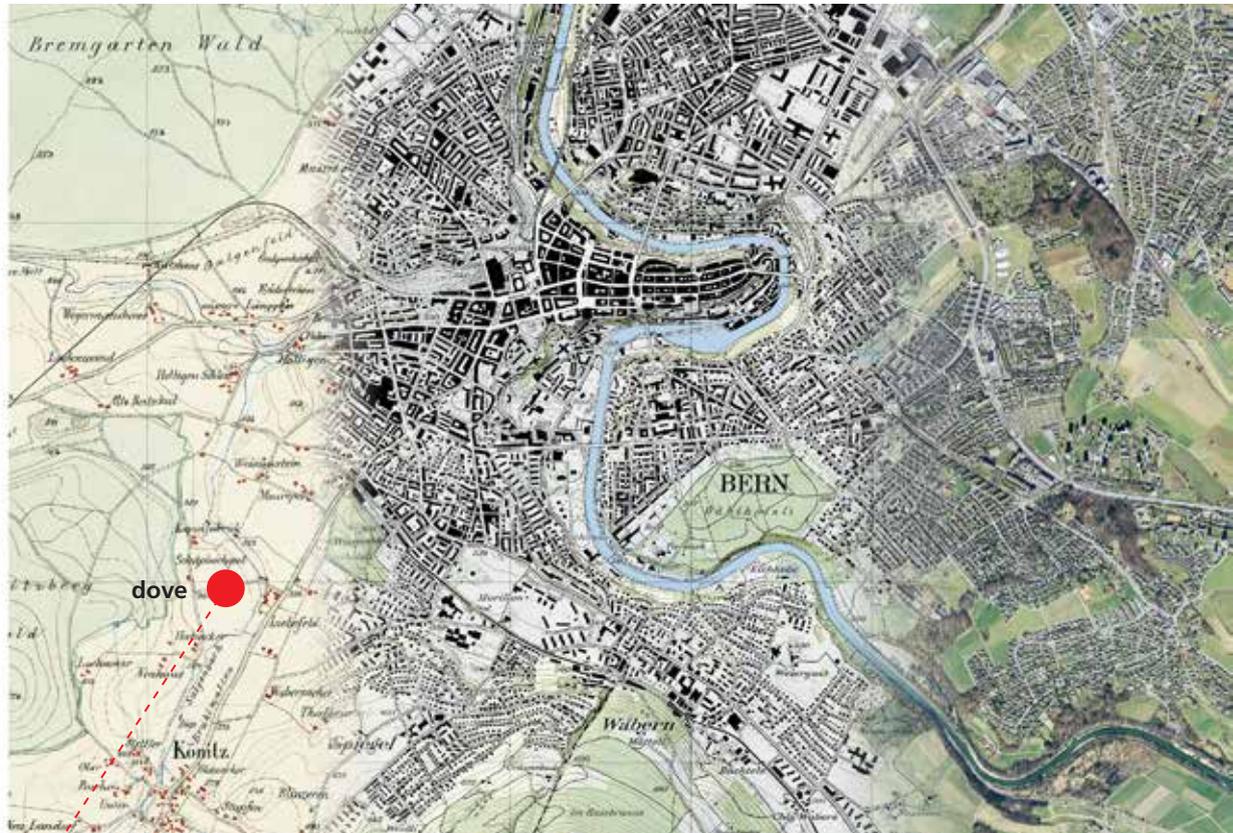


# swisstopo – memoria paesaggistica della Svizzera



sapere

swisstopo



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Ufficio federale di topografia swisstopo  
[www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch)



«Con questo scritto commemorativo  
compiamo un viaggio nel tempo estrema-  
mente affascinante!»

Jean-Philippe Amstein, Direttore dell'Ufficio federale di topografia swisstopo

Ghiacciaio dell'Aletsch/Konkordiplatz:  
ombreggiatura dei rilievi tratta dal  
modello altimetrico digitale swissALTI<sup>3D</sup>

# Indice

Saluto del Presidente della Confederazione Ueli Maurer, capo del Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport DDPS	2
Introduzione di Jean-Philippe Amstein, Direttore dell'Ufficio federale di topografia swisstopo	3
<b>Paese/Stato</b>	
Ieri: un'opera pionieristica in un'epoca turbolenta	15
Oggi: la Svizzera diventa più grande	16
Domani: un ponte con i vicini	18
<b>Città/insediamenti</b>	
Ieri: il personale volante della topografia nazionale	21
Oggi: la geoinformazione evolve con i tempi	22
Domani: prendere le decisioni giuste	24
<b>Montagne/tempo libero</b>	
Ieri: e le montagne vanno su e giù	27
Oggi: dove si incontrano uomo e camoscio	28
Domani: lo spazio alpino sta cambiando	30
<b>Ghiacciai/acqua</b>	
Ieri: quando la Svizzera era stretta nella morsa del freddo	33
Oggi: l'acqua movimentata le persone e l'economia	34
Domani: quando il clima ci sfugge di mano	36
<b>Sottosuolo/risorse</b>	
Ieri: il cuore delle Alpi	39
Oggi: quando pietre e terre valgono oro	40
Domani: il futuro nel sottosuolo	42
<b>L'Ufficio federale</b>	
Ieri: in viaggio verso l'era digitale	44
Oggi: collaboratori validi svolgono un buon lavoro	46
Domani: swisstopo resta in movimento	48

## Care lettrici, cari lettori



«Esperienza, competenza e qualità sono caratteristiche che, a mio giudizio, swisstopo può senz'altro vantarsi di possedere.»

La nascita della nostra topografia nazionale risale al 1° gennaio del 1838, giorno in cui l'Ufficio topografico federale mosse i suoi primi passi – ancor prima della «costituzione della Svizzera» come Stato federale nella sua forma attuale, avvenuta poi nel 1848. swisstopo è dunque più vecchio della Svizzera, ma è anche, inconfutabilmente, parte di quest'ultima. La sua costituzione è stata preceduta da «azioni isolate» di singoli Cantoni: così, ad esempio, Berna e Basilea decisero di far misurare a proprie spese il proprio territorio cantonale. Si diffuse così progressivamente la convinzione che si dovessero intraprendere dei passi in questa direzione anche a livello federale. Già a quei tempi era stata dunque riconosciuta l'importanza di creare un'organizzazione unitaria a livello svizzero.

«I prodotti e i servizi di swisstopo ci aiutano a trovare soluzioni efficaci e a fronteggiare con successo le sfide che si presentano in settori che riguardano tutti noi.»

Come parte di armasuisse, l'Ufficio federale di topografia swisstopo fa parte del DDPS, il Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport, e svolge pertanto compiti sia militari che civili. swisstopo è il centro di competenza per la geoinformazione della Confederazione svizzera. Esperienza, competenza e qualità sono caratteristiche che, a mio giudizio, swisstopo può senz'altro vantarsi di possedere. Da ben 175 anni swisstopo documenta, in qualità di memoria paesaggistica, gli sviluppi topografici della Svizzera ed effettua misurazioni per molteplici finalità, in particolare anche per la sicurezza del Paese. Ieri come oggi, swisstopo produce carte

dedicate a tematiche militari e geodati che poi mette a disposizione dell'esercito e dell'Amministrazione.

Nel corso del tempo, i compiti di swisstopo non sono diminuiti, ma al contrario aumentati. La sicurezza è sempre un tema, ma ad esso si affiancano ora anche quelli dell'elaborazione delle basi per la pianificazione del territorio e lo sviluppo degli insediamenti, della protezione della natura e dell'ambiente, dello sport e del tempo libero, delle risorse e dell'approvvigionamento energetico. La densità della popolazione è in aumento: nel nostro Paese vive un numero sempre maggiore di persone e tutte loro hanno delle esigenze e avanzano delle richieste. I prodotti e i servizi di swisstopo ci aiutano a trovare soluzioni efficaci e a fronteggiare con successo le sfide che si presentano in settori che riguardano tutti noi.

**Ueli Maurer,**  
**Presidente della Confederazione,**  
**capo del Dipartimento federale della difesa,**  
**della protezione della popolazione e dello sport DDPS**

## Ieri, oggi, domani



«Poco tempo fa i miei predecessori ed io ci siamo incontrati per parlare dei «bei vecchi tempi». Alcune cose le avevamo previste, altre no. La velocità con cui si è evoluta la tecnologia della comunicazione ci sorprende ancora oggi.»

«Il riconoscimento non viene dal nulla: siamo noi a dovercelo guadagnare. E lo facciamo svolgendo un buon lavoro e trattandoci con reciproco rispetto.»

Dal 2006, in qualità di Direttore di swisstopo, mi trovo in un certo senso al timone di una nave salpata nel lontano 1838. In questo arco di tempo, la nostra nave non ha solo vissuto molte avventure, ma ha anche fatto rotta con successo verso molti nuovi porti. Abbiamo goduto e godiamo tuttora di un grande riconoscimento da tutti i fronti. Ma tutto questo non viene dal nulla: sono convinto infatti che ci siamo meritati questo riconoscimento svolgendo un buon lavoro e trattandoci con reciproco rispetto – tra collaboratori, con i superiori, con i clienti e con i nostri partner. Sono orgoglioso di poter dirigere questo ufficio.

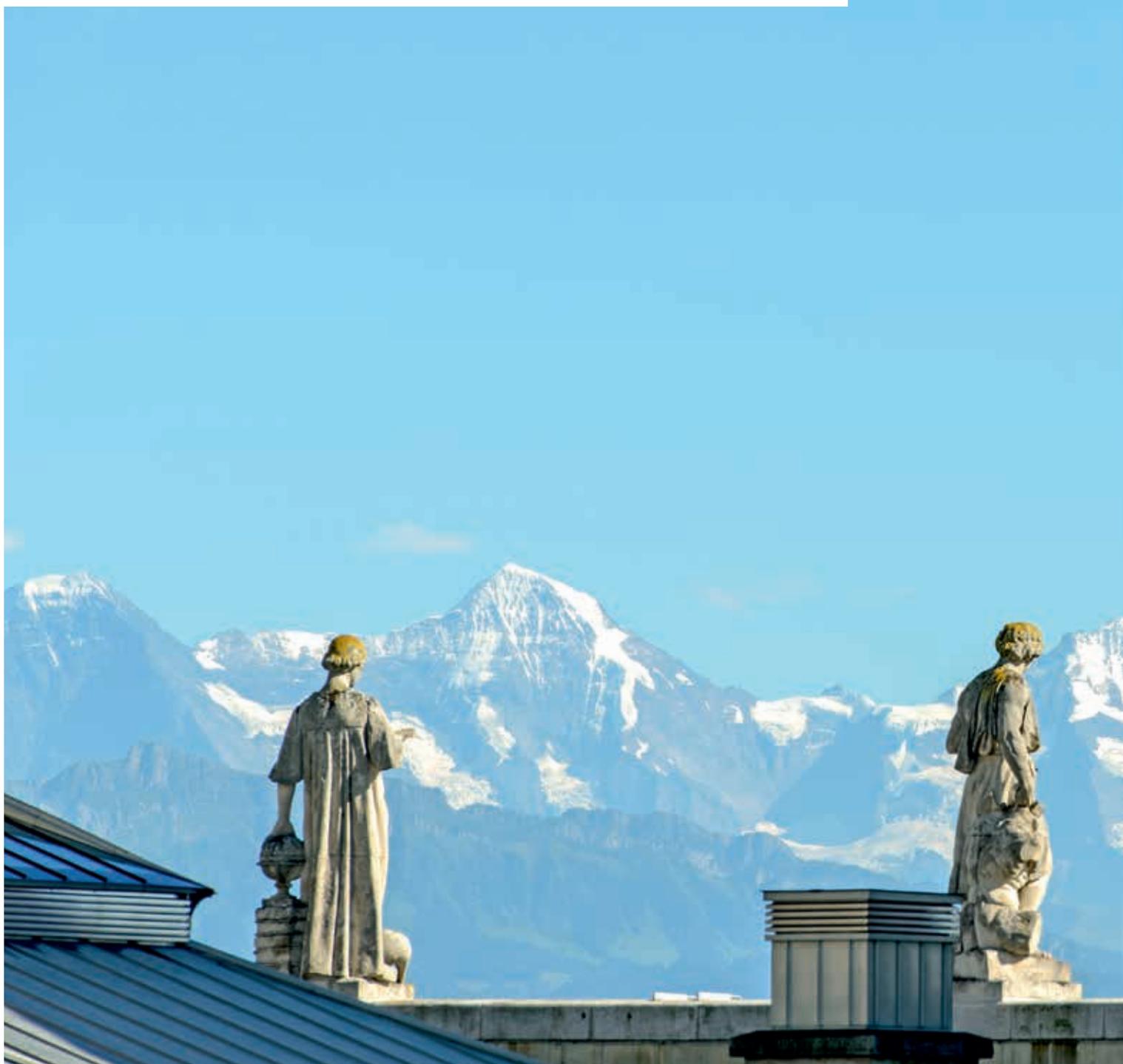
In vista della realizzazione di questo scritto commemorativo, i miei due predecessori ed io ci siamo incontrati per parlare dei «bei vecchi tempi». Molte cose le avevamo previste, altre meno. Così, ad esempio, non avremmo mai pensato che Internet sarebbe cresciuto così tanto e sarebbe diventato tanto importante in così poco tempo. La velocità con cui si è evoluta la tecnologia della comunicazione ci stupisce ancora oggi. E siamo concordi nell'affermare che swisstopo necessita più che mai di flessibilità e dei margini di manovra necessari non soltanto per adempiere al mandato conferitogli dalla legge, ma anche per poter operare con successo anche sul mercato – soprattutto in un contesto tanto dinamico come quello attuale.

In occasione di festeggiamenti per un giubileo come questo, è consuetudine guardarsi indietro e ripercorrere il passato. È ciò che faremo infatti alle pagine seguenti – ma andremo anche oltre: non ci limiteremo a ricordare il passato, ma faremo luce anche sul presente e il futuro. Quali sfide si trova a fronteggiare oggi swisstopo? E cosa ci prospetta il domani?

Con questo scritto commemorativo desideriamo dimostrare quanto è importante il ruolo di swisstopo come «memoria paesaggistica della Svizzera». Desideriamo portarvi con noi, care lettrici e cari lettori, in un viaggio nel tempo estremamente affascinante e ringraziare tutti coloro che hanno contribuito a conseguire i traguardi raggiunti, per poter dire anche in futuro: «swisstopo – per sapere dove andare».

