

# Concorso

## Realtà virtuale



## Che cosa sai della realtà virtuale?

Non soltanto al cinema o con i giochi al computer, ma anche nell'industria, nella medicina e nella ricerca le tecnologie che rappresentano uomini e oggetti in modo virtuale stanno assumendo un ruolo sempre più importante. Ma cosa si nasconde dietro queste tecnologie? E per cosa vengono utilizzate concretamente? Metti alla prova le tue conoscenze e potrai vincere un «Atlante della Svizzera» per un valore di CHF 248.

### In palio un «Atlante della Svizzera»

Il DVD interattivo fornito con l'«Atlante della Svizzera» non contiene solo una serie di informazioni utili su traffico, energia, comunicazioni, natura e ambiente, società, scienza, stato e politica, ma anche un'affascinante rappresentazione del paesaggio in 3D, che ti porterà in un viaggio virtuale attraverso la Svizzera. Il concorso è aperto fino al 31 marzo 2012.

[www.satw.ch/concorso](http://www.satw.ch/concorso)

## SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften  
Académie suisse des sciences techniques  
Accademia svizzera delle scienze tecniche  
Swiss Academy of Engineering Sciences

**a<sup>+</sup>** Membro delle  
Accademie svizzere delle scienze

Prevedere il quotidiano

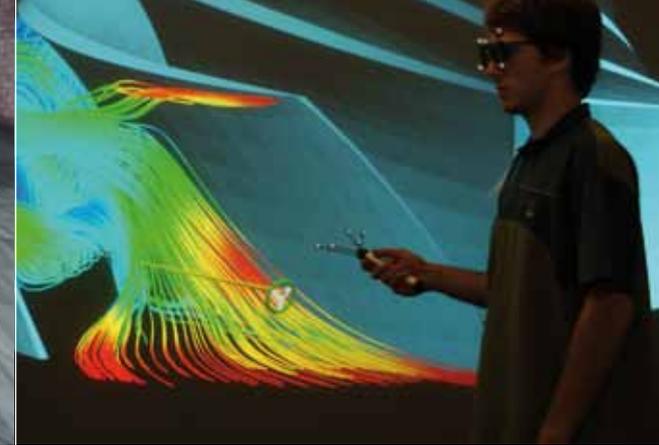
Portare incontri virtuali in casa

Chiarire cause di morte

In palio  
«Atlante della Svizzera»



Studio ergonomico nella terza dimensione: i ricercatori verificano quale sia la posizione seduta più comoda per il pilota virtuale.



Nel laboratorio Virtual Reality i ricercatori possono immergersi nelle loro simulazioni dei flussi, per mezzo di un controller manuale.

## Studiare e costruire nella terza dimensione

**Nel laboratorio Virtual Reality dell'università di Lucerna gli ingegneri verificano se le loro costruzioni sono idonee alla vita di tutti i giorni. In questo modo si può risparmiare tempo e denaro nella produzione di macchine, velivoli o turbine idrauliche.**

Quando l'ingegnere meccanico Roger Waser controlla i flussi di corrente d'acqua di una turbina idraulica costruita in precedenza sul computer, sembra compiere un gesto pericoloso: Waser entra con il braccio tra le pale della turbina e lo ritrae senza alcun danno. Nel laboratorio Virtual Reality dell'università di Lucerna è possibile eseguire molte operazioni che non sarebbero possibili nella realtà. Su tre schermi, grandi da un metro e mezzo a due metri, disposti attorno a un punto centrale, gli ingegneri possono immergersi nelle loro scoperte. Come in un cinema 3D, due proiettori proiettano su ogni schermo due immagini leggermente diverse: una per l'occhio destro e una per quello sinistro. Per l'effetto stereoscopico (si veda il riquadro) l'osservatore porta un paio d'occhiali.

