

Zeitschrift:	Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning
Herausgeber:	Società Svizzera Ingegneri e Architetti
Band:	- (2010)
Heft:	4
Artikel:	L'autostrada dei grandi lavori sotterranei
Autor:	Robyr, Marc-Antoine
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-169967

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Marc-Antoine Robyr*

foto Bernard Dubuis

*The motorway of great
subterranean works*

L'autostrada dei grandi lavori sotterranei

È saggio e opportuno mettere in relazione il tracciato dell'autostrada nel Vallese sia con la topografia caratteristica di una vallata alpina sia con la geologia e il sistema idrogeologico della piana del Rodano. Se oltre a tutto ciò si considerano gli ostacoli ambientali o costruiti dall'uomo si comprende subito che l'asse della A9 non è semplicemente situato lungo il corso del Rodano (fig. 1), ma è soggetto a limitazioni molto particolari. Il tracciato è quindi intimamente legato al rilievo e alla necessità di soddisfare una certa qualità della vita: la maggior parte delle città è attraversata da tratti sotterranei e nell'Alto Vallese, tra Sierre e Briga, il tracciato è per una gran parte interrato.

Due sistemi di pensiero

Si può pensare che la costruzione dell'autostrada del Vallese abbia attraversato due fasi distinte: la prima, fino al 1988, corrisponde al tracciato tra St-Maurice e Sion-ovest; la seconda, che finirà col completamento della rete del Vallese verso il 2018, si riferisce al tratto fra Sion e Briga. La transizione tra le due fasi corrisponde a un momento cardine nel modo di concepire i progetti di costruzione. Alla fine degli anni Ottanta, la Confederazione crea nuovi strumenti legali per una efficace protezione dell'ambiente. Nel giro di 10 anni a livello federale vengono promulgate non meno di 40 tra leggi e ordinanze e il Vallese segue a ruota con circa 20 leggi e regolamenti. Comincia a instaurarsi un dialogo tra le associazioni per la protezione dell'ambiente, i comuni e i servizi dell'amministrazione. Parallelamente, il servizio delle strade nazionali del cantone Vallese dal 1993 si dota di un'équipe di specialisti, esperti di natura e ambiente. A partire dall'inizio degli anni Novanta il modo di pensare si evolve: anticipazione dei progetti, applicazione di idee innovatrici «valore-utilità», ottimizzazione del rapporto costi-benefici e approccio ai programmi secondo la teoria del valore-utilità.

Cosa c'è sotto la A9

Da St-Maurice a Sion-ovest l'autostrada è stata costruita in 13 anni (1975-1988). Il tratto misura 39 km ed evita città e villaggi, passando al di fuori di Martigny incollata al gomito del Rodano. Ad eccezione di St-Maurice che viene attraversata sotto terra, il tratto è costruito a cielo aperto. La parte interrata è solo il 3% dell'intero tracciato. Da Sion, il tratto continua verso l'Alto Vallese con una diversa configurazione. La vallata del Rodano si restringe, il territorio si riduce,

si attraversano zone protette. Da Sion a Briga ci sono 52 km di autostrada. I lavori saranno completati probabilmente in 30 anni (1988-2018). Sul percorso si contano non meno di 10 tratti sotterranei, alcuni dei quali – come a Finges o a Viège – misurano oltre 4 chilometri. Nel secondo tratto della A9 il Vallese scomparirà quindi sotto terra? Quasi 20 km sono le porzioni coperte o i tunnel, cioè poco meno del 40% del percorso, che diventa il 50% se si restringe lo studio al settore Sierre-ovest / Viège-est.

Nel novembre del 1999, la cerimonia di inaugurazione del tratto che attraversa Sierre fu intitolata «Les dessous de la A9» (cosa c'è sotto la A9 anche nel senso dei retroscena) (fig. 2). In effetti inaugurare a Sierre un'autostrada invisibile ha avuto un valore particolarmente simbolico dato che il suo percorso devia a sud della città, partendo dalla zona commerciale di Rossfeld a ovest fino alla zona industriale dell'Ile Falcon a est (vedi l'articolo sul viadotto dell'Ile Falcon). Fu inaugurata in pompa magna un'autostrada invisibile che gli architetti frustrati avrebbero voluto mostrare in superficie (Riassetto di Géronde, vedi articolo di Paolo Bürgi).