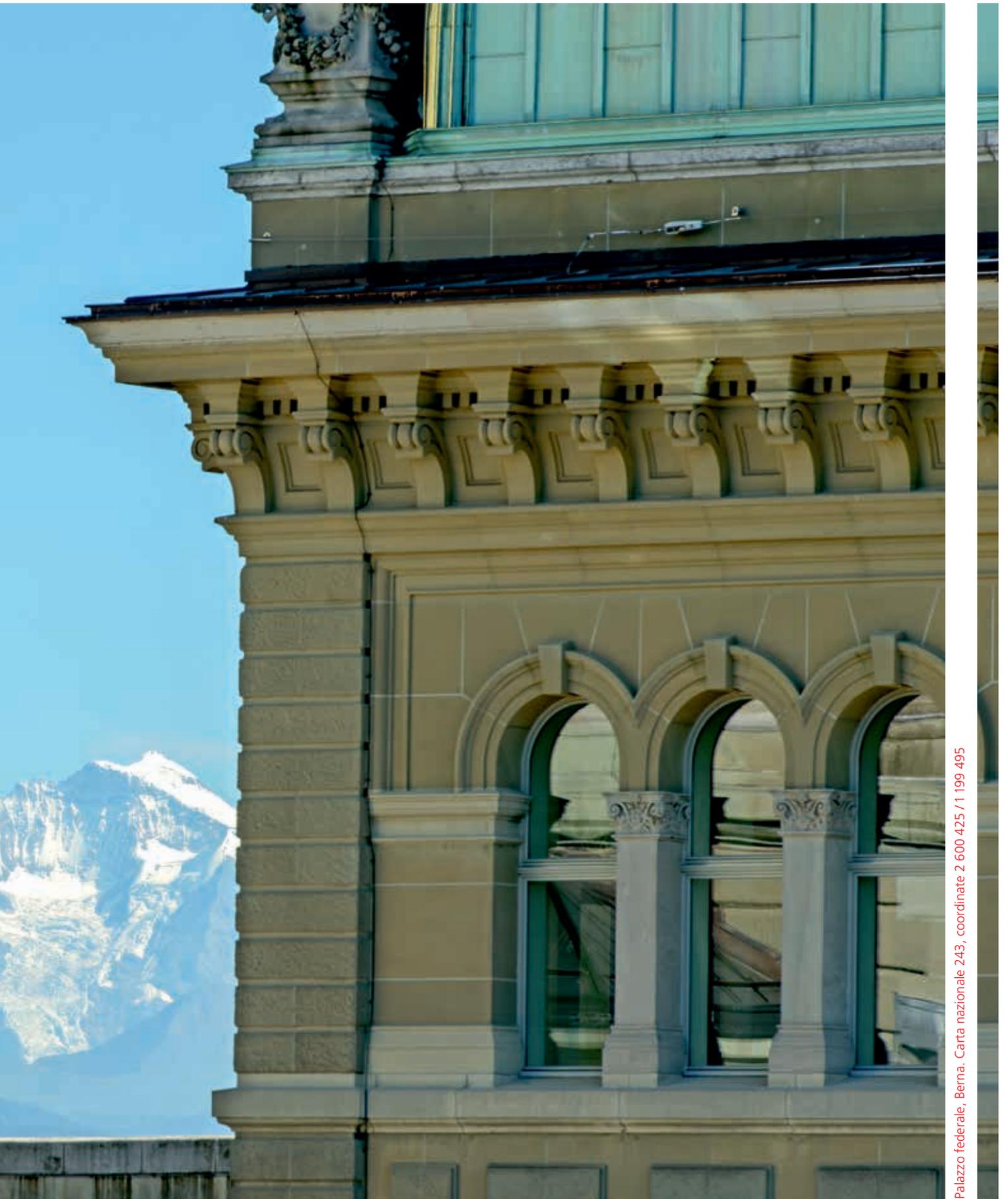
**Jean-Philippe Amstein,**  
Direttore dell'Ufficio federale di topografia  
swisstopo

## Un riferimento per lo Stato e la società.



Le geoinformazioni di swisstopo costituiscono il punto di riferimento e la base per un gran numero di decisioni prese sia da organizzazioni statali che dall'economia, dalla società e dalla scienza. Alla lungimiranza delle generazioni che ci hanno preceduto dobbiamo il

fatto che la Svizzera possa avvalersi oggi di questa infrastruttura. Il nostro compito consiste nel rinnovarla per noi con la qualità necessaria e a costi adeguati e nel preservarla per le generazioni future.



Palazzo federale, Berna. Carta nazionale 243, coordinate 2 600 425 / 1 199 495



Uno spazio vitale per oggi e per domani.

La pianificazione per il presente e il futuro richiede basi attendibili. I dati della misurazione nazionale e della geologia nazionale descrivono il nostro spazio vitale in termini di posizione, consistenza, sfruttamento e situazione giuridica. Le geoinformazioni che ne derivano,

elaborate nelle forme più svariate quali immagini aeree, carte e modelli in 3D, contribuiscono a documentare situazioni complesse e a definire così il futuro.



Boulevard des Philosophes, Ginevra. Carta nazionale 270, coordinate 2 500 290 / 1 116 930

# Uomo e natura in un unico spazio.



Poiché la natura non è in grado di proteggersi da sola dall'uomo, occorrono strumenti che rendono possibile la convivenza tra uomo e natura. Grazie alle geoinformazioni nei media digitali e stampati, siamo in grado di orientarci nello spazio e di muoverci al suo

interno con rispetto nell'ambito di diverse attività professionali e del tempo libero.



Rigi Kulm, Canton Svitto. Carta nazionale 235, coordinate 2 679 521 / 1 212 273

## Rendere visibili passato e futuro.



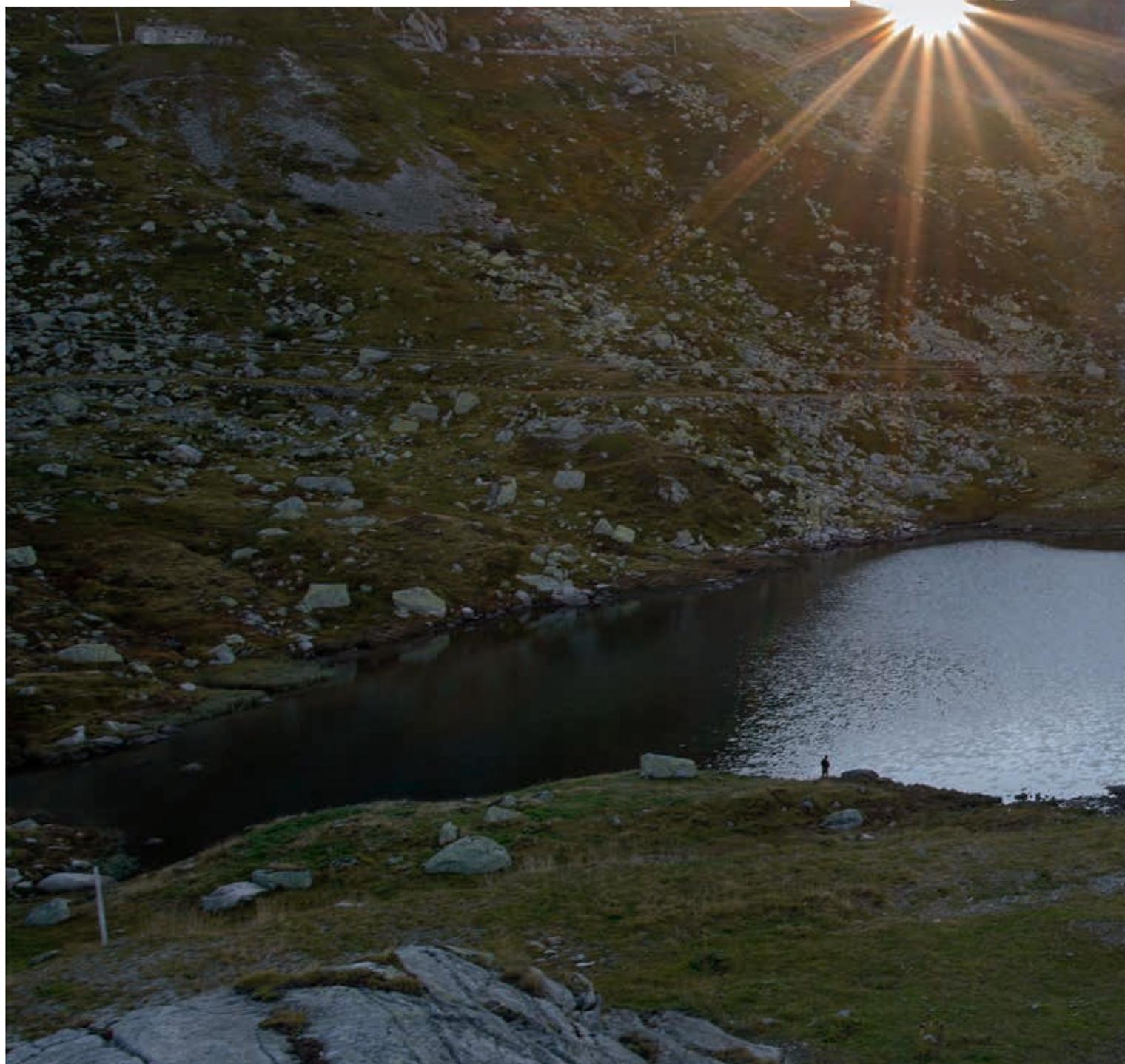
Nel nostro ambiente i cambiamenti intervengono giorno dopo giorno e in modo progressivo. A volte li percepiamo soltanto quando vengono resi visibili da una certa distanza temporale. In qualità di memoria paesaggistica della Svizzera, swisstopo contribuisce

da 175 anni a far sì che i rilevamenti della situazione attuale del paesaggio vengano effettuati e preservati per i posteri. Grazie ai suoi sforzi, scopriamo com'era la situazione in passato – e come potrebbe presentarsi in futuro.



Ghiacciaio del Morteratsch, Cantone dei Grigioni. Carta nazionale 268, coordinate 2 791 680 / 1 145 005

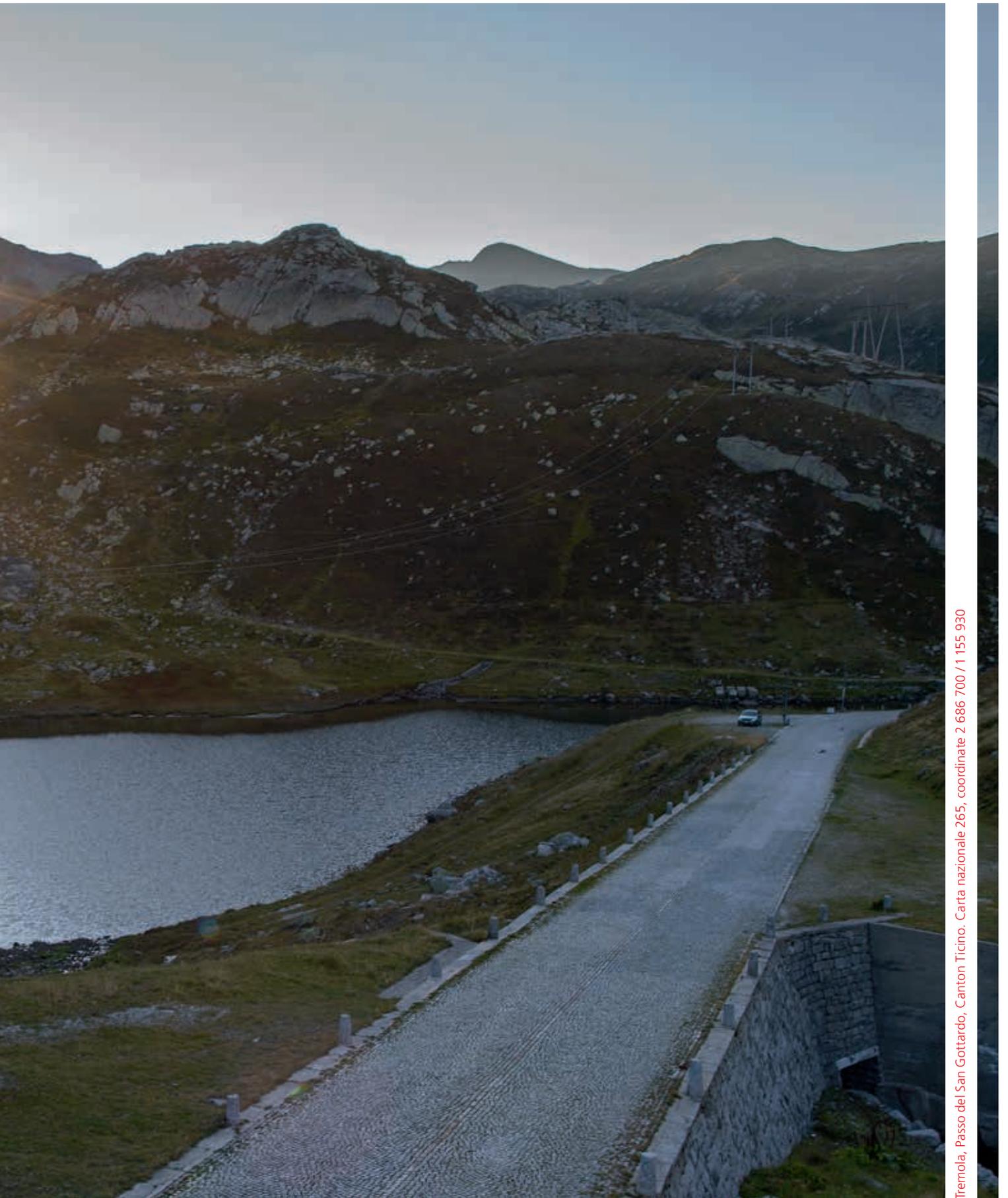
## Sfruttare e preservare le risorse.



La natura fornisce alla Svizzera materie prime sopra e sotto il suolo. Inoltre, il sottosuolo del nostro Paese viene sfruttato sempre più intensamente per le vie di circolazione e la produzione di energia. Lo sfruttamento del sottosuolo, la ricerca di risorse e la

loro conservazione richiedono conoscenze che in molti casi possono essere ottenute solo attraverso l'interpretazione di geoinformazioni. swisstopo mette a disposizione basi fondamentali anche in questo contesto, ad esempio per la realizzazione di

un catasto solare e lo sfruttamento dell'energia idroelettrica o della geotermia.



Tremola, Passo del San Gottardo, Canton Ticino. Carta nazionale 265, coordinate 2 686 700 / 1 155 930



«Anche nella società digitale, in cui tutto deve avvenire rapidamente, non possiamo rinunciare alla qualità.»

Kathy Riklin, Dr. sc. nat. ETH, Consigliera nazionale



Le immagini aeree rettificate SWISSIMAGE di swisstopo coprono l'intera superficie della Svizzera con una qualità uniforme. Qui è visibile il cuore della politica svizzera, Palazzo federale.

## Un'opera pionieristica in un'epoca turbolenta

Erano tempi politicamente turbolenti quando l'ingegnere Guillaume-Henri Dufour nel settembre del 1832 assunse la carica di quartiermastro generale.

Già un anno prima era stato nominato capo dello stato maggiore. All'epoca la Svizzera come Stato federale non esisteva ancora. I Cantoni costituivano una federazione di stati non molto coesa che si riuniva occasionalmente nella cosiddetta Dieta federale, che già pochi anni dopo la costituzione della Repubblica elvetica, nel 1789, aveva commissionato delle misurazioni trigonometriche. Queste dovevano costituire il presupposto per la realizzazione di una carta che rappresentasse tutto il Paese e ne rendesse così «tangibile» lo spazio geografico. L'importanza delle carte per la sicurezza e la conduzione militare era già stata riconosciuta all'epoca, non da ultimo anche grazie ai modelli dell'epoca napoleonica. Mancavano tuttavia le risorse finanziarie e una chiara direzione centrale.