A differenza di quanto accade al cinema, Waser è in grado, con piccoli movimenti del controller che ha in mano, di controllare in modo mirato le immagini sullo schermo, di effettuare misure con strumenti virtuali o di controllare singoli componenti da una determinata posizione. A tale scopo, sull'estremità superiore di ogni schermo sono installate le cosid-

dette telecamere tracking. Esse inviano raggi infrarossi, che vengono riflessi sul controller. Contemporaneamente, punti definiti sugli occhiali di Waser riflettono i raggi innocui, filtrando gli altri. Il sistema calcola così in tempo reale la sua posizione, adattando in modo corrispondente le immagini. Sono in funzione sei potenti computer, uno per ogni proiettore video. Solo per la grafica è disponibile una capacità di memoria di 70 Gigabyte e le prestazioni grafiche sono di circa 250 volte superiori rispetto ad una PlayStation 3.

### Individuare in anticipo i problemi costruttivi

«Nel laboratorio Virtual Reality impieghiamo le visualizzazioni in 3D per individuare in anticipo i problemi costruttivi», afferma il prof. Ralf Baumann, direttore del laboratorio. Per esempio gli ingegneri, attraverso verifiche virtuali, possono scoprire come debba essere costruito un velivolo o un grande generatore di corrente, per rendere le varie parti facilmente accessibili in vista di eventuali interventi di manutenzione. «Questo permette di risparmiare tempo e denaro», continua Baumann. Nel laboratorio Virtual Reality è possibile anche confrontare di-

verse soluzioni per un determinato problema. L'assistente di Baumann, André Unternährer, fa apparire quasi per magia tre diversi go-kart sugli schermi. La posizione del volante e la forma dei sedili sono leggermente diverse nei tre casi. Unternährer fa sedere un uomo virtuale nei tre go-kart. Il programma del computer mostra quale design di go-kart garantisce la maggiore ergonomia e comodità per il pilota. Questa soluzione è interessante anche per l'industria: l'università di Lucerna ha effettuato studi sull'ergonomia in collaborazione con un'impresa PMI per lo sviluppo d'un veicolo elettrico. «Le piccole e medie imprese utilizzano il nostro laboratorio per visualizzare i loro prodotti e per intuire le eventuali possibilità di miglioramento», afferma Baumann.

### Rendere il contenuto dei corsi più fruibile e comprensibile

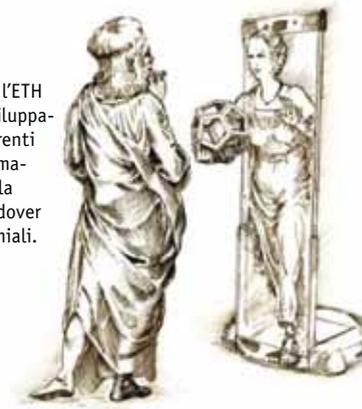
All'università di Lucerna la Virtual Reality non viene usata solo per esperimenti pratici, ma anche a scopo didattico, ad esempio nelle lezioni di fisica: gli studenti, attraverso diversi moduli di apprendimento programmati in precedenza dagli assistenti, imparano all'interno della "ciberaula" l'idromeccanica di una turbina Francis o il campo magnetico di una bobina di Helmholtz. In questo secondo caso, spostando le due bobine nello spazio possono seguire come la modifica della distanza influisca sul campo ma-

gneto creato. Oppure, in un altro esperimento possono osservare le forze che agiscono in una trasmissione ad albero tra la ruota dentata e l'asse. «Con la visualizzazione in 3D il contenuto dei corsi viene reso più fruibile e comprensibile. Gli studenti possono così immaginarsi meglio i processi fisici», afferma convinto Baumann. Studiare nella terza dimensione: magari è questo il futuro dei corsi di ingegneria.

### Effetto stereoscopico

La stereoscopia è la riproduzione di immagini con un'impressione di visione tridimensionale della profondità. Il principio si basa sul fatto che l'uomo guarda l'ambiente con i due occhi contemporaneamente da due angoli visivi diversi. In questo modo il nostro cervello assegna una distanza a tutti gli oggetti osservati, ottenendo un'immagine tridimensionale dell'ambiente. Nel laboratorio Virtual Reality, su ogni schermo sono proiettate due immagini leggermente diverse. Attraverso un paio d'occhiali speciali (si veda la rubrica Ah, ecco!) all'osservatore giunge un'immagine all'occhio sinistro e un'altra all'occhio destro; in questo modo nel nostro cervello si forma l'impressione della tridimensionalità.