1. Per circa la metà del tracciato della A9, il Rodano e l'autostrada si trovano fianco a fianco
2. L'inaugurazione del tratto sotterraneo della A9 a Sierre
3. A Granges, il letto del Rodano è stato spostato di 20 metri

Nuova configurazione

Per gli anni a venire, come si è visto, l'autostrada sarà quindi spesso nascosta, invisibile al passaggio delle città (Sierre, Susten, Rarogne, Vièges), incassata nei coni alluvionali dei corsi d'acqua laterali (Susten, Gamsen), deviata in corrispondenza dei massicci montuosi che affiorano in piano (Riedberg, Vièges) e a volte persino interrata nel suolo della valle del Rodano per preservare l'ambiente della regione (Finges, Tourtemagne). La piana del Rodano è intimamente collegata da un lato alla sua geologia e dall'altro agli aspetti idrogeologici. L'autostrada potrà attraversare questi luoghi solo tenendo conto di tali parametri e, man mano che avanza, la sfida sarà quella di evitare le sorprese e di sventare i rischi. Un professore diceva: «Se nel sottosuolo non c'è acqua, il 90% delle difficoltà è già superato!». Non è questo il caso della piana del Rodano, la cui falda freatica si trova sempre molto vicina alla superficie tanto che d'estate, in alcuni punti bassi, l'acqua arriva persino a filo della superficie. Ecco le condizioni in cui l'autostrada A9 deve attraversare il Vallese, spesso al di sotto, a volte nell'acqua... raramente con facilità!

Il cordone ombelicale: il fiume

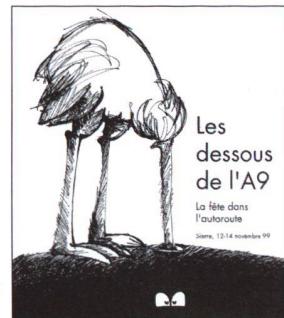
Sulla piana del Rodano, tra Briga e St-Maurice, il fiume scorre indolente; lungo questi 90 km la pendenza media è di circa il 3%; quando arriva l'estate, solo dalle parti di Finges fa qualche mulinello (pendenza 1,2%). La strada nazionale segue per un lungo tratto il corso del fiume, e man mano che la valle si restringe il fiume e la strada si avvicinano l'uno all'altra. Per circa la metà del loro percorso comune, il fiume e l'asse stradale sono uniti, quasi paralleli. È più di una storia d'amore, è una passione i cui rapporti possono essere «tempestosi» quando il Rodano si scatena; ricordiamo la piena del 2000 e l'inondazione della A9 per parecchi chilometri all'altezza di Evionnaz.

Il Rodano e i suoi capricci hanno un impatto sul profilo dell'autostrada; il dimensionamento dell'infrastruttura è calcolato specificamente in funzione della piena millenaria; è in particolare il caso di Susten dove i due tracciati sono contigui. Là dove lo spazio era diventato troppo stretto i progettisti hanno semplicemente deciso di correggere il corso del fiume: se a St-Maurice, a Vernayaz o a Saxon il letto è stato allontanato per fare posto all'autostrada, a Granges i lavori sono stati più rilevanti. Per oltre un chilometro il Rodano è stato spostato 20 metri più a sud (fig. 3). È stato necessario costruire un alveo più largo, tenendo rigorosamente sotto osservazione gli effetti di questa modifica; la realizzazione del nuovo tratto è stata accompagnata da soluzioni tecniche per garantire l'impermeabilità naturale, il controllo della falda freatica e dell'ambiente costruito. Il Rodano è entrato nel nuovo letto senza incidenti né proteste.

Una pianura glaciale

Circa 20000 anni fa, durante l'ultima glaciazione, il Vallese era un unico gigantesco ghiacciaio che raggiungeva i 1500 metri di altitudine. La piana del Rodano risale a 10-15000 anni fa quando, a causa di un riscaldamento piuttosto rapido, il ghiacciaio principale e poi quelli laterali si ritirarono lasciando una pianura in cui il Rodano scorreva senza ordine, dando origine a piene e smottamenti. Uno di questi ha segnato in particolar modo la regione di Sierre fornendo le colline tra Finges e Granges che ricoprono la pianura per circa 8 chilometri. Il materiale dello smottamento è stato studiato a fondo dai geotecnici poiché costituisce l'elemento essenziale dell'attraversamento in tunnel di Sierre, nota come «la città del Sole».

La piana del Rodano è composta in gran parte di materiali alluvionali grossolani trascinati dal fiume. Una parte importante di questi materiali è costituita da ghiaia molto grossa e da blocchi di forma arrotondata («les boules du Rhône» con cui ogni abitante del Vallese decora il proprio giardino) (fig. 4) di origine diversa: calcarea o cristallina. I depositi delle alluvioni fluviali costituiscono l'acquifero principale, in cui la permeabilità è molto alta, dell'ordine di $K = 10^{-3}$ fino a 10^{-4} m/sec. Quando il Rodano si è messo a vagare nella piana ha abbandonato qui e là dei bracci morti, che hanno creato stagni e acquitrini. Tali depositi, composti di limo e argilla possono



2.