### Trentadue anni di duro lavoro

In qualità di quartiermastro generale fresco di nomina, a Guillaume-Henri Dufour competeva anche la direzione dei lavori per la carta federale – un'impresa che l'avrebbe tenuto occupato per i successivi trentadue anni. Sotto la sua guida venne realizzata per la prima volta una rete triangolare di portata nazionale, la cosiddetta rete di triangolazione. A questo scopo occorreva conoscere prima di tutto la lunghezza di un singolo lato. Questa «base» venne misurata nel Grosses Moos, tra Walperswil e Sugiez. Era lunga 13 chilometri e venne applicata di seguito con misurazioni angolari al lato Chasseral–Rötifluh, lungo 38 chilometri. Poco prima del termine delle misurazioni, nell'autunno del 1834, i fondi si prosciugarono. La Dieta federale non era disposta a stanziare ulteriori risorse. Due collaboratori con funzioni direttive attinsero quindi alle proprie casse offrendo otto Luigi d'oro. Si narra che

alcuni operatori dovettero addirittura impegnare l'orologio per potersi pagare il viaggio di ritorno a casa!

### Chi la dura ...

Gli sforzi e le fatiche degli addetti alla misurazione furono infine premiati: Dufour costituì l'«Ufficio topografico federale», che entrò in servizio a Capodanno del 1838. Tra il 1845 e il 1865 venne pubblicata la carta topografica della Svizzera in scala 1:100 000. La cosiddetta carta Dufour era la prima opera cartografica ufficiale che copriva tutto il territorio svizzero. Venne insignita di numerosi riconoscimenti internazionali e fu alla base dell'ottima reputazione di cui gode a livello mondiale la topografia nazionale.

### Il prezzo della carta

Sapevate che, a seconda del carico di lavoro dei calcografi, le prime carte Dufour realizzate a partire dal 1848 costavano tra i 6 e i 7 franchi? Oggi una singola carta costerebbe 80 franchi. Occorsero diverse riduzioni di prezzo nel corso degli anni affinché la carta Dufour divenisse accessibile anche ai cittadini. Oggi è possibile visualizzarla gratuitamente sul geoportale della Confederazione e stamparla in formato ridotto. La versione stampata attuale ed aggiornata della carta 1:100 000 costa oggi 14 franchi.

## La Svizzera diventa più grande

I nostri confini esterni sono lunghi 1958.73 chilometri e li condividiamo con cinque Stati. Anche nell'era della globalizzazione gli Stati devono poter conoscere con esattezza l'andamento dei loro confini sovrani.



I cippi di confine nazionali, fissati da swisstopo insieme al Paese vicino, sono testimonianze del passato e del presente, come qui sul Monte Generoso (TI).

Il confine nazionale è al contempo confine cantonale, distrettuale, comunale e di proprietà privata. Di conseguenza, esso deve essere fissato in modo identico per qualsiasi tipo di confine nell'ambito della misurazione ufficiale. Confini chiari, definiti sotto forma di coordinate, assicurano la certezza del diritto e della proprietà, e questo sia allo Stato che ai proprietari di fondi.

### La Svizzera viene dotata di nuove coordinate

A questo scopo il presupposto è costituito da un cosiddetto quadro di riferimento geodetico in cui sia possibile definire le coordinate. In Svizzera fino ad oggi è stato utilizzato il quadro di riferimento MN03. Quest'ultimo si basa sui punti fissi della misurazione nazionale (MN) del 1903 – la triangolazione nazionale risalente a cent'anni fa. Oggi le coordinate vengono tuttavia determinate con procedimenti di misurazione satellitare quali il GPS (Global Positioning System). I risultati possono discostarsi da quelli della MN03; ne conseguono differenze nell'ordine del metro. Per questo motivo, swisstopo ha deciso di rinnovare il quadro di riferimento della Svizzera, ormai più che secolare.

Il nuovo quadro di riferimento geodetico è la misurazione nazionale satellitare, realizzata tra il 1989 e il 1995, denominata MN95. Quest'ultima assicura una rete di riferimento che indica con un grado di precisione al centimetro la posizione e l'altitudine di tutta la Svizzera. In effetti, la MN95 è circa cento volte più precisa della MN03 e anche gli spostamenti tettonici sono ora misurabili. Calcolata in base alle nuove coordinate, la Svizzera si è così ingrandita di ben 0,3 chilometri quadrati.



### 7000 testimoni storici

Sapevate che i confini del nostro Paese sono demarcati da oltre 7000 pietre di confine? Queste vengono regolarmente ispezionate e sottoposte a manutenzione. Molte di queste pietre di confine sono piccoli monumenti storici che esistevano già nel 16. secolo. Essi fanno parte del nostro patrimonio culturale e sono una testimonianza della nostra storia.



Misurazioni GPS davanti al rifugio di Muttsee (GL). Con la nuova misurazione nazionale MN95, le stazioni di riferimento gestite in via permanente, la rete automatica GNSS svizzera (AGNES) e il servizio di posizionamento swipos, swisstopo assicura a livello nazionale misurazioni GPS ad alta precisione.

### Cambiano i confini nazionali

Ma il nostro Paese è diventato più grande che in passato anche per altre ragioni: in molti casi a fare da spartiacque sono i ghiacciai e quando questi si ritirano vi sono conseguenze anche per i confini nazionali. Quando nel 2003 le Zermatter Bergbahnen hanno costruito una seggiovia sul Forgasattel, hanno dovuto presentare domanda di costruzione in Italia, poiché la stazione a monte si trovava sul territorio italiano. Poiché da allora il ghiacciaio del Theodul si è ritirato, però, la stazione a monte si trova oggi sul territorio svizzero.

### Comandante di corpo André Blattmann, capo dell'esercito svizzero

«A swisstopo associa in primo luogo le nostre carte nazionali. Queste rivestono un'importanza fondamentale per poter svolgere il nostro lavoro. Non è esagerato affermare che qui in Svizzera disponiamo delle migliori carte nazionali. In quanto memoria paesaggistica, esse memorizzano in pratica le nostre conoscenze del territorio e riproducono fedelmente e dettagliatamente la realtà della sua topografia. Quando si parla di materiale cartografico, la qualità è tutto – e la qualità ha il suo prezzo.

Per l'esercito, naturalmente, rivestono una particolare importanza le carte adattate in modo specifico alle esigenze militari. Siamo anche molto contenti che esista un settore di geografia militare che soddisfa il nostro fabbisogno nel campo dei geodati. In base alle serie storiche osserviamo l'evoluzione degli insediamenti e la loro osservazione ci mostra chiaramente che l'impiego delle forze militari e soprattutto dell'esercito deve essere adeguato nel tempo.

I dati amministrativi del settore pubblico devono essere resi accessibili a tutti? Come liberale promuovo un'accessibilità senza problemi ai dati pubblici – ma solo se ciò non compromette la sicurezza della Svizzera e delle sue istituzioni o quella delle persone.»

## Un ponte con i vicini

Grande era la gioia quando, a metà dicembre del 2004, dopo oltre due anni di lavori di costruzione, venne inaugurato il Hochrheinbrücke, il ponte sul Reno che collega la Laufenburg svizzera con l'omonima tedesca.



Ponte di confine sul Reno a Laufenburg (AG). Coordinate unitarie a livello internazionale nella misurazione nazionale contribuiscono a collegare i ponti anche al di là dei confini.

Il ponte, in realtà, sarebbe stato pronto già un po' di tempo prima, ma purtroppo non era percorribile: dal lato tedesco, infatti, l'accesso era stato progettato in modo da risultare troppo basso di ben 54 centimetri. A causare questa imbarazzante empassa fu tra l'altro il diverso principio di calcolo delle altezze adottato nei due Paesi. In Svizzera, a questo scopo si prende come riferimento il livello del Mediterraneo, in Germania quello del mare del Nord. Questa differenza era si nota ai progettisti, ma la differenza di 27 centimetri era stata erroneamente corretta dall'ingegnere responsabile con segno errato. Affinché il nuovo ponte potesse essere percorso, l'accesso dal lato tedesco dovette essere pertanto innalzato di 54 centimetri.

### Coordinate unitarie dai due lati del confine

Il «caso Hochrheinbrücke» mostra che cosa può accadere quando gli Stati vicini lavorano con sistemi di riferimento differenti per i geodati. Solo l'armonizzazione dei geodati assicura che da entrambi i lati del confine si faccia riferimento a dati unitari. Ciò è importante ad esempio anche per il traffico ferroviario transfrontaliero, affinché le singole tratte dai due lati del confine siano perfettamente coerenti tra loro.

La Svizzera è situata nel cuore d'Europa – come un'«isola» che però non è tale, perché è collegata con i suoi vicini in molteplici modi. Geodati compatibili a livello internazionale sono oggi più importanti che mai e la base necessaria a questo scopo è un quadro di riferimento unitario per le coordinate. Per questo, l'Unione europea ha deciso l'introduzione di ETRS89 (Sistema europeo di riferimento terrestre 1989). Praticamente tutti i paesi europei stanno attualmente adeguando le proprie coordinate a ETRS89 anche la Svizzera, con l'introduzione del quadro di riferimento MN95, lo ha fatto.

### Strumenti geodetici, ...



Teodolite 1837



Strumento di livellamento 1865

**INSPIRE: la Svizzera vi ha aderito – con swisstopo come ufficio di coordinamento**  
INSPIRE è il nome di una direttiva dell'Unione europea per la creazione di un'infrastruttura europea di geodati. Quest'ultima avrà in primo luogo lo scopo di sostenere la politica ambientale in Europa. Al contempo, essa dovrà assicurare in futuro la possibilità di rendere accessibili i geodati pubblici in forma possibilmente semplice (via Internet), secondo standard unitari, a costi minimi o addirittura gratuitamente. La Svizzera non è tenuta ad aderire ad INSPIRE. L'applicazione della direttiva ha luogo tuttavia anche nell'interesse del nostro Paese, ad esempio in relazione con le esigenze in materia di tutela ambientale. Per questo motivo swisstopo ha istituito un ufficio di coordinamento INSPIRE.

### **Geodati e sfera privata**

La tutela della sfera privata nell'elaborazione dei geodati ha svolto per molto tempo un ruolo secondario. Oggi, però, il tema «geodati e sfera privata» è tornato di grande attualità: servizi di localizzazione basati sulla telefonia mobile o su satellite stanno infatti diventando sempre più importanti. Con i cosiddetti «location based services» non è possibile soltanto individuare determinate offerte (p. es. alberghi o fornitori di servizi), ma anche determinare la posizione di determinate persone. In alcuni casi ciò costituisce una vera e propria benedizione, in altri meno. swisstopo applica le disposizioni in materia di protezione dei dati emanate dalla Confederazione che assicurano la tutela della sfera privata dei cittadini.

### **... dal teodolite alla stazione GPS permanente**



**Teodolite 1930**



**Strumento di livellamento 1965**



**Ricevitore GPS 1998**



**Tacheometro 2010**



**Antenna GPS 2012**

## «Le geoinformazioni ci aiutano a visualizzare lo spazio.»

Michèle Künzler, Consigliera di Stato del Cantone di Ginevra, Dipartimento degli interni, della mobilità e dell'ambiente



La combinazione di una carta nazionale in 2D con il set di dati swissBuildings<sup>3D</sup> del modello del paesaggio crea prospettive inconsuete. I dati flessibili di swisstopo servono così alla visualizzazione dello spazio nelle applicazioni più svariate.

## Il personale volante della topografia nazionale

Nel 1913 la topografia nazionale compì i suoi primi tentativi di ripresa a scopo di misurazione da un pallone aerostatico.



Il primo aereo di ricognizione del modello «Zepp» aveva un buco nella fusoliera per le riprese verticali. Le riprese oblique venivano effettuate da questo aereo aperto a mani libere e fuori bordo.

All'epoca la navigazione aerea era ancora agli albori; per questo motivo, come supporto della camera di test austriaca veniva utilizzato per le riprese un pallone frenato della compagnia svizzera di pionieri aerostieri. Nel gergo popolare, il velivolo era chiamato semplicemente «Bundeswurst» o «Himmelswurst» – «salsiccia federale» o anche «salsiccia dei cieli» – ed è facile intuire perché ... Nonostante tutta la fatica e il tempo spesi in questi primi tentativi, tuttavia, essi non furono coronati da successo.

### La topografia nazionale viene dotata di un proprio equipaggio aereo

Fu solo a partire dal 1922 che vennero intrapresi nuovi tentativi, questa volta con aerei del corpo aeronautico svizzero, costituito durante la prima guerra mondiale. I risultati furono soddisfacenti, per cui la topografia nazionale decise di reclutare un proprio equipaggio aereo permanente. I primi aerei superarono le mille ore di volo e oltrepassarono gli 800 voli. Durante questi voli, gli operatori raccolsero migliaia di immagini aeree per la

tenuta a giorno della Carta Siegfried e la realizzazione della nuova carta nazionale.

### Casse volanti per gli arditi topografi

Nel 1935 la topografia nazionale si procurò per la prima volta un velivolo cabinato. Il Messerschmitt modello BFW-M-18d fu costruito su licenza presso le Officine di costruzione di Thun per un costo di 90 000 franchi. Era equipaggiato secondo i desideri dei piloti di misurazione; l'apparecchio era considerato allora uno dei più moderni aerei di misurazione esistenti al mondo e si rivelò estremamente efficace fino alla sua messa fuori servizio, alla fine del 1949.

### Non solo successi

Purtroppo non mancarono neppure le tragedie: diversi piloti e membri dell'equipaggio perirono infatti nel corso degli anni in seguito a infortuni. Il 19 febbraio 1952, durante un volo di misurazione, uno dei tre Beechcraft C-45 della topografia nazionale andò a schiantarsi contro il Galmihorn; tutti e quattro gli occupanti dell'aereo morirono. Il 24 luglio 1957 anche la Direzione federale delle misurazioni catastali, che all'epoca disponeva ancora di un proprio servizio aereo, fu colpita da un tragico incidente aereo. Nel corso di un atterraggio di emergenza non andato a buon fine, l'osservatore morì; il pilota e il meccanico rimasero feriti, ma si salvarono. Gli incidenti portarono alla fine di un servizio aereo indipendente: nel 1954 quest'ultimo venne delegato alle forze aeree attraverso un contratto di collaborazione. Questo sistema si è peraltro rivelato efficace: ancora oggi piloti delle forze aeree svizzere pilotano gli aerei di swisstopo – portando con sé a bordo gli operatori di ripresa di swisstopo.

## La geoinformazione evolve con i tempi

Nel 2010 sul sito [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch) è stato lanciato il portale di geodati della Confederazione. Questo portale consente ai cittadini di accedere a una molteplicità di geoinformazioni dei principali ambiti della vita.



L'estensione della realtà con l'aiuto di geoinformazioni aiuta a orientarsi, come qui nel caso di un'applicazione mobile.

Per la realizzazione del geoportale è stato utilizzato per la prima volta, all'interno della Confederazione, il cosiddetto «cloud computing». Applicazioni e dati non sono dunque più memorizzati su un computer locale o in un centro di calcolo aziendale, bensì letteralmente in una «nuvola» su Internet. swisstopo ha assunto così un ruolo pionieristico, spianando la strada per l'applicazione di questa tecnologia avanzata anche presso altri uffici federali.

### I geodati sono diventati mobili

Oggi molte persone desiderano utilizzare i geodati anche in viaggio, ossia dai loro apparecchi terminali mobili. E il loro numero è in continuo aumento: già nel 2014 potrebbero esistere più «navigatori mobili» che «navigatori sulla rete fissa». swisstopo tiene conto di questa esigenza con le versioni mobili «Swiss Map Mobile» e «[mobile.map.geo.admin.ch](http://mobile.map.geo.admin.ch)», che rendono utilizzabili i geodati con lo smartphone e il tablet.