Come nelle fiabe: presso l'ETH di Zurigo i ricercatori sviluppano schermi piatti trasparenti che devono creare un'immagine tridimensionale della persona di fronte senza dover indossare un paio di occhiali.



## Incontri virtuali grazie alla tecnologia di Guerre stellari

**Non è raro che scienza e fantascienza si influenzino a vicenda. Si parla di «Telepresenza» sia nel film, sia al politecnico federale di Zurigo. I ricercatori lavorano ad uno schermo piatto trasparente con il quale è possibile portarsi a casa, virtualmente e in 3D, interlocutori che si trovano a migliaia di chilometri di distanza.**

Nel film di fantascienza «La macchina del tempo» porta l'inventore Alexander Hartdegen in un viaggio nella biblioteca del futuro. Dietro una lastra di vetro compare dal nulla un bibliotecario che gli offre il suo aiuto per la ricerca dei libri. All'inizio Hartdegen non crede ai propri occhi, ma poi si rende conto che il bibliotecario è un'immagine puramente virtuale sulla lastra di vetro che ha di fronte. Il professor Markus Gross ha mostrato questa sequenza del film a Nicola Ranieri, laureato in informatica, in occasione dell'incontro di presentazione per il dottorato, dicendo: «Qui vogliamo realizzare proprio qualche cosa di simile».

### 3D su schermi piatti trasparenti

Quello che si può vedere ne «La macchina del tempo» viene definito «Telepresenza» dagli scienziati dell'istituto per il Visual Computing. Questi schermi dovrebbero permetterci in futuro di portare virtualmente nella propria stanza persone che si trovano a migliaia di chilometri di distanza. «La telepresenza è il logico sviluppo del telefono e della videotelefonia nel XXI secolo», afferma Ranieri.

Ranieri sta attualmente mettendo a punto un grande schermo piatto trasparente che crea un'immagine tridimensionale senza che l'osservatore debba indossare occhiali particolari, proprio come nel film «La macchina del tempo». «Ciò per noi è importante, poiché la comunicazione con la persona virtuale deve essere la più naturale possibile», continua Ranieri. Per la sua ricerca utilizza display 3D già disponibili sul mercato e li sviluppa ulteriormente, in base alle proprie esigenze. Già esistono, infatti, schermi che con piccolissime lenti applicate creano immagini diverse per l'occhio sinistro e per il destro. Ne deriva così, per l'osservatore, un'immagine tridimensionale, che può essere vista solo se si mantiene una posizione ideale di fronte allo schermo. Ranieri vuole però sviluppare un sistema flessibile, che permetta ai due interlocutori di muoversi liberamente nella stanza. Per questo scopo è ideale l'impiego della «Automultiscopy», con la quale si creano e proiettano immagini per tutte le posizioni immaginabili dell'osservatore. «In questo modo è possibile perfino guardare gli oggetti virtuali da dietro», dice Ranieri.

### Difficile elaborazione delle immagini contro l'«effetto fantasma»

C'è però un problema: a tutt'oggi questi schermi sono in grado di riprodurre con una buona qualità tridimensionale solo fino a una profondità di circa 50 centimetri. Quello che c'è più lontano comincia a saltare, non appena l'osservatore muove la testa: ad esempio, se in un'immagine virtuale una persona si trova di fronte a un panorama con montagne distanti. L'informatico Ranieri intende risolvere questo problema, apportando modifiche tecniche agli attuali schermi e programmando contemporaneamente i dati immagine in modo che possano essere riprodotti con una buona qualità tridimensionale. Per questo ha creato un nuovo algoritmo matematico con il quale le immagini vengono elaborate automaticamente da un computer centrale. Un altro punto critico è costituito dall'effetto fantasma: «Nel film «Guerre stellari» le persone rappresentate con ologrammi virtuali tridimensionali assomigliano a fantasmi, e ciò certo non lo vogliamo», dice Ranieri. Con l'«Automultiscopy» per ogni singola immagine di un film devono essere generate e trasmesse contemporaneamente diverse copie leggermente modificate, quindi la telepresenza richiede una note-

vole potenza di calcolo. «Per risolvere questo problema dobbiamo sviluppare nuovi e potenti algoritmi», afferma Ranieri.