3.

raggiungere lo spessore di 25 metri e saltuariamente sono coperti da materiale alluvionale fluviale. La loro permeabilità è assai scarsa e gli strati limo-sabiosi possono imprigionare al loro interno una falda. A volte poi il Rodano è stato costretto a un angolo dalla spinta dei conoidi di deiezione dei torrenti alpini laterali. Questi depositi torrenziali sono caratterizzati da tipi litologici diversi e vari (piena, strapiamento, magra) composti da materiali molto eterogenei che vanno dalle argille ai blocchi di roccia di parecchi metri cubi. Si comprende quindi come la permeabilità possa variare fortemente da un luogo all'altro, a seconda della granulometria.

Acqua quasi ovunque

Il Vallese è un serbatoio d'acqua. Il Rodano è il corso d'acqua principale del cantone, i torrenti laterali vi si innestano con alternanza regolare, perpendicolari al fiume, sulla riva destra o su quella sinistra. La piana, in cui lo spessore di terreno mobile raggiunge a seconda dei siti i 350 metri prima di toccare la roccia, è un serbatoio d'acqua. Tra Briga e il lago Lemano, la falda non è mai lontana dalla superficie, spesso si trova a meno di un metro, in generale nell'intervallo tra estate e inverno si situa tra uno e due metri. Nel periodo dei cantieri per la costruzione del tratto coperto a Sion, del passaggio sotto la Lienne a Granges, o dell'attraversamento di Sierre in sotterranea (fig. 5) la permeabilità della piana ha permesso di pompare quasi 50 000 litri al minuto, una quantità che corrisponde a 10 volte il consumo medio di acqua potabile in una città come Sion o Sierre.

Per comprendere la geologia della piana e osservare la falda freatica sono state condotte campagne di carotaggio in grande scala. I diversi attori dell'amministrazione – sia i servizi delle *Routes nationales* sia quelli della correzione del Rodano – hanno eseguito nella piana circa 1800 carotaggi, per la maggior parte corredati di piezometri. Riportando questa densità sull'asse dell'autostrada si vede che è stata garantita un'informazione completa, dal punto di vista geologico, geotecnico e ideologico ogni 100 metri. Raramente un territorio è stato sottoposto a un'osservazione così meticolosa nell'ambito della costruzione di un'opera. Nella parte più ampia, in corrispondenza di Fully, la piana misura circa 3,5 km, in quella più stretta, verso Rarogne, solo poche centinaia di metri. L'acqua del Rodano, quella della falda freatica onnipresente nel sottosuolo valsesiano, è una componente permanente nel calcolo statico delle opere e delle relative infrastrutture. Solo i tunnel situati nelle pendenze, come quello di Gamsen o quello di Susten, nelle falde detritiche, come le trincee di Finges e Riedberg, e nel massiccio roccioso come quello di Viège, sfuggono alla presenza di falda generalizzata. Le altre opere della piana devono fare i conti con una immersione nella falda di almeno il 50%, addirittura di più in alcuni casi.



4.



5.



6.

4. A Finges, il Rodano selvaggio crea depositi alluvionali composti di ghiaia grossolana e blocchi di roccia
5. Questa scena di aspirazione con pompe si è ripetuta molte volte nel corso della costruzione della A9; qui siamo a Sierre per la TC Alusuisse
6. A volte le alluvioni fluviali rendono difficile la posa in opera delle palancole che vengono bloccate dai massi di roccia disseminati nel sottosuolo

La geotecnica: una specializzazione in prima linea

Fin dall'inizio, il fatto che la piana fosse di tipo alluvionale ha indotto i progettisti delle opere, sotterranee o meno, a eseguire verifiche e indagini rigorose. Un'équipe di esperti interna alla stessa organizzazione delle strade nazionali ha disposto varie campagne di ricerca. L'aspetto geotecnico, le interazioni tra suolo e struttura, la scelta delle fondamenta, la conoscenza dell'ambiente circostante, le tecniche di avanzamento in tunnel, ecc. rimangono competenza degli specialisti i cui pareri non vanno presi alla leggera e le cui conoscenze sono fondamentali. L'acquisizione dei dati per l'identificazione dei terreni è il compito specifico dei geotecnici. Il loro approccio scientifico, di tipo pragmatico, non sempre è compreso dai colleghi esperti di statica. Infatti il geotecnico ha a che fare con nozioni ampie la cui precisione si situa spesso al livello di ordini di grandezza, non è una figura in grado di tener conto delle cifre che stanno dopo la virgola. Non è un indovino e dato che la conoscenza del sottosuolo non è mai completa le sorprese sono inevitabili. È un mestiere che deve molto all'esperienza e, su richiesta dell'*Office fédéral des routes*, si affida sempre più spesso a esperti e consulenti i cui rapporti saranno decisivi per la convalida dei progetti e l'avvio dei lavori.