### Le geoinformazioni come base decisionale

Il geoportale è molto popolare: ogni giorno il solo visualizzatore di carte è utilizzato da oltre 20 000 utenti. Grazie ad esso è possibile osservare, stampare e raccogliere geodati per l'ulteriore elaborazione. Oltre alle applicazioni per il tempo libero, come ad esempio i sentieri escursionistici, sono particolarmente richiesti soprattutto i dati relativi alla proprietà di immobili e terreni, come ad esempio quelli del catasto dei siti contaminati, la carta dei pericoli e la misurazione ufficiale. Tutto questo non sorprende, se si considera che circa l'80 per cento di tutte le decisioni che prendiamo ha un riferimento spaziale ed è collegato alla geoinformazione.

### Guardare al futuro con le informazioni del passato

I geodati ci forniscono la base per una pianificazione a lungo termine degli insediamenti e lo sviluppo dello spazio urbano e rurale. Essi costituiscono una base imprescindibile per la pianificazione del territorio e del paesaggio, per

lo sfruttamento ottimale delle superfici e lo sviluppo di piani di mobilità per il futuro. Dalla documentazione del passato, come ad esempio quella dello sviluppo degli insediamenti con aspetti quali l'urbanizzazione e la dispersione insediativa, possiamo trarre conclusioni relative alla futura evoluzione del nostro spazio vitale. Tenendo conto anche degli stati passati e presenti, siamo così in grado di prevedere che aspetto potrebbe avere un domani una determinata zona. In qualità di memoria paesaggistica della Svizzera, swisstopo documenta questa evoluzione tra l'altro attraverso serie storiche: si tratta di geodati raccolti sotto forma di carte e originari di epoche diverse, che rappresentano l'evoluzione della Svizzera nel corso del tempo e rendono visibili i cambiamenti intervenuti.

### Sapere cosa è permesso

In collaborazione con i Cantoni swisstopo allestisce per la Svizzera, uno dei primi paesi al mondo a esserne provvisto, un catasto in cui è rilevata sistematicamente, documentata in modo comprensibile e pubblicata a livello centrale, una buona parte delle restrizioni di diritto pubblico della proprietà (RDPP). Nel Catasto RDPP convergono le informazioni più svariate provenienti da diversi settori per ciascun fondo, ad esempio i piani di azionamento e le zone protette della pianificazione del territorio.

### Michèle Künzler, Consigliera di Stato del Cantone di Ginevra, Dipartimento dell'interno, della mobilità e dell'ambiente

«La geoinformazione costituisce già oggi una base importante per molte decisioni e la sua importanza è destinata a crescere ancora. Per poter prendere le decisioni giuste, dobbiamo capire di cosa si tratta – non soltanto in veste di specialisti, ma come cittadine e cittadini. La disponibilità di dati omogenei e di alta qualità è altrettanto importante di un'architettura aperta e di interfacce permeabili. I cittadini devono poter accedere agevolmente ai dati e poterci lavorare con facilità, anche se non sono «del ramo». Le interfacce e le funzionalità devono essere strutturate in modo *user friendly* e risultare compatibili con le tecnologie mobili.

Considero lo sviluppo del nostro spazio vitale e il suo continuo cambiamento come una sorta di flusso – non si tratta di un processo statico – e la geoinformazione non ci consente soltanto di localizzare determinati punti, ma ci aiuta anche a visualizzare il movimento, ad esempio per piani innovativi per il traffico e la mobilità. di mobilità e traffico innovativi.

La collaborazione fruttuosa e costruttiva dell'Amministrazione con swisstopo vanta una lunga tradizione a Ginevra. Anche in futuro intendiamo affrontare e superare assieme le sfide che ci si presenteranno.»

## Prendere le decisioni giuste

La domanda crescente di geodati e della loro reperibilità pone swisstopo di fronte a nuove sfide. Il volume di dati aumenta, così come il numero di fonti.

Sempre più dati vengono utilizzati sempre più spesso e sempre più intensamente – non solo dagli specialisti che conoscono bene i sistemi di geoinformazione, bensì anche dai membri di altre categorie professionali e dai privati. Di conseguenza, la semplicità e la comodità di utilizzo per gli utenti assumono un'importanza crescente: dati e applicazioni devono poter essere rappresentati e visualizzati nel modo più semplice possibile.

### Tra servizio pubblico ed economicità

In questo contesto si vanno profilando alcune tendenze: in futuro sempre più dati verranno utilizzati senza supporti, tramite servizi diretti, in modo più spontaneo e sempre più spesso anche da apparecchi mobili. I geodati di diversa provenienza saranno utilizzati in modo combinato e interconnesso. Essi potranno essere impiegati ad esempio per il brain storming, per una valutazione spontanea delle possibili soluzioni, ad esempio nella pianificazione del territorio. Le analisi tridimensionali stanno diventando la regola e i sistemi d'informazione geografica si basano sempre più spesso su modelli in 3D. È inoltre oggetto di esame anche l'ulteriore evoluzione della misurazione ufficiale, sino alla sua

trasformazione in un catasto 3D della proprietà giuridicamente vincolante.

Aumentano infine anche le richieste di «open data»: agli utenti non basta più semplicemente poter osservare i geodati; essi chiedono di poterli acquisire e riutilizzare per le proprie applicazioni – il tutto, possibilmente, in forma gratuita. In qualità di fornitrice di geodati e di geoservizi, swisstopo si muove dunque tra servizio pubblico ed economia – per i clienti ma anche per l'ufficio stesso e per la Confederazione. Quando devono poter costare dati e servizi di qualità? Come dovrà essere finanziato lo sviluppo di nuovi prodotti e l'aggiornamento sempre più frequente dei dati già esistenti? Tecnicamente vi sono molte cose fattibili, ma sono anche sensate sotto il profilo macroeconomico?

### Armonizzare le esigenze degli individui e dell'ambiente

Il crescente grado di sfruttamento dei geodati è strettamente collegato all'evoluzione della società: sempre più persone vivono in uno spazio limitato. Si tratta dunque di creare i presupposti affinché le nostre esigenze in materia di sicurezza, abitazione, lavoro, traffico e tempo libero

### Scelta di aerei di misurazione di swisstopo ...



**1913:**  
Pallone frenato della compagnia di pionieri aerostieri



**1924–1927:**  
Zepp LZ C-II



**1929–1936:**  
BFW-M-18c



**1935–1949:**  
BFW-M-18d



**1952–1957:**  
Percival-Prince



**1967–1993:**  
Grand Commander 680 FL



La centrale solare e due turbine della centrale eolica sul Mont-Soleil (BE) nell'immagine aerea di SWISSIMAGE.

possano essere soddisfatte. swisstopo dirige e coordina i lavori dei Cantoni nell'ambito della misurazione ufficiale, che rappresenta in modo dettagliato la situazione giuridica del suolo e che assicura insieme al registro fondiario la certezza del diritto per quanto concerne la proprietà fondiaria. Allo stesso modo, occorre tenere conto però anche della tutela dell'ambiente e della preservazione delle risorse. A questo scopo necessitiamo di concetti di mobilità e di



**Dal 1976:**  
Twin Otter DHC-6-300



**Dal 1993:**  
Super King Air 350C

pianificazione del territorio a lungo termine – e di conoscenze sul modo in cui sta cambiando il nostro spazio vitale, ad esempio in seguito al mutamento del clima.

Per poter prendere le decisioni giuste, dobbiamo sapere cosa si trova dove – sopra e sotto la superficie terrestre. A fare chiarezza a tale riguardo sono i geodati e le carte nazionali degli ultimi 175 anni, pubblicamente accessibili presso swisstopo. In qualità di memoria paesaggistica della Svizzera, infatti, swisstopo documenta il passato e crea i presupposti necessari per la configurazione del futuro – anche per le prossime generazioni.

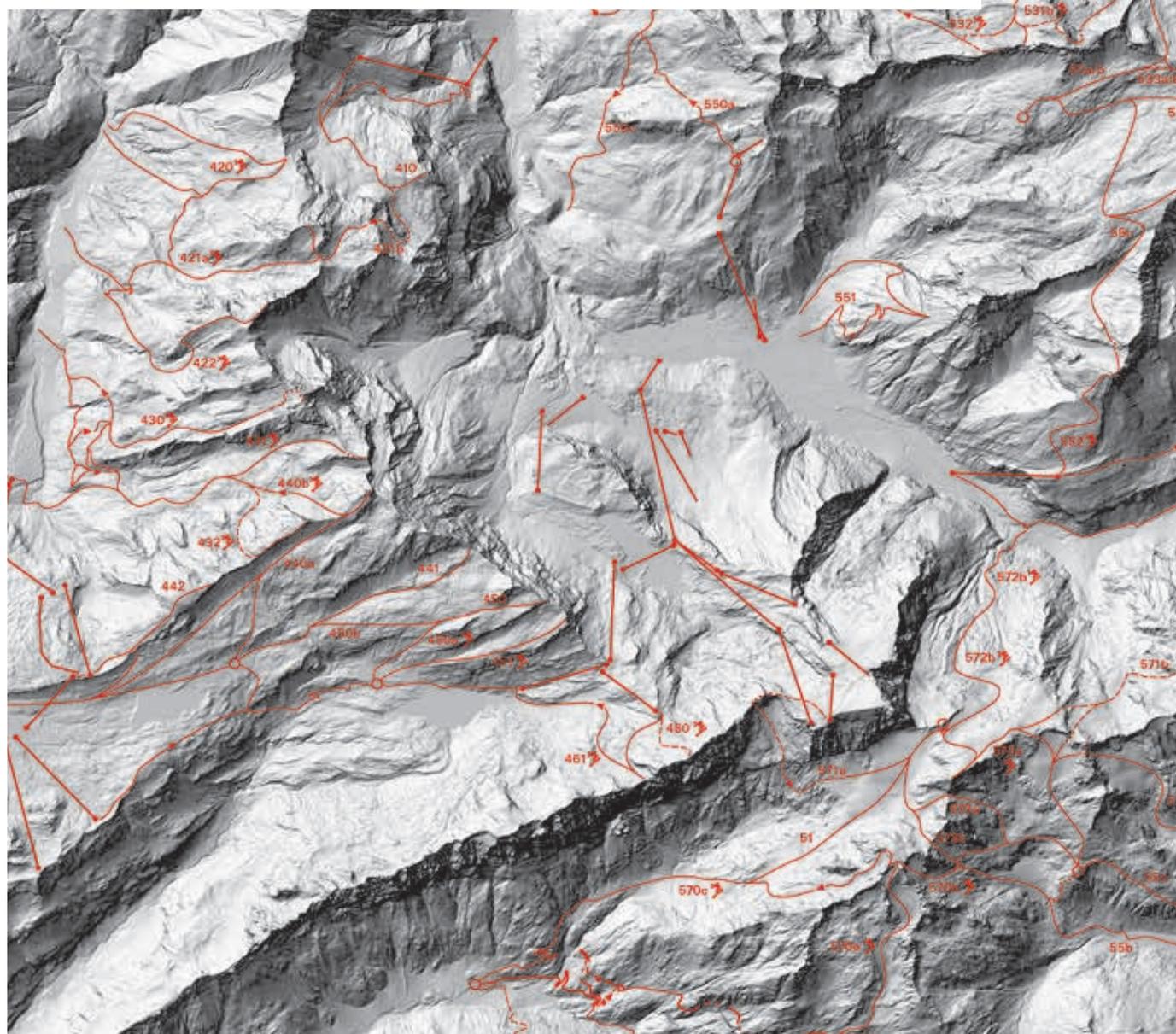
### Un catasto solare per sapere dove splende il sole

L'approvvigionamento energetico della nostra società, sempre più «elettrificata», è una delle grandi sfide del nostro tempo. Mentre le fonti di energie fossili tendono gradualmente a esaurirsi, aumenta la domanda di energie rinnovabili. Per poter sfruttare i potenziali esistenti, occorre sapere dove si trovano. Il catasto solare è un inventario di tutti i tetti degli edifici di una città, di un comune o di una regione che tiene conto anche del loro potenziale relativo al calore e all'elettricità ottenibile dall'energia solare, compresi i valori di irraggiamento solare calcolati da specialisti esterni. Sulla base del modello digitale ad alta risoluzione della superficie terrestre di swisstopo o di un modello cittadino in 3D, è possibile elaborare i catasti solari. In questo contesto si tiene conto tra l'altro dell'inclinazione e dell'orientamento dei tetti nonché dell'andamento dell'ombra dovuto agli edifici, alla vegetazione o al terreno circostante.



«Nella regione alpina ci muoviamo continuamente tra esigenze di protezione e sfruttamento. swisstopo ci aiuta a farlo.»

Frank-Urs Müller, Presidente centrale Club Alpino Svizzero CAS



La complessa topografia della Svizzera viene resa davvero evidente solo dal modello altimetrico ad alta precisione swissALT<sup>3D</sup>. In inverno, gli escursionisti che frequentano questo territorio si orientano di preferenza seguendo gli itinerari contenuti nella carta scialpinistica e per racchette da neve.

## E le montagne vanno su e giù

Viste da lontano, ci appaiono come monumenti dell'eternità, le nostre cime da tremila e quattromila metri. Il numero che indica la loro altezza sul livello del mare non è tuttavia affatto scolpito nella pietra: neve, ghiaccio e nuovi metodi di misurazione provocano infatti cambiamenti – talvolta con conseguenze a volte curiose.

L'altezza del «Repère Pierre du Niton», nel porto di Ginevra, considerato «la madre di tutti i punti di riferimento altimetrici» per la misurazione nazionale, venne ridefinito nel 1902, questa volta a 373,6 metri sopra il livello del mare. Questo valore è utilizzato a tutt'oggi come punto di partenza per tutte le informazioni altimetriche in Svizzera.

### La Svizzera si abbassa di 3,26 metri

Già Dufour aveva riconosciuto questa roccia come punto di riferimento per l'elaborazione delle proprie carte, seppure con l'altezza ufficiale dell'epoca, pari a 376,86 metri. Attraverso la ridefinizione del punto di riferimento, la Svizzera si abbassò in pratica di 3,26 metri, con conseguenze per molte orgogliose vette che, così facendo, passarono dai tremila metri ai duemila e rotti.

### Il «destino» del Pizzo Centrale

Il Pizzo Centrale, la vetta più alta del massiccio del San Gottardo, presentava fino all'ultima edizione della Carta Siegfried (1936) un'altitudine ufficiale di 3003 metri. Quando nel 1874 sul Pizzo Centrale, divenuto nuovo punto trigonometrico, fu installato un tubo di ferro della lunghezza di 1,6 metri circa in un basamento formato da pietre ammassate, il Pizzo raggiungeva addirittura un'altitudine di 3004,6 metri. Solo a questa circostanza è dovuto il fatto che il Pizzo, anche dopo la ridefinizione del «Repère Pierre du Niton» e l'abbassamento di 3,26 metri ad essa collegato, abbia continuato a essere considerato una vetta che superava i tremila metri. Ma la gioia non durò a lungo: nel 1984, in occasione di un'ispezione,

il basamento venne smontato e il tubo di ferro venne sostituito da un perno di misurazione. Questa operazione privò letteralmente il Pizzo Centrale del suo pizzo: da allora, con i suoi 2999,2 metri, è infatti considerato come una «banale» cima di duemila metri.