Anche se il progetto di Ranieri suona apparentemente un po' fantascientifico, prima o poi la telepresenza ci renderà più semplice la vita, anche a vantaggio dell'ambiente. «Uomini d'affari e scienziati non dovranno più viaggiare per mezzo mondo per incontrarsi proprio grazie alla tecnologia 3D. Questo permetterebbe di risparmiare spese di viaggio e di ridurre le emissioni di biossido di carbonio, dannose per l'ambiente, da parte degli aerei» spiega Ranieri. E quando avremo la prima guida virtuale che ci porterà attraverso la biblioteca, come nel film «La macchina del tempo»? Entro quattro anni dovrebbe essere disponibile il primo prototipo del sistema di telepresenza, afferma Ranieri. Tuttavia, prima che le biblioteche pubbliche possano permettersi tale sistema, ci vorrà ancora un po' di tempo.



I cadaveri sono sottoposti a scansione dall'esterno attraverso una telecamera stereo. In questo modo è possibile dimostrare con quale oggetto sono state procurate le ferite.



I dati possono poi essere combinati a piacere in una rappresentazione in 3D, comprensibile anche per i non esperti in medicina.



## Chiarire casi di morte con la hightech

**Quando delle persone muoiono a causa di una malattia sconosciuta o in seguito a un delitto, il corpo viene analizzato dalla medicina legale. Una nuova procedura permette ora di esaminare questi cadaveri in modo virtuale, risultando molto utile per chiarire la dinamica dei delitti.**

Un uomo di cui non si può affermare con sicurezza che sia morto davvero d'infarto; una donna probabilmente vittima di un delitto; un giovane morto in ospedale dopo un incidente in bicicletta. Questi casi vengono analizzati presso l'istituto di medicina legale dell'università di Zurigo. Sono circa 450 i casi che ogni anno vengono analizzati con cura dai medici legali per scoprire il motivo e le circostanze che hanno portato alla loro morte.

### La hightech sostituisce il lavoro manuale

Prima erano gli specialisti, con le proprie mani, che analizzavano questi cadaveri. Se necessario i corpi venivano aperti, come durante un'operazione chirurgica, per individuare le cause precise della morte. Ora questa procedura è cambiata: da alcuni anni, a Zurigo, viene utilizzata una tecnologia completamente nuova, messa a punto da Michael Thali, professore di medicina legale, in collaborazione con il suo team delle università di Berna e Zurigo. I cadaveri vengono analizzati con un'autopsia virtuale. «Virtopsy», questo è il nome della procedura in cui viene utilizzata una serie di diversi dispositivi hightech. Per farla breve, i

cadaveri vengono analizzati con un'autopsia virtuale in due fasi. Prima i corpi sono scansionati dall'esterno; una telecamera stereo con un braccio robotizzato controllato a distanza viene spostata sulla superficie del cadavere. In base a queste riprese i medici legali possono poi creare al computer un'immagine tridimensionale del corpo, sulla quale è possibile visualizzare tutte le tracce esterne. Su queste immagini è possibile riconoscere, ad esempio, l'impronta del profilo di pneumatici o le cicatrici provocate da un oggetto contundente.