I casi concreti

Sia a Sion che a Granges o a Sierre i tratti coperti e i tunnel sono stati tutti realizzati nella stessa maniera: scavo in pendenza o protetto da cortine di palancole, riduzione del livello della falda all'interno dello scavo e reiniezione nel perimetro circostante al fine di assicurare una certa stabilità del suolo. A volte il posizionamento di alcune palancole veniva bloccato da un letto compatto di «boules du Rhône» che, al di là delle difficoltà tecniche da superare, dava un aspetto piuttosto artistico alla cortina metallica, rendendone il bordo superiore spezzettato come la curva di un titolo instabile in borsa (fig. 6). Al di là della visione economico-poetica, ogni fase è stata monitorata, documentata e discussa in modo da limitare i rischi e assicurare il regolare avanzamento dei lavori.

Può capitare che alcune zone siano particolarmente sfavorevoli dal punto di vista geotecnico; spesso si tratta di antiche paludi prosciugate i cui invasi sono riempiti da limo argilloso (vedi sopra). I canneti in superficie possono indicarne la presenza. Così, a Sierre-ovest, a Géronde, ma anche a Tourtemagne, queste zone di terreno comprimibile hanno comportato difficoltà supplementari e richiesto tecniche differenti: precompressione per consolidare il sottosuolo, messa in opera di pali di sostegno, sostituzione di parte del materiale o iniezioni di malta liquida nel terreno. Per l'automobilista che percorre un tratto coperto a 100 km/h è assai difficile immaginare il lavoro titanico

Le opere sotterranee dell'A9 tra Sion e Briga

TC Champsec	710 m
TC et Tunnel Sierre	2500 m
TC Finges	4160 m
TC et Tunnel Susten	2010 m
TC Turtmann	1150 m
Tunnel Riedberg	510 m
TC Raron	920 m
Tunnel Visp	2600 m
Tunnel Eyholz	4250 m
Tunnel Gamsen	1020 m

che si nasconde dietro le pareti di cemento della galleria, per non parlare del livello della falda freatica che lo sommergebbe sul posto se non esistesse la tenuta stagna.

L'attualità ci insegna che in campo geotecnico niente è mai conquistato una volta per tutte. Un gran numero di importanti strutture sotterranee hanno subito in Svizzera, e altrove, gli effetti dei capricci della natura, dell'ambiente e delle condizioni del terreno: sedimenti, frane, infiltrazioni, instabilità di superficie, instabilità del fronte, convergenza dei profili, fratturazione delle zone geologiche, ecc. Le opere d'ingegneria ubicate nel Vallese non sono immuni ai problemi geologici; lungo il troncone in costruzione tra Sierre e Viège, il cantiere del tunnel di Riedberg è fermo a causa di uno slittamento generalizzato del terreno e di una instabilità che ne deforma il profilo; nel tratto coperto di Tourtemagne, scavato in materiali estremamente sfavorevoli immersi nella falda, si sono avute gravi difficoltà di sostegno dello scavo e tenuta dell'ancoraggio. Ciascuna opera costa milioni ed è essenziale assicurarne un utilizzo corretto. La geotecnica è una parte di questi investimenti. Un professore del Politecnico di Losanna ha dichiarato: «Nello studio del suolo bisogna evitare di essere precipitosi e la ricerca del risparmio è un'assurdità! La conoscenza ha un costo, la mancanza di conoscenza ha un prezzo; ma a nessuno piace pagare!»

* Responsabile di progetto dell'Ufficio cantonale strade nazionali (OCRN)

From Sierre west to Visp east, the A9 motorway will be set underground on close to 50% of its length. The last kilometres to be built will therefore be strongly conditioned by the latest techniques of subterranean construction. The Valais is essentially composed of a glacial valley at the bottom of which runs the Rhône; its axis and that of the motorway are often parallel. This specific topography determines the strong impacts of geotechnics and geology on the construction of the A9. The majority of the subterranean works are faced with a watertable very close to the surface. Furthermore, the exiguity of the site made it necessary in certain "strategic" places to move the river's axis in order to let the motorway through. The Valais and the motorway tell each other stories in which "tunnels" and "covered trenches" are important characters in the scenario.