### Il Mönch è cresciuto

Il fatto che le montagne non possano solo abbassarsi, ma anche crescere, è dimostrato ad esempio dal Mönch: nel 1935 la sua altezza fu fissata in 4099 metri. Nel 1993 venne effettuata una nuova misurazione con l'utilizzo della modernissima tecnica della fotogrammetria aerea – e, sorpresa, il valore ottenuto fu di 4107 metri, un fatto che non suscitò soltanto accese discussioni tra le guide alpine di Grindelwald, ma anche un enorme eco mediatico, persino all'estero. Anche all'interno dell'Amministrazione la questione venne sottoposta a ulteriori indagini. A fine agosto 1997, un gruppo di collaboratori di swisstopo salì nel tempo libero sulla vetta del Mönch e poté confermare la nuova altitudine rilevata con misurazioni GPS. In definitiva, non sono stati dunque soltanto ghiaccio e neve a modificare l'altezza topografica del Mönch, bensì anche i metodi di misurazione, perché le vecchie indicazioni altitudinali erano state riprese per decenni in forma invariata.

## Dove si incontrano uomo e camoscio

Se in passato la cartografia lavorava soprattutto al servizio della difesa del Paese, oggi anche il turismo pone ad essa esigenze elevate in termini di contenuti, precisione e stato di aggiornamento dei prodotti.

Quasi nessuno oggi effettua più escursioni a piedi, sugli sci o con le racchette da neve senza prepararsi al meglio. E una carta aggiornata, sia essa cartacea o in formato elettronico, rientra appunto nei preparativi.

### Rispettare flora e fauna

Con il crescente grado di sfruttamento della natura alpina per le attività del tempo libero e lo sport, la possibilità di disporre di carte precise diventa sempre più importante anche per tutelare la natura e la fauna selvatica. Chi si muove in montagna non deve infatti preoccuparsi soltanto della propria sicurezza, ma anche di tutelare la fauna e la flora. Chi compie escursioni con le racchette da neve, ad esempio, si sposta di preferenza nelle zone boschive o ai confini delle foreste, lungo pendii dalla pendenza moderata. In passato, queste zone sensibili rimanevano in larga misura indisturbate – e con esse anche i loro abitanti, come l’urogallo, il fagiano di monte ed il camoscio.

Nello spazio alpino, le persone dedite agli sport di montagna e gli amanti della natura si muovono costantemente nel campo di tensione tra sfruttamento ed esigenze di protezione; è dunque richiesto un grande rispetto. Per questo, sulle carte scialpinistiche e per racchette da neve sono riportate anche tutte le attuali zone protette. L’Ufficio federale dell’ambiente (UFAM) fornisce i dati a swisstopo per la loro elaborazione. In collaborazione con le guide alpine del Club Alpino Svizzero (CAS), le carte scialpinistiche e per racchette da neve vengono quindi armonizzate con le guide più aggiornate.

### Cartografia e alpinismo, a tutt’oggi una squadra vincente

A proposito di Club Alpino Svizzero: non si può parlare di carte e di copertura topografica del nostro spazio alpino senza menzionare anche il CAS. Dalla sua costituzione, nel 1863, il CAS è un partner importante di swisstopo – e la collaborazione è a tutt’oggi molto intensa. Si può affermare a ragion veduta che la misurazione delle Alpi è stata favorita dall’alpinismo; in questi termini, esiste sicuramente un rapporto di causa ed effetto tra cartografia e alpinismo. Tra l’altro, non tutte le guide alpine e gli escursionisti si spostano provvisti di strumenti elettronici come i GPS durante le escursioni: nella formazione di guida alpina si impara tuttora a utilizzare le carte e, nel migliore dei casi, le guide portano con sé entrambi gli strumenti di informazione. Una carta stampata, infatti, funziona anche senza energia.

### Un popolo di uccelli migratori

Secondo lo studio «Escursionismo in Svizzera 2008», un terzo della popolazione residente del nostro Paese compie un’escursione almeno una volta ogni tanto. La scelta è ampia: la rete di sentieri escursionistici svizzera comprende infatti sentieri demarcati per una lunghezza complessiva di oltre 62 000 chilometri. Le carte escursionistiche di swisstopo sono tuttora la fonte di informazione privilegiata: il 70 per cento degli intervistati ha dichiarato di utilizzarle.



Nelle zone sensibili, in particolare in quelle protette come quella presso Sörenberg (LU) visibile qui, è necessario compiere una scelta accurata e ben coordinata dell'itinerario.

### C'è movimento nelle Alpi

Sapevate che il sollevamento tettonico delle Alpi non è ancora concluso? Le ripetute misurazioni nel livellamento nazionale dimostrano infatti che il profilo delle Alpi si solleva anche di 1,5 millimetri all'anno rispetto all'Altopiano. Misurazioni GPS effettuate da stazioni permanenti indicano inoltre che tutta la Svizzera si solleva ogni anno di un ulteriore millimetro rispetto alla pianura europea. Le cause del sollevamento sono da un lato la collisione della placca continentale eurasiatica con quella africana, dall'altro movimenti di compensazione di lungo periodo, cosiddetti movimenti isostatici, che sgravano le Alpi attraverso il ritiro dei ghiacciai e l'erosione.

### Frank-Urs Müller, giudice superiore del Cantone di Soletta, presidente centrale del Club Alpino Svizzero CAS

«Il cambiamento dello spazio alpino è un tema importante per il CAS. Lo scioglimento dei ghiacciai ha un impatto diretto su determinati itinerari e, con essi, anche sulle carte e sui libri in cui questi vengono descritti. Le serie di dati di swisstopo documentano i cambiamenti che intervengono nelle Alpi e sono di estrema importanza per noi, proprio come la qualità e lo stato di aggiornamento dei dati. Non solo perché rivestono una rilevanza per la sicurezza di chi si reca in montagna, ma anche nell'interesse dell'ambiente: basti pensare, ad esempio, alle zone di riposo della selvaggina.»

I dati possono avere un costo? Ritengo che debbano essere accessibili pubblicamente e gratuitamente a tutti. Ma se altri guadagnano dei soldi sfruttando questi dati per le proprie applicazioni, possono senz'altro avere un costo. La qualità ha il suo prezzo.

In qualità di memoria paesaggistica della Svizzera, swisstopo documenta il nostro passato, l'evoluzione del territorio in cui viviamo. Tutto questo non ha soltanto un valore nostalgico, ma ci consente anche di prevedere sviluppi futuri e di prepararci ai cambiamenti.»

## Lo spazio alpino sta cambiando

Con il crescente grado di sfruttamento dello spazio alpino ad opera dell'uomo aumentano anche i requisiti posti a una moderna rappresentazione e visualizzazione.



Visualizzazione in 3D delle Prealpi nella regione di Gruyères (FR) con geodati del modello topografico del paesaggio swissTLM<sup>3D</sup>.

Con l'aiuto di modelli digitali altimetrici e della superficie è possibile rendere visibili determinate applicazioni e situazioni in modo che offrano un'immagine incisiva e di facile comprensione. Ad esempio durante la progettazione della costruzione di infrastrutture turistiche come skilift o edifici, con l'aiuto di questi modelli progettisti e architetti possono osservare come questi oggetti si inseriranno un domani nel paesaggio. Essi possono esaminarli così da ogni angolazione e farsi un'idea più precisa di quale sarà il vero aspetto del loro progetto una volta realizzato. Ciò vale anche per le strutture destinate all'approvvigionamento energetico, come ad esempio le centrali eoliche o i muri delle dighe.

Questa forma di rappresentazione spaziale è importante per gli specialisti, ma anche per i privati cittadini, perché non tutti coloro che utilizzano i geodati come aiuto decisionale sono

specialisti in geomatica. Ciò vale per le persone attive in ambito politico, nell'amministrazione e nel commercio, ma anche per migliaia e migliaia di amanti della natura e sportivi del tempo libero, che spesso utilizzano anche i modelli altimetrici in 3D di swisstopo, particolarmente nitidi, in base ai quali è possibile ad esempio calcolare un profilo o l'inclinazione di un pendio.

### Modelli altimetrici per (quasi) tutti gli impieghi

La rappresentazione del rilievo costituisce da sempre una vera sfida. Per via della sua topografia montagnosa, la Svizzera costituisce da sempre terreno fertile per lo sviluppo di soluzioni innovative. Negli anni 90 del secolo scorso, dalle informazioni altimetriche della Carta nazionale 1:25 000 è stato derivato il modello altimetrico digitale DHM25. Come modello altimetrico di ultima generazione, nel 2000 è stato poi realizzato swissALTI<sup>3D</sup>, che dal 2013 è disponibile per tutta la Svizzera. I suoi dati vengono rilevati mediante scansione laser aerea. A titolo di confronto, basti pensare che mentre l'ampiezza delle maglie della griglia del modello DHM25 ammontava ancora a 25 metri, nel caso di swissALTI<sup>3D</sup> essa misura solo 2 metri.

I modelli altimetrici e della superficie descrivono la forma tridimensionale della superficie terrestre, con o senza vegetazione ed opere artificiali. Le loro possibilità di impiego sono molteplici: ad esempio per il calcolo dei profili, la simulazione delle valanghe, la costruzione dei plastici del terreno, l'analisi delle visibilità, la progettazione di ubicazioni specifiche, la visualizzazione delle immagini del paesaggio ecc. Dai modelli altimetrici vengono derivate quindi visualizzazioni

in 3D. Sono esempi in tal senso i panorami che mostrano la vista da un determinato punto della Svizzera o i voli in 3D grazie ai quali è possibile rappresentare lo spazio in modo dinamico.

### Scoprire com'era – e come potrebbe essere un domani

Il futuro è già iniziato: oggi si parla di modelli in 4D che comprendono anche la dimensione «tempo»: come si è evoluta in passato una determinata regione o situazione? Che cosa accadrà prevedibilmente nel corso dei prossimi anni o dei prossimi decenni? In un'epoca caratterizzata dal cambiamento del clima, queste domande rivestono una grande importanza, sia per il turismo che per la protezione contro le calamità e le catastrofi naturali: perché quando cambia lo spazio, anche l'uomo deve adattarsi.

### Nuovi parametri per la modernizzazione della misurazione nazionale

Dal 2010, nell'ambito di una modernizzazione di ampio respiro e di lungo periodo, presso swisstopo viene sviluppato il Modello topografico del paesaggio MTP. Esso rappresenta il paesaggio in forma tridimensionale con tutti gli oggetti naturali e artificiali e con un grado di precisione molto elevato. I dati creano la base per molteplici applicazioni digitali e costituiscono al contempo il punto di partenza per le carte nazionali di ultima generazione. Essi vengono derivati in larga misura in forma automatizzata. In tal modo è possibile garantire che i dati debbano essere registrati una sola volta e possano essere poi sfruttati molte volte in modo efficiente.

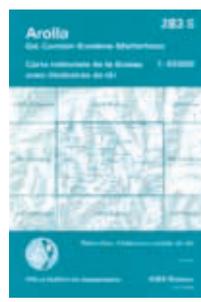
### Il titolo della carta come documentazione di un viaggio nel tempo per osservare lo sviluppo della configurazione e dei contenuti



**1950**  
Prima edizione della carta nazionale con tracciati scialpinistici



**1958**  
Prima edizione della carta nazionale con tracciati scialpinistici con titolo in blu



**1980**  
Carta nazionale con tracciati scialpinistici su syntosyl (carta sintetica)



**1993**  
La carta nazionale con tracciati scialpinistici diventa la carta sci-alpinistica

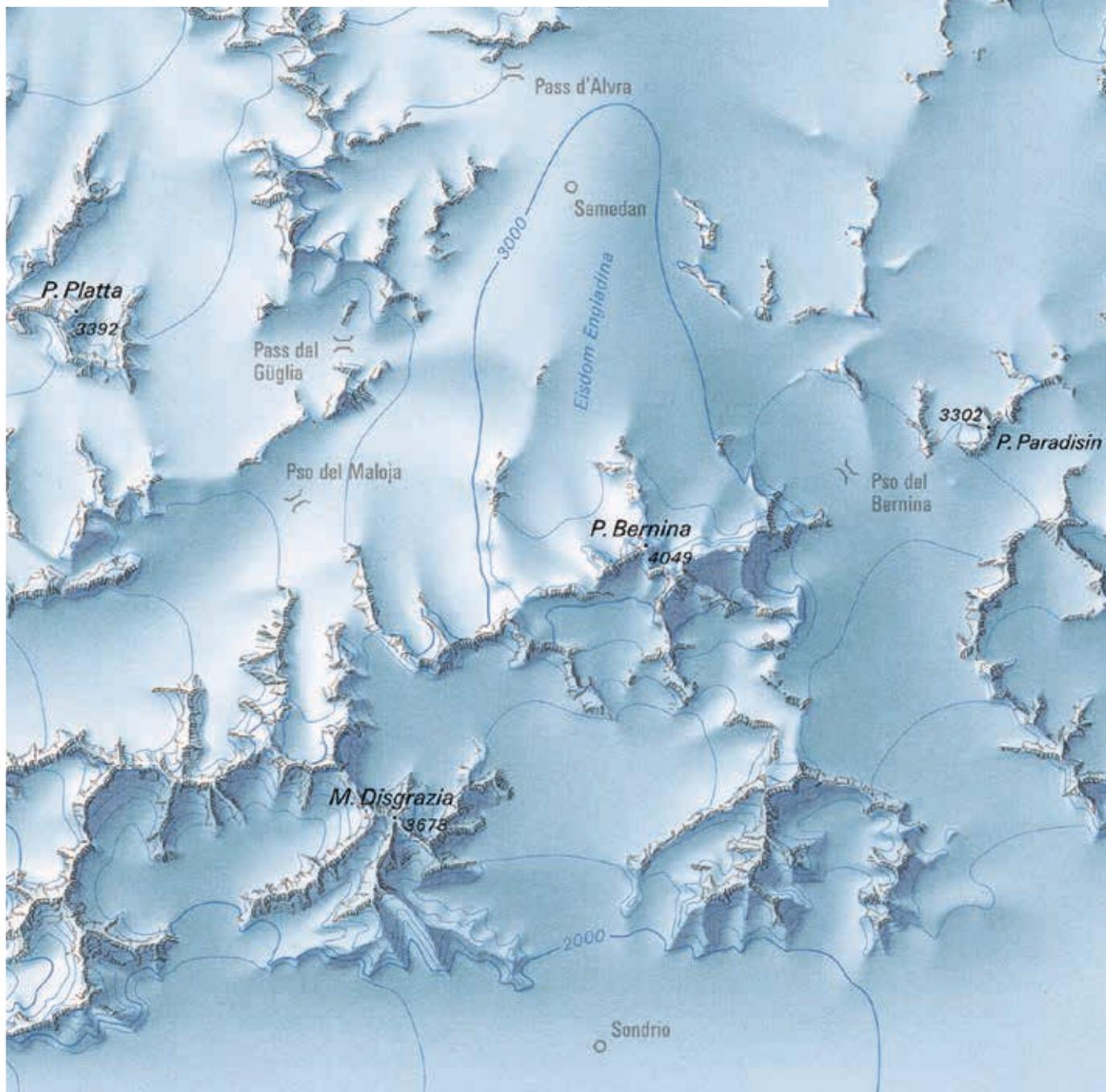


**2014**  
Carta scialpinistica completata con tracciati per racchette da neve



# «Il passato è visibile, basta tenere gli occhi aperti.»

Il Professore di geologia Christian Schlüchter sul Tages-Anzeiger del 26 marzo 2010



Nuove informazioni relative al passato, come ad esempio le grandi cupole di ghiaccio nell'Alta Engadina (GR) sulla carta della Svizzera durante l'ultimo massimo dell'epoca glaciale, possono essere fatte grazie all'interpretazione della situazione geologica di oggi.