### Una precisa visione interna

In una seconda fase i cadaveri vengono analizzati con una procedura di imaging medica, come viene utilizzata nella medicina «tradizionale». Questa procedura permette di vedere l'interno del corpo in 3D. Le riprese di questa fase mostrano, ad esempio, se determinati organi si sono modificati a causa di una malattia, e se queste alterazioni hanno potuto avere un ruolo nella morte della persona; oppure mostrano le ossa rotte nel caso di un incidente. O ancora, in

caso di necessità, i medici legali possono rendere visibili anche i vasi sanguigni all'interno del corpo, utilizzando un mezzo di contrasto. Nel caso di un sospetto infarto, per esempio, è possibile rendere visibili eventuali restringimenti dei vasi coronarici. Le riprese mostrano anche se dopo un incidente la morte potrebbe essere stata causata da emorragie interne. «L'autopsia virtuale viene oggi praticata di routine nel nostro istituto», spiega Michael Thali. I vantaggi sono evidenti: l'autopsia fornisce un'immagine tridimensionale del cadavere, in modo che tutti i reperti di medicina legale possano essere presentati a tutte le persone coinvolte in un procedimento giudiziario. Poiché i dati vengono memorizzati, è possibile chiarire questioni aperte anche molto tempo dopo che il cadavere sia stato sepolto. «Possiamo anche combinare le immagini del cadavere con le riprese di oggetti e mostrare, ad esempio, se una ferita è stata causata o meno dal presunto oggetto», continua Thali. «Specialmente nel caso in cui si tratti di un'indagine relativa ad un delitto queste ricostruzioni risultano particolarmente utili».

## La procedura con imaging

Con il supporto della procedura di imaging è possibile rappresentare caratteristiche non visibili degli oggetti. Una delle più note procedure di imaging è rappresentata dalla radiografia: una parte del corpo viene irradiata dall'esterno con raggi X e si valuta in che misura questa radiazione viene assorbita. Poiché i tessuti normali assorbono i raggi X in misura minore rispetto alle ossa, è possibile rendere visibile dall'esterno la struttura dello scheletro. In medicina e nella medicina legale viene utilizzata oggi una serie di ingegnose procedure di imaging per rendere visibili le strutture interne del corpo. Anche la tomografia computerizzata utilizza i raggi X per creare un'immagine del corpo, mentre la tomografia a risonanza magnetica analizza il corpo utilizzando campi magnetici. Per rendere visibili gli organi si utilizzano anche gli ultrasuoni. Per le procedure di imaging più moderne si utilizzano dispositivi di misurazione molto potenti che irradiano il corpo in modo preciso, registrando i segnali in modo differenziato. Ne deriva una grande quantità di dati che devono essere analizzati con software altamente specializzati. Con questi dati è possibile creare immagini tridimensionali del corpo, che possono essere elaborate ulteriormente al computer.



▲ Anche i progetti virtuali cominciano sempre con carta, matita e laptop.



► Qualcosa di più di un giro in aereo sulle Alpi: Il «paesaggio di dati della Svizzera» permette una navigazione attraverso diverse aree, di avere informazioni sul traffico, foto locali e dati statistici.



▲ La fattibilità delle proposte di design è sottoposta a verifica in stretta collaborazione con gli sviluppatori, al fine di permettere a uomo e computer di comprendersi al meglio.

◀ Dati astratti e complessi diventano informazioni percettibili sullo schermo a 3D.

## Un inventore tra tecnologia e creazione

**Hans Peter Wyss è un Interaction Designer e aiuta le aziende a visualizzare dati complessi. A tale scopo ha messo a punto sistemi quadridimensionali che permettono di viaggiare non solo nello spazio, ma anche nel tempo. Un compito che richiede competenze tecniche e creatività.**

Ho sempre trovato estremamente affascinante pensare a nuovi sistemi che potessero ridurre le distanze che separano l'uomo dalla tecnica. In qualità di collaboratore scientifico presso la scuola universitaria professionale della Svizzera nord-occidentale (FHNW), che ha sede a Windisch, posso fare proprio questo: costruire ponti tra la tecnica e l'uomo. In un linguaggio moderno, questo si chiama «Interface-Design». Sono convinto che in passato questo settore sia stato colpevolmente trascurato. I computer sono diventati sempre più veloci e i programmi sempre più affinati, ma si è fatto troppo poco per sviluppare strumenti migliori per il controllo di nuove tecnologie. Da decenni, ormai, per il controllo del computer usiamo essenzialmente gli stessi strumenti: un mouse e una tastiera.