## Quando la Svizzera era stretta nella morsa del freddo

Da 19 000 a 25 000 anni fa circa, all'apice dell'ultima era glaciale, ampie parti del nostro Paese erano coperte da uno strato di ghiaccio spesso diverse centinaia di metri.

Già all'epoca in Europa centrale vivevano delle persone – anche in Svizzera. Lo testimoniano i ritrovamenti di ossa fatti nelle caverne dell'arco giurassiano a Basilea Campagna, che durante l'ultima era glaciale non era coperto dai ghiacci.

### Una nuova carta delle ere glaciali per la Svizzera

Le risposte su come appariva la Svizzera durante l'ultima era glaciale è fornita dalla ricerca sui ghiacciai. Negli anni 50 è stata pubblicata la prima carta delle ere glaciali, la carta Jäckli. Nel 1970 essa venne accolta nell'Atlante della Svizzera come foglio numero 9. Da allora, la ricerca sui ghiacciai ha ottenuto nuove e importanti scoperte, principalmente attraverso riprese precise sul campo e nuovi metodi di datazione. Per questo motivo, swisstopo ha deciso di pubblicare, in collaborazione con ricercatori sulle ere glaciali di fama, una nuova carta delle glaciazioni. Nel 2009, finalmente, la pubblicazione: la GeoCarta 500 mostra «la Svizzera durante l'ultimo massimo dell'epoca glaciale» in scala 1:500 000.

### Il segreto delle cupole di ghiaccio

La nuova carta contiene, quale principale cambiamento rispetto alla versione precedente, la ricostruzione delle cosiddette cupole di ghiaccio – imponenti corazze ghiacciate alte fino a 3000 metri sul livello del mare a sud dell'arco alpino principale, in particolare in Engadina, nella valle del Reno anteriore, nella parte superiore dell'alta valle del Rodano e nel Mattertal. Quando furono scoperte, inizialmente non si riusciva a trovare una spiegazione per la loro esistenza. A fare chiarezza fu un confronto con gli attuali

dati sulle precipitazioni: paragonati con le attuali prevalenti situazioni di correnti da ovest/sudovest, furono allora marcate situazioni di favonio a portare enormi quantità di precipitazioni dall'area del Mediterraneo al sud delle Alpi, scaricandole sul versante sud delle Alpi.

La ricostruzione dell'estensione dei ghiacciai consente di trarre conclusioni in merito alla circolazione atmosferica durante il picco dell'ultima epoca glaciale. Al contempo, essa presta un contributo essenziale al dibattito sui cambiamenti ambientali dettati dal clima nel recente passato della storia della terra.

### Gli scherzi dei cartografi



La cartografia è un settore piuttosto arido, ma ciò non significa che i cartografi siano privi di senso dell'umorismo. Uno scherzo particolare è stato quello del cosiddetto «pesce», abilmente riprodotto in una croce di coordinate sulla riva di un lago con la rappresentazione delle zone paludose. Inizialmente, il pesce è riuscito a passare indenne anche alla fase di correzione senza essere notato, ma durante l'aggiornamento successivo ha iniziato a puzzare e ha dovuto pertanto essere cancellato ...

## L'acqua movimentata le persone e l'economia

Sapevate che il territorio elvetico ospita il 6 per cento di tutte le riserve di acqua dolce europee?

La piccola Svizzera con i suoi ghiacciai, torrenti, fiumi e laghi è il serbatoio idrico d'Europa. Nelle Alpi nascono i fiumi Reno, Rodano, Ticino e Inn, che da qui fluiscono verso quattro diversi mari. Le cascate del Reno presso Sciaffusa, con un'ampiezza di 150 metri e un'altezza di 23, sono le più grandi d'Europa. In Svizzera esistono oltre 1500 laghi, due dei quali molto grandi – il Lago di Costanza e il Lago di Ginevra, che condividiamo con i nostri vicini. Il lago di Ginevra è addirittura il più grande serbatoio d'acqua dolce del continente europeo.

### Dighe sotto osservazione

L'acqua è un'importante materia prima del nostro paese e una risorsa preziosa per l'economia, non solo in relazione al turismo e all'approvvigionamento idrico, bensì anche per il settore dell'energia elettrica. La percentuale di energia idraulica impiegata per la produzione di elettricità in Svizzera ammonta attualmente al 56 per cento. Oltre 200 dighe sono soggette all'alta vigilanza della Confederazione. Come le gallerie e i ponti, esse devono essere continuamente monitorate al fine di poter registrare anche minimi segni di smottamenti e abbassamenti, spostamenti della roccia e del ghiaccio o movimenti tettonici della crosta terrestre. swisstopo è una delle istituzioni che effettuano questi monitoraggi nel quadro di misurazioni ingegneristiche. All'inizio del ventesimo secolo, ingegneri del Servizio topografico nazionale svilupparono a questo scopo i classici metodi geodetici. All'inizio degli anni 90 swisstopo ha assunto una volta di più un ruolo pionieristico, «ancorando» punti di controllo rilevati ai fini del monitoraggio di dighe tramite GPS (Global Positioning System) in zone geologicamente stabili.

### Assicurare l'approvvigionamento di energia elettrica

Ma i dati di swisstopo non servono solo per il monitoraggio degli impianti esistenti, bensì anche per la costruzione di nuovi impianti. Con «Lagobianco», «Linthal2015» e «Nant de Drance» stanno attualmente sorgendo centrali di pompaggio costruite sotto terra che avranno lo scopo di assicurare anche in futuro un approvvigionamento elettrico ottimale. Il 4 per cento circa degli impianti idroelettrici svizzeri sono centrali di pompaggio. Esse ripompano l'acqua da una fonte situata più in basso in un lago artificiale ubicato più in alto sfruttandola in un secondo tempo per la produzione di energia elettrica. In tal modo è possibile adeguare l'offerta alla domanda all'interno della rete elettrica. Sia per la pianificazione che per la realizzazione dei lavori di costruzione sono indispensabili basi topografiche e geologiche nonché dati di riferimento e modelli altimetrici.



Misurazioni GPS ad alta precisione nella rete di base tridimensionale per la centrale di pompaggio-turbinaggio «Linthal2015» (GL).

### **L'acqua come risorsa e come minaccia**

L'acqua è una risorsa preziosa, ma alberga in sé anche un pericolo potenziale, costituito dalle inondazioni. Per questo motivo, il livello dell'acqua di fiumi e laghi viene continuamente monitorato. Ai fini delle misurazioni sono determinanti i punti fissi altimetrici della rete altimetrica nazionale di swisstopo, determinati con l'aiuto di strumenti di livellamento, in pratica moderne bilance idrostatiche. La sezione idrometria dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) si orienta ad essi per l'installazione delle sue aste idrometriche. In tal modo è possibile misurare il livello dei corsi d'acqua in tutta la Svizzera con un grado di precisione di circa mezzo centimetro. Il metodo del livellamento viene applicato sin dall'antichità per la determinazione dell'altezza e resta insuperato anche nell'epoca del GPS per quanto riguarda la sua precisione relativa.

---

### **Kathy Riklin, Dr. sc. nat. ETH, Consigliera nazionale**

«Quando penso a swisstopo, penso prima di tutto alle carte di qualità con cui sono entrata in contatto già durante gli anni di scuola, quando imparavamo a leggere le carte per le corse di orientamento. Ancora oggi preferisco le carte stampate a quelle digitali. Assegno una grande importanza alla precisione dei dettagli, che mi manca a volte nei prodotti di altri fornitori che in parte presentano un forte grado di astrazione. Anche nella società digitale, in cui tutto deve svolgersi velocemente e le informazioni devono essere disponibili ovunque e in tempo reale, non possiamo rinunciare alla qualità.

Per questo motivo, per me, l'alta qualità dei dati e dei prodotti è un'esigenza molto sentita. Ne abbiamo bisogno per orientarci sul territorio quando compiamo escursioni in montagna, ma anche a scopo didattico nelle scuole, per la pianificazione del territorio, per fare chiarezza nei rapporti di proprietà e naturalmente anche per la misurazione del territorio in sé.

Senza swisstopo, tutto questo non sarebbe possibile. Auguro alla nostra topografia nazionale di riuscire ad affermarsi anche in futuro, in particolare nel campo di tensioni che si crea tra le esigenze in termini di qualità e disponibilità, costi e ricavi, prestazioni per il bene comune e redditività.»

---

## Quando il clima ci sfugge di mano

Il clima cambia e i cambiamenti colpiscono anche la Svizzera. Lo dimostra l'andamento seguito dalle temperature nel corso dell'ultimo secolo.

Il motivo di questo cambiamento climatico è il rafforzamento del naturale effetto serra all'interno dell'atmosfera terrestre prodotto da noi: in effetti siamo noi uomini a produrre anno dopo anno sempre più CO<sub>2</sub> (biossido di carbonio). Nel 2010 quasi 32 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> sono state emesse a livello mondiale.

### I ghiacciai si ritirano

Con il cambiamento del clima aumentano anche la temperatura sulla terra e le forti precipitazioni. L'aumento delle temperature va letteralmente a intaccare la sostanza dei ghiacciai: la superficie ghiacciata è diminuita infatti dal suo massimo di circa 1600 chilometri quadrati, raggiunto attorno al 1850, a circa 600 chilometri quadrati. Negli ultimi 150 anni i ghiacciai alpini hanno perso così circa un terzo della loro superficie. Il Laboratorio di idraulica, idrologia e glaciologia (VAW) del Politecnico federale di Zurigo effettua ogni anno un monitoraggio dei ghiacciai sulla base dei geodati forniti da swisstopo, rilevati nell'ambito di speciali voli di ispezione.

### I geodati quale base per la prevenzione e la gestione dei danni

Acqua alta, tempeste, frane, incendi nei boschi, valanghe e cadute massi sono i pericoli naturali più frequenti nel nostro Paese. Il cambiamento del clima ha un'influenza diretta sulla portata e la frequenza degli eventi climatici estremi. Sebbene non sia possibile proteggersi completamente contro di essi, è tuttavia possibile ridurre i rischi e il potenziale dannoso. swisstopo mette a disposizione le basi per l'allestimento di valutazioni dei danni, previsioni e carte dei pericoli, anche sotto forma di modelli digitali del terreno, di immagini aeree e di carte geologiche. In tal modo gli specialisti possono combinare gli strati a rischio di franamento rilevati dall'Atlante geologico della Svizzera con l'inclinazione dei pendii del modello altimetrico digitale, ottenendo così prime indicazioni per la cartografia dei pericoli naturali legati a potenziali zone soggette al rischio di frane.

Il passato interpretato a partire dal presente – la nascita della carta della Svizzera durante l'ultimo massimo dell'epoca glaciale



Carta manoscritta



Separazione dei ghiacciai di valle e delle superfici dei nevai



Costruzione delle curve di livello sui ghiacciai di valle



Differenziazione nevaio «spesso»/«sottile»



Mascheramento della roccia sotto un nevaio «spesso»



Senza dati di riferimento non è possibile effettuare analisi dei danni: immagini aeree di Wiler im Lötschental (VS) prima e dopo la tempesta dell'ottobre del 2011.



Integrazione del rilievo (in caso di ghiacciai di valle)



Adeguamento del rilievo (passaggio ghiacciaio di valle – nevaio) e denominazione

### Sicurezza anche domani

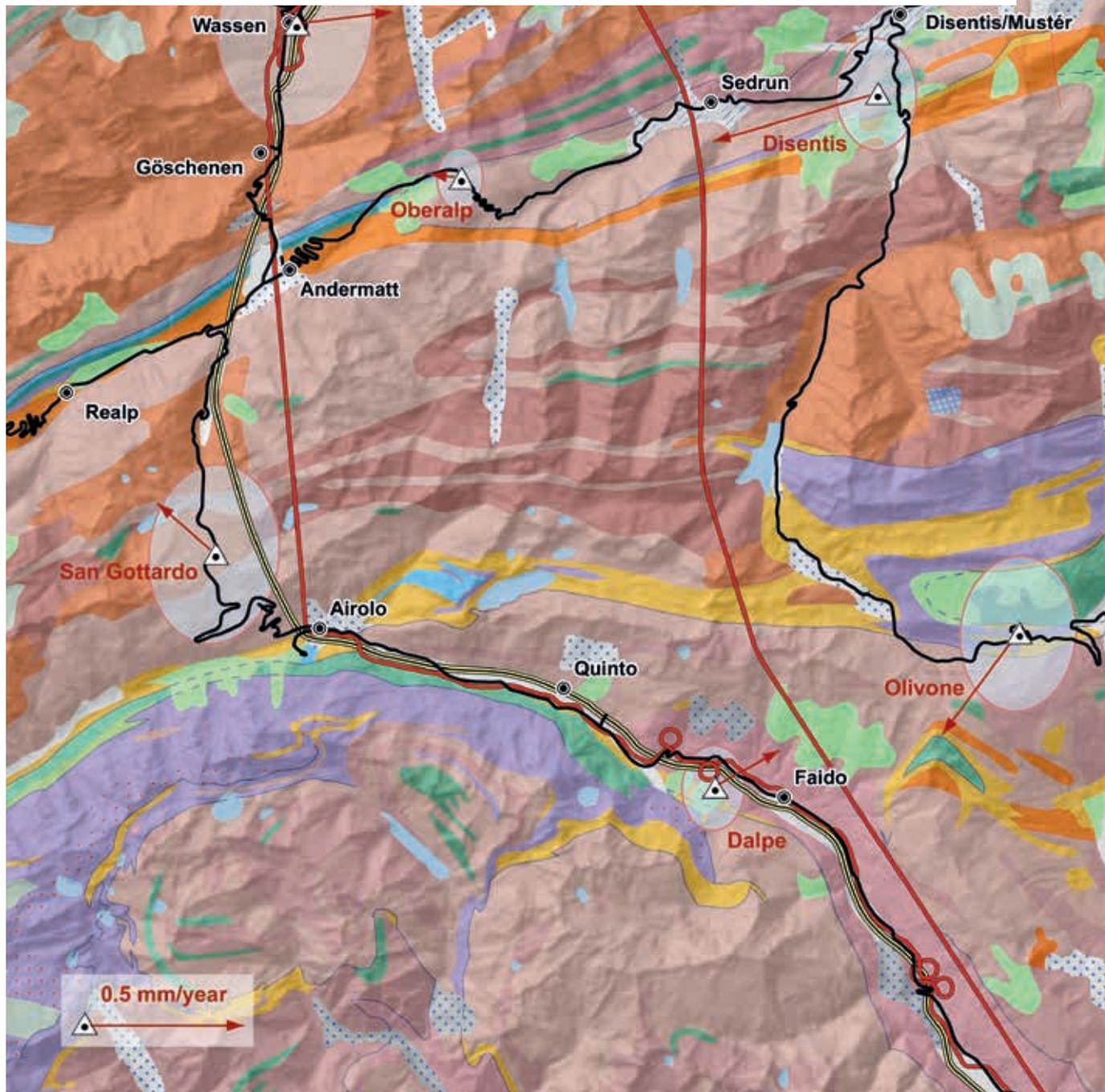
In qualità di paese ricco di montagne, la Svizzera è esposta a una molteplicità di pericoli naturali. I dati di base e i prodotti di swisstopo contribuiscono a far sì che questi rischi vengano presi in considerazione e che le loro conseguenze negative possano essere arginate, garantendo così uno sviluppo territoriale di lungo periodo.

### «Non aspettiamo ... Partiamo!»

Quando si verifica una catastrofe naturale, poter disporre in modo semplice e veloce di immagini aeree aggiornate subito dopo l'evento è di enorme importanza per la sua gestione. Spesso occorre effettuare un volo per le riprese nel giro di pochissimo tempo per poter documentare e valutare la situazione. swisstopo dispone di due aerei propri, ciascuno dei quali è equipaggiato con una fotocamera ad alta risoluzione. Quest'ultima e gli operatori sono sempre pronti a intervenire e sono organizzati in un servizio di picchetto. In caso di eventi catastrofici che riguardano ampie superfici, per il servizio aereo di swisstopo vale ancora oggi il vecchio detto dei piloti: «Non aspettiamo ... Partiamo!». Ma naturalmente aerei e piloti, videocamere e operatori non entrano in servizio solo nel caso di catastrofi; nel lavoro quotidiano essi vengono impiegati per la raccolta di dati per la misurazione nazionale e la produzione del mosaico di ortofoto della Svizzera SWISSIMAGE.

# «Il Gottardo è un luogo di ambivalenze, dove passato e futuro si incontrano.»

Dall'introduzione allo spazio tematico «Sasso San Gottardo»



Se in passato il traffico giungeva in Ticino da nord valicando il Gottardo, oggi rivestono importanza soprattutto gli itinerari sotterranei. Le carte geologiche di swisstopo forniscono in questo contesto informazioni su quali regioni vengono percorse.

Nell'immagine sono inoltre riportati i movimenti di alcuni punti di riferimento MN95, ottenuti dalle misurazioni geodetiche degli ultimi vent'anni (in mm/anno), insieme all'area di incertezza di questi movimenti.

## Il cuore delle Alpi

Non moltissimo tempo or sono, il San Gottardo era considerato il monte più alto del mondo. Il San Gottardo – che in realtà non è un monte, bensì un passo – deve questo onore a Giulio Cesare.

Questa visione latina del San Gottardo rimase indiscussa per molti secoli. Oggi, naturalmente, sappiamo che non è così. Ma anche se il Gottardo è stato detronizzato ormai da molto tempo come cima più alta del mondo, resta però qualcosa di speciale: il cuore delle Alpi. La pietra miliare della sua importanza quale via di comunicazione fu posata attorno all'anno 1200, quando venne resa percorribile la Gola della Schöllenen. In seguito, il passo del San Gottardo si evolse rapidamente fino a diventare uno dei valichi alpini più importanti.

### Una sfida ambiziosa per la misurazione

Nel 1997 a Faido venne costruito il primo pilastrino di misurazione per la galleria di base del San Gottardo, lunga 57 km – la galleria ferroviaria più lunga del mondo. Per 17 anni i minatori si scavarono un varco attraverso il massiccio del San Gottardo, orientandosi alle indicazioni fornite loro dagli ingegneri della misurazione. Essi si basarono però anche sui geodati e i modelli di swisstopo. Il 15 ottobre 2010 venne festeggiato il traforo principale. Le due lingue del tunnel, provenienti rispettivamente da nord e da sud, si incontrarono con scostamenti di posizione e di altitudine di meno di una mano (8 cm in diagonale e 1 cm in altezza). Questo successo ha confermato sia l'efficienza dei metodi di misurazione geodetici più moderni che la qualità delle basi prodotte da swisstopo utilizzate.

### «Da duro come il granito a morbido come il burro»

Anche per i geologi la galleria di base del San Gottardo costituisce una sfida particolare. Lungo la linea di costruzione della galleria è stato necessario perforare diversi strati di roccia, che spaziavano «da dure come il granito a morbide come il burro». I dati geologici di base di swisstopo, come le carte, le perforazioni e le sezioni di profilo, hanno contribuito in misura significativa anche al superamento di queste sfide. Ma anche dopo la conclusione del progetto di costruzione i lavori proseguono. Per diverse dighe nella valle del Reno anteriore sono stati istituiti appositi impianti di misurazione geodetica. Questi consentono di registrare, sotto forma di un monitoraggio a lungo termine, eventuali cambiamenti o spostamenti del terreno provocati dalla costruzione della galleria.

### Luogo di miti e leggende

Sul colle del passo del San Gottardo il 25 agosto 2012 ha aperto i battenti lo spazio tematico «Sasso San Gottardo». Nei tunnel e nelle caverne rocciose di un'ex fortezza militare vengono oggi tematizzate le sfide legate alla gestione delle nostre risorse – l'acqua, la meteorologia e il clima, la mobilità e l'habitat, l'energia e la sicurezza. Secondo la Fondazione Sasso San Gottardo, promotrice e proprietaria dello spazio tematico, il San Gottardo è «luogo di miti e saghe, delle leggende e dell'autoconsapevolezza nazionale, dove gli uomini fanno costruire ponti al diavolo e le forze primordiali della natura si rivelano». swisstopo tiene conto della sua importanza dedicandogli la carta «Sasso San Gottardo», nella collana «Ieri e oggi».

## Quando pietre e terre valgono oro

Sia che si tratti di dentifricio, tazzine da caffè, smartphone o PC, le materie prime minerali costituiscono la base per una molteplicità di oggetti d'uso quotidiano.

La Svizzera soddisfa il proprio fabbisogno di pietre e terre per l'industria edile locale soprattutto attingendo a cave situate all'interno dei confini nazionali. Anche il fabbisogno di sale da cucina e argille speciali può essere soddisfatto in larga misura grazie alle cave del nostro Paese. L'interesse per i giacimenti di materie prime ha dato adito in Svizzera all'elaborazione delle prime carte geologiche. I diversi tipi di roccia possono essere distinti sulla base della loro formazione, del colore e della composizione.

### Fatturati miliardari con le materie prime svizzere

Oggi le carte geologiche di swisstopo sono utilizzate dagli specialisti nella ricerca di abbondanti giacimenti di queste risorse – le cosiddette materie prime primarie, segnatamente ghiaia, sabbia, calce e marna, ma anche materiali da costruzione naturali. Esse sono necessarie come materie prime nei cementifici, nei mattonifici, nelle fabbriche di gesso, nelle aziende di estrazione di sabbia e ghiaia nonché in altre aziende dell'industria dei materiali da costruzione, che attraverso la loro lavorazione realizzano fatturati miliardari. Queste materie prime sono uno dei pilastri fondamentali dell'industria edilizia svizzera e prestano un importante contributo all'economia.

### «Urban mining»: materie prime per il presente e il futuro

Su incarico di swisstopo la Commissione svizzera di geotecnica tiene un inventario dei giacimenti di materie prime in Svizzera. Oltre alle classiche materie prime primarie, oggi anche le materie prime secondarie stanno acquistando un'importanza crescente. Le grandi città sono le moderne «miniere» dei nostri giorni. Nel cosiddetto «urban mining», molte delle materie prime un tempo utilizzate nelle costruzioni vengono nuovamente estratte durante la demolizione di edifici o lo smantellamento di impianti e infrastrutture e riutilizzate quindi come materie prime secondarie, ad esempio sotto forma di calcestruzzo riciclato proveniente dalla costruzione delle strade.

### Oro in Svizzera?

Quando si parla di materie prime e attività mineraria, si pone inevitabilmente la domanda se in Svizzera esistano o meno anche giacimenti auriferi. Ebbene sì, esistono, ma solo in quantità molto limitate. Esse rivestono un'importanza più turistica che economica. I giacimenti auriferi più antichi conosciuti in Svizzera sono probabilmente quelli delle valli e dei torrenti del Napf. Già gli elvezi e i romani pare cercassero l'oro del Napf. I grandi ritrovamenti auriferi fatti in Svizzera non provengono tra l'altro dai filoni d'oro naturali, bensì, ben poco romanticamente, dalle scorie degli impianti di incenerimento dei rifiuti: ogni anno finiscono nella spazzatura circa 250 chili d'oro, per un valore di oltre dieci milioni di franchi.



Informazioni geologiche nella cava di pietra quale testimonianza storica del passato: studenti di geologia vengono introdotti alla storia della formazione delle rocce.

Andando a integrare le classiche materie prime primarie, esse svolgeranno in futuro un ruolo importante nel garantire la sicurezza degli approvvigionamenti. Con i geodati di swisstopo è possibile documentare e rappresentare i giacimenti di materie prime, perché per poterli sfruttare bisogna prima sapere dove si trovano.

---

**Renzo Simoni, Dr. sc. techn., ingegnere edile ETH, presidente della direzione generale di AlpTransit San Gottardo SA**

«Al concetto di memoria paesaggistica associa gli enormi cambiamenti intervenuti nel nostro spazio insediativo nel corso degli ultimi decenni, che possono essere ricostruiti grazie alle carte nazionali più vecchie. Allo stesso modo, grazie alle carte nazionali è possibile ripercorrere anche il grande mutamento intervenuto nella natura – ad esempio il ritiro dei ghiacciai, l'estensione di zone boschive o il cambiamento del corso di fiumi.

swisstopo riveste una grandissima importanza per il nostro progetto AlpTransit San Gottardo. Senza i modelli geodetici di base di swisstopo la galleria di base sotto le Alpi, lunga 57 chilometri, non avrebbe potuto essere realizzata con un grado di precisione tanto elevato. Anche le serie storiche di geodati si sono rivelate importanti per questo progetto, la cui durata dei lavori è di oltre vent'anni.

A mio parere, le carte nazionali svizzere sono a tutt'oggi tra le migliori al mondo. Personalmente, grazie all'eccellente qualità dei prodotti di swisstopo, non ho mai avuto sorprese spiacevoli con i geodati, né sul lavoro, né nella vita privata.»

---

## Il futuro nel sottosuolo

Non ci è dato sapere oggi se in un lontano futuro vivremo sottoterra, come predetto da diversi film di fantascienza, ma una cosa è chiara: la gestione del sottosuolo profondo acquista un'importanza sempre maggiore, ad esempio ai fini dell'ottenimento di energia attraverso la geotermia o per lo stoccaggio a lungo termine di diverse sostanze.

In un futuro non remoto le energie rinnovabili dovranno garantire l'approvvigionamento energetico del nostro Paese; è ciò che hanno deciso il Consiglio federale e il Parlamento dopo il disastro atomico di Fukushima nel 2011. La geotermia è una di queste fonti energetiche. Il calore proveniente dalle viscere della terra può essere sfruttato con l'aiuto di diverse metodologie, come ad esempio le sonde geotermiche in combinazione con le termopompe per il riscaldamento degli edifici. Le sonde geotermiche vengono normalmente installate a profondità che raggiungono i 400 metri.

### Energia dalle viscere della terra per produrre calore ed elettricità

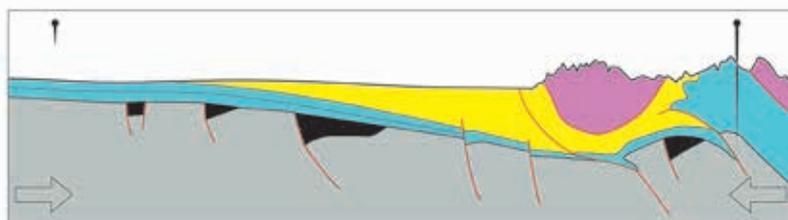
Ma dalle viscere della terra è possibile ottenere anche energia elettrica. A questo scopo occorre effettuare perforazioni profonde da 2000 a 5000 metri, perché solo qui è possibile trovare le temperature necessarie – superiori a 100 gradi celsius – necessarie per la produzione di elettricità. Si prevede che a lungo termine una percentuale significativa del consumo di elettricità svizzero potrà essere coperta dalle centrali geotermiche. In tal modo la Svizzera divente-

rebbe, attingendo anche ad altre energie rinnovabili, in larga misura indipendente dalle importazioni di energia elettrica dall'estero.

### Visualizzare il sottosuolo grazie a modelli geologici in 3D

Ma il sottosuolo non serve solo alla produzione di calore ed elettricità, bensì anche come luogo di stoccaggio per le scorie. Le vie di circolazione vengono realizzate sotto terra, sfruttando anche le acque sotterranee. Quanto maggiore è lo sfruttamento del sottosuolo, tanto più importante diventa chiarire alcune domande fondamentali: a chi appartiene il sottosuolo? Dove si creano conflitti legati al suo sfruttamento? E dove si trovano quali risorse? Per poter rispondere a queste e ad altre domande e coordinare lo sfruttamento del sottosuolo, il Servizio geologico nazionale di swisstopo elabora modelli geologici tridimensionali. Con il loro aiuto è possibile rappresentare visivamente complesse situazioni geologiche presenti nel sottosuolo. La base di questi modelli in 3D è costituita dalle carte geologiche, da affioramenti naturali, da campagne di carotaggio e dati sismici.

### L'orogenesi alpina: un vero e proprio viaggio geologico nel tempo



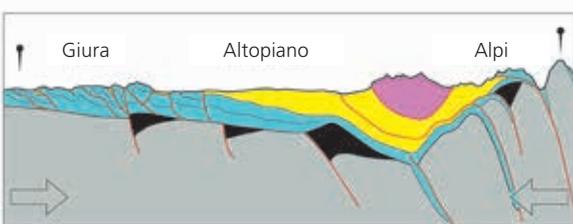
15 milioni di anni fa



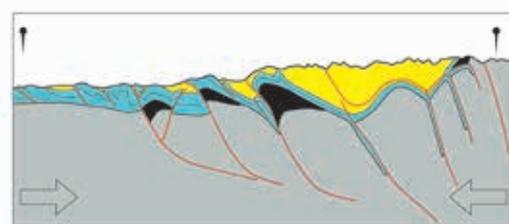
Ricercatori della Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) durante l'esecuzione di una trivellazione presso il laboratorio sotterraneo del Mont Terri (JU) per l'ottenimento di campioni di argilla opalina.

### L'attività dei ricercatori nel laboratorio sotterraneo del Mont Terri

Swisstopo gestisce il laboratorio sotterraneo del Mont Terri presso St. Ursanne, dove dal 1996 è in corso un programma di ricerca. Nel cuore della montagna, a 300 metri di profondità, un'équipe di ricercatori internazionali esamina le caratteristiche dell'argilla opalina. Questa pietra è stata dichiarata dal Consiglio federale come roccia ospitante privilegiata per lo stoccaggio di scorie altamente radioattive. Il laboratorio sotterraneo viene però utilizzato anche per la ricerca non nucleare, ad esempio in relazione con lo stoccaggio di CO<sub>2</sub>, lo shale gas (un gas naturale contenuto nelle rocce argillose) e la geotermia. Dal 2011 un'esposizione, allestita presso il centro visitatori, informa in merito alle attività del laboratorio sotterraneo e alle questioni ancora aperte in relazione con lo stoccaggio a lungo termine.



oggi



tra 15 milioni di anni

## In viaggio verso l'era digitale

Quando nel 1981 Francis Jeanrichard assunse la carica di Direttore di swisstopo, l'ufficio si chiamava ancora «Ufficio federale di topografia» e dava lavoro a circa 150 collaboratori. Uno dei suoi compiti più importanti era l'introduzione della cartografia basata su computer e della digitalizzazione delle carte nazionali, iniziata negli anni 80 del secolo scorso.



Testimoni del loro tempo a colloquio: due ex direttori e il direttore attuale di swisstopo. Da sinistra: Jean-Philippe Amstein, Erich Gubler e Francis Jeanrichard.

«swisstopo ha un mandato legale vincolante. Non potevamo semplicemente produrre viti al posto di chiodi solo perché le prime si vendevano meglio.»

Francis Jeanrichard,  
Direttore swisstopo  
1981–1998

Nel 1987 trovarono impiego per la prima volta ricevitori satellitari GPS per la misurazione nazionale; ancora nello stesso anno, swisstopo acquistò inoltre quattro ricevitori GPS geodetici e introdusse la misurazione basata su GPS sul piano operativo. Nell'ambito di diverse campagne di misurazione, da quel momento fino al 1994 venne così realizzata la nuova rete di riferimento GPS della misurazione nazionale (MN95).

Nel 1989 con il foglio 1168 Langnau im Emmental vennero compiuti i primi tentativi nel campo dell'aggiornamento digitale della carta nazionale 1:25 000. Nel 1992 vennero installati diversi computer per l'elaborazione di carte tematiche, un ricostitutore d'immagine e una rete di proprietà di swisstopo (LAN). Con il passaggio

dal 2000 al 2001 l'incisione su vetro venne sostituita in via definitiva dalla cartografia digitale.

### «Quando adottare una nuova tecnologia?»

Ma negli ultimi 25 anni non è soltanto la tecnologia ad aver compiuto passi da gigante: anche l'Ufficio federale di topografia ha vissuto nello spazio di poco tempo grandi cambiamenti. Durante la carica di Erich Gubler, direttore dal 1998 al 2005, venne operata la fusione di swisstopo con la Direzione federale delle misurazioni catastali e creato il COSIG (l'organo di coordinamento per la geoinformazione e i servizi di informazione geografica della Confederazione). Lo sviluppo tecnologico offriva e offre a tutt'oggi possibilità sempre nuove, ma pone anche delle sfide, non da ultimo sul piano dei costi. Per questo motivo, è sempre stata fondamentale la seguente domanda: quando adottare una nuova tecnologia? Quando è arrivato il GPS, a swisstopo hanno capito subito: «Ora le cose si fanno interessanti: questa tecnologia ha un futuro!»

### Dirigere con mandato di prestazioni e intuito

Da sempre i responsabili di swisstopo possiedono l'intuito per capire quali tecnologie possiedono un potenziale e investono di conseguenza tempo e denaro. La flessibilità costituisce da sempre una caratteristica imprescindibile. Con l'introduzione del modello di gestione GEMAP (Gestione mediante mandati di prestazione e preventivo globale) nel 1997, swisstopo si assicurò i margini di manovra necessari per adempiere al proprio

«Con collaboratori validi si possono realizzare prodotti validi – e quando si realizzano prodotti validi, è facile reclutare collaboratori validi.»

Dr. Erich Gubler,  
Direttore swisstopo  
1998–2005

mandato legale e poter tenere il passo con le esigenze del mercato. Il modello GEMAP consente tra l'altro l'impiego delle risorse finanziarie a disposizione dell'ufficio, secondo le priorità assegnate da swisstopo ai singoli compiti da svolgere: i fondi possono così essere utilizzati, in un'ottica di budget globale, dove sono particolarmente necessari.

#### **Presenti su Internet**

La marcia trionfale di Internet ebbe conseguenze di ampio respiro anche per swisstopo. Nel 1997 venne lanciato il sito Internet swisstopo.ch. Seguirono siti dedicati a tematiche particolari, come ad esempio cadastre.ch, il portale della misurazione ufficiale, del catasto RDPP e del registro fondiario o anche geologieportal.ch, la piattaforma d'informazione centralizzata della geologia svizzera. L'ufficio deve tra l'altro il suo nome proprio dal suo sito Internet: quando il sito fu lanciato, infatti, si scelse il termine «swisstopo» come indirizzo, perché si prestava per tutte le lingue nazionali. Dal 2002 «swiss-topo» è l'abbreviazione del nome ufficiale tuttora in uso, «Ufficio federale di topografia».

---

#### **Una pietra miliare: la nuova legge federale sulla geoinformazione**

Il 1° luglio 2008 è entrata in vigore la nuova legge federale sulla geoinformazione (LGI). Con essa, per la prima volta nella sua storia – e come uno tra i primi paesi d'Europa – la Svizzera può vantare una legge sulla geoinformazione moderna e orientata al futuro, che mira ad assicurare la disponibilità dei geodati per le autorità e l'economia, la società e la scienza per un utilizzo ad ampio raggio – in modo duraturo, aggiornato, semplice e veloce, con il livello qualitativo necessario e a costi proporzionati. I geodati di base della Confederazione sono pubblicamente accessibili e possono essere utilizzati da chiunque, purché nessun interesse preponderante pubblico o privato si opponga al loro impiego. La LGI è la base giuridica alla base di tutte le attività di swisstopo.

---

## Collaboratori validi svolgono un buon lavoro

Anche nel 2013, anno del giubileo, circa 350 collaboratori di swisstopo sono impegnati nello svolgimento di molteplici compiti. Ieri come oggi, essi costituiscono il bene più prezioso di swisstopo.

La rapida evoluzione del mercato dei geodati non richiede soltanto una grande flessibilità, bensì anche un grado elevato di innovazione: chi vuol essere all'avanguardia deve saper riconoscere tempestivamente le tendenze e gli sviluppi dalle grandi potenzialità e agire di conseguenza. In altri termini, bisogna sapere cosa vogliono i clienti prima che lo sappiano loro stessi. Per riuscirci, sono necessari collaboratori validi e opportuni margini di manovra, come quelli offerti dalla gestione mediante mandati di prestazioni e preventivo globale (GEMAP).

### Compiti (e prospettive) interessanti

swisstopo è considerato un «ufficio dinamico» e un datore di lavoro appetibile che offre compiti e prospettive interessanti a collaboratori qualificati e motivati. Oltre un terzo dei collaboratori lavora. Alcuni si dividono un posto di lavoro a tempo pieno, mentre altri ancora lavorano un giorno alla settimana da casa. Presso swisstopo, la tanto discussa work-life balance è un tema importante, e questo a tutti i livelli: i modelli di orario di lavoro

al passo con i tempi vengono infatti sfruttati da tutti i collaboratori, anche a livello di quadri.

### Attingere la propria motivazione dai prodotti creati

Regolari sondaggi del personale confermano che buona parte dei collaboratori è soddisfatta delle condizioni di lavoro e dal clima aziendale di swisstopo. Ma a motivare non è solo l'ambiente di lavoro: swisstopo è sempre stata ed è tuttora un'azienda di produzione. Chi lavora qui, partecipa alla creazione di prodotti innovativi e realizza un prodotto dotato di un valore aggiunto.

Anche lo spirito dei tempi assume un ruolo importante: oggi i geodati possiedono un valore estremamente elevato. E con la crescente individualizzazione delle applicazioni su Internet, il loro valore aumenta ulteriormente. Ne derivano progetti interessanti e prospettive a lungo termine per tutti coloro che operano nel settore della geoinformazione. La reputazione di swisstopo quale centro di competenza per la geoinforma-

### Il futuro inizia con i giovani di oggi. Quali sono le loro prospettive?



**Lukas Bögli,**  
1. anno di tirocinio,  
geomatico orientamento cartografia:  
«Nel mio lavoro ho modo sia di essere creativo che di svolgere mansioni tecniche.»



**Aljoscha Keller,**  
2. anno di tirocinio,  
geomatico orientamento geoinformatica:  
«Come geoinformatico amo le mie mansioni variate e complesse.»



**Lena Strauss,**  
4. anno di tirocinio di cartografa:  
«Un domani mi piacerebbe viaggiare in tutto il mondo attraverso le carte.»



**Yaël Breuleux,**  
2. anno di tirocinio di impiegato di commercio:  
«Ho scelto questa professione perché è molto variata.»



**Thashvitha Bavanantharajah,**  
4. anno di tirocinio di informatica:  
«I miei punti di forza sono disponibile ad aiutare gli altri e lavoro in modo preciso.»



**Midge Mathur,**  
1. anno di tirocinio di tecnologo di stampa:  
«Mi piace lavorare in gruppo e apprezzo di poterlo fare presso swisstopo.»

zione, che va ben al di là dei confini nazionali, contribuisce a sua volta a creare un buon clima lavorativo: i collaboratori sono orgogliosi del loro lavoro – e del loro datore di lavoro.

### **Gli apprendisti di swisstopo sono dinamici e intelligenti**

Una trentina di giovani collaboratori sta svolgendo attualmente la propria formazione professionale presso swisstopo come geomatico/geomatica, informatico/informatica, tecnologo/tecnologa di stampa, operatore/operatrice postpress o impiegato/impiegata di commercio. I posti di formazione per i geomatici sono molto richiesti: l'interessante combinazione di tecnologia e creatività attira infatti molti giovani. Con una percentuale dell'8 per cento, swisstopo presenta un tasso di persone in formazione nettamente superiore alla media del 4–5 per cento che caratterizza l'Amministrazione federale.

I formatori professionali di swisstopo riconoscono ai loro apprendisti una notevole ambizione e un grande senso di responsabilità. I giovani apprendisti hanno fiducia nelle loro capacità e nei loro formatori. Conoscono molto bene il mercato – e sanno anche che non saranno i soli a doversi affermare su di esso. Per molti, la formazione successiva viene programmata già nel corso dell'apprendistato. L'apprendimento continuo è per questi giovani una cosa scontata; per molti di vale la regola secondo cui «l'uomo non ha un'unica professione, bensì diverse».



**Valon Fazlija,**  
**1. anno di tirocinio di operatore postpress:**  
«La cosa che preferisco è lavorare con la piegatrice, con cui occorre adottare una grande precisione.»

### **Formatori professionali presso swisstopo**

«Non vogliamo soltanto offrire ai nostri apprendisti una solida formazione professionale, ma anche promuoverne il potenziale creativo e innovativo. Naturalmente, la formazione e i risultati sono importanti, ma assegniamo un grande peso anche all'atteggiamento e alla motivazione dei nostri giovani nei confronti del lavoro e dei clienti. I nostri apprendisti devono sapersi assumere le proprie responsabilità per le mansioni loro affidate o per parti di esse. Qui da noi essi imparano che cos'è una buona gestione del lavoro e come superare efficacemente problemi e sfide attraverso un approccio creativo.

Nella formazione, l'orientamento alla pratica assume una valenza fondamentale. I futuri professionisti devono comprendere il funzionamento dei mercati e saper cogliere esigenze e tendenze. Chi svolge la propria formazione da noi, non coltiva dunque soltanto il proprio orticello, ma ha modo di gettare uno sguardo approfondito a tutti i settori di swisstopo. Non per niente all'interno del nostro settore i nostri apprendisti sono considerati molto svegli; conseguentemente sono buone anche le loro opportunità sul mercato del lavoro.

I nostri apprendisti sono interessati, svegli e dotati di buona volontà. Sanno valutare problemi e situazioni in modo differenziato e aspirano alla propria realizzazione personale. La formazione presso di noi è il primo grande passo che essi compiono nella loro vita professionale.»

Stefan Arn, Michael Pfanner, Marlyse Ritter,  
Heinz Weber

## swisstopo resta in movimento

Dall'entrata in vigore della nuova legge sulla geoinformazione, nel 2008, la visione è cambiata: oggi in primo piano non c'è più soltanto l'utilità economico-aziendale, bensì anche quella per l'economia politica.

Le geoinformazioni devono poter essere sfruttate in molteplici modi e generare un valore aggiunto. swisstopo si muove dunque in un campo di tensioni costituito da servizio pubblico da un lato e profitto dall'altro: i geodati di qualità e la loro manutenzione (aggiornamento e armonizzazione) devono poter costare qualcosa? Se sì, quanto? Oggi i geodati possono essere visualizzati e stampati su geo.admin.ch sottoforma di carte e piani. Ma le richieste di «open data» si stanno facendo sempre più forti: sono soprattutto le aziende a chiedere che, in futuro, non debba essere reso conveniente o addirittura gratuito soltanto l'accesso alla geoinformazione e ai geodati, bensì anche il loro sfruttamento per molteplici utilizzi.

### Il futuro è mobile

swisstopo è in movimento: lo sviluppo della tecnologia e della società porranno l'ufficio anche in futuro di fronte a molteplici sfide. Le tecnologie mobili e, di conseguenza, anche le aspettative degli utenti svolgeranno un ruolo sempre più importante. Già oggi molti si aspettano che i cambiamenti vengano rilevati, pubblicati e visualizzati su smartphone o tablet. Attualmente la maggior parte dei geodati di swisstopo viene aggiornata in un ciclo della durata di sei anni – troppo lentamente per la nostra società dinamica?

### Promuovere la collaborazione, fronteggiare la complessità e sfruttare i margini di manovra disponibili

Ma le sfide si pongono anche in altri ambiti. Per swisstopo, un'esigenza molto sentita è quella di promuovere la collaborazione – tra la Confederazione e i Cantoni, tra diversi settori professionali, tra diverse culture e mentalità.

swisstopo intende prestare anche in futuro un contributo affinché le esigenze dei numerosi gruppi di portatori d'interessi nel settore della geoinformazione possano essere soddisfatte – e, con esse, anche la diversità culturale.

Sul piano tecnologico, si impone lo sviluppo di carte vettoriali e di modelli per la rappresentazione e le analisi in 3D e 4D. L'importanza delle partnership e il «crowd sourcing» sono destinati ad aumentare ulteriormente, poiché istituzioni esterne e anche privati rilevano e sottopongono i geodati a ulteriore elaborazione, aumentandone così in misura significativa la complessità. Libertà e margini di manovra saranno in futuro più importanti che mai. La conduzione dei collaboratori non dovrà avvenire solamente attraverso indicatori del personale, bensì anche in base agli strumenti più d'avanguardia.

### Sapere dove andare – anche in futuro!

L'80 per cento circa di tutte le decisioni prese dai cittadini ha un riferimento con le geoinformazioni. Queste costituiscono la base per le pianificazioni, le misure e le decisioni di ogni genere – nell'amministrazione, ma anche nella politica, nell'economia, nella scienza e nella sfera privata. I prodotti e i servizi di swisstopo costituiscono basi decisionali irrinunciabili e consentono di gettare uno sguardo sul futuro: «swisstopo – sapere dove andare» è sinonimo del mandato legale e della visione dell'ufficio: per i prossimi 25 anni e oltre.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Ufficio federale di topografia swisstopo**  
**[www.swisstopo.ch](http://www.swisstopo.ch)**

Ufficio federale di topografia swisstopo  
Seftigenstrasse 264, CH-3084 Wabern  
Tel. +41 31 963 21 11, Fax +41 31 963 24 59  
[info@swisstopo.ch](mailto:info@swisstopo.ch)

---

## Colofone

© 2013 Ufficio federale di topografia swisstopo

Numero di copie: 6000 esemplari in tedesco, 1500 in francese,  
500 in italiano e 3000 in inglese.

swisstopo pensa all'ambiente: la versione del libretto  
commemorativo è scaricabile su [www.swisstopo.ch/175](http://www.swisstopo.ch/175)

Realizzazione grafica: Atelier Ursula Heilig SGD

Testi: escribo/Claudia Fahlbusch

Stampa: swisstopo

Fotografie e illustrazioni: Béatrice Devènes (p. 2–13, 44);  
restanti swisstopo

Immagine di copertina: paesaggio della regione di Berna  
visualizzato nel tempo con prodotti di swisstopo. Dai dati di  
base della carta Dufour alla carta nazionale fino all'immagine  
aerea.

---