### Arte e tecnica si sposano

Il primo lavoro che sognavo di fare da bambino era l'inventore. Dopo il liceo, frequentato a Berna, ho seguito un anno di formazione per diventare Multimedia Producer. Qui ho imparato ad usare tutti i

programmi di grafica per l'elaborazione delle piccole e delle immagini, oltre che per la realizzazione di animazioni. Successivamente ho studiato arti visive presso la FHNW. Ero rimasto entusiasta soprattutto dalle possibilità tecniche che permettono di fare interagire l'opera d'arte con l'osservatore. Per questo ho utilizzato una serie di sensori, ad esempio per interazioni attraverso il movimento, la pressione o il suono. Per migliorare le mie competenze tecniche decisi poi, durante i miei studi, di frequentare uno stage di qualche mese presso l'istituto Fraunhofer di Stoccarda. Presso questo istituto ho effettuato molta ricerca di base nel settore Virtual Reality. In quel periodo sono riuscito a costruire e programmare i miei primi strumenti prototipi. Mi è poi addirittura capitato di presentarli in occasione di una fiera specializzata. Attraverso l'istituto Fraunhofer ho trovato anche il mio attuale posto di lavoro presso l'istituto per le tecnologie in 4D della FHNW.

Qui, da un lato elaboriamo programmi che permettono di visualizzare in modo semplice dati com-

plexi e, dall'altro, mettiamo a punto nuovi comandi per questi programmi. Utilizziamo dei proiettori tridimensionali che permettono di effettuare anche viaggi nel tempo, quindi simulazioni nella quarta dimensione. Spesso sviluppiamo questo tipo di programmi in collaborazione con un partner industriale. Abbiamo per esempio programmato per le FFS un'applicazione Virtual Reality per l'edilizia. Le FFS volevano rinnovare circa 300 stazioni, senza compromettere il traffico ferroviario: un progetto molto complesso. Presso il nostro istituto è stato elaborato un sistema attraverso il quale i progettisti FFS potevano visualizzare e sperimentare direttamente i propri progetti edilizi. Nel nostro laboratorio Virtual Reality, su uno schermo alto due metri, hanno simulato in 3D le singole fasi costruttive, passo dopo passo. In questo modo sono riusciti ad avere una percezione più chiara dello spazio per i loro progetti, scoprendo se le diverse fasi costruttive fossero compatibili tra loro. Per esempio, sono riusciti a capire in anticipo quali macchine da costruzione utilizzare, per evitare che proseguendo nei lavori restassero intrappolate nell'edificio in costruzione.

### Il controller «Xbox» per nuove applicazioni

In un altro progetto abbiamo rappresentato in 3D su una cartina della Svizzera la densità abi-

tativa e lavorativa. Per il comando usiamo il «Kinect», il nuovissimo controller della console di gioco «Xbox». Attualmente lo adattiamo alle nostre esigenze e riprogrammiamo il software. In futuro speriamo di poter «volare» su una Svizzera virtuale limitandoci a semplici movimenti del corpo davanti allo schermo, per vedere in 3D i dati di determinate regioni. Gli esperti del traffico potrebbero utilizzare questo programma per riconoscere in anticipo i punti critici dei nodi stradali più densi di traffico. In questi progetti il mio compito è quello di rendere priva di problemi l'interazione tra utente e programma. Con i programmi di grafica, per esempio Flash, creo i primi prototipi che mostrano come dovrebbe svolgersi la comunicazione tra un programma e l'utente. Se si trova l'accordo su un sistema, i programmatori implementeranno poi queste idee in un nuovo programma per computer.

In futuro, oltre allo sviluppo di nuovi sistemi, vorrei dedicarmi all'insegnamento dell'«Interaction Design» anche agli adulti. In questo modo potrei dare un ulteriore contributo affinché tecnici e designer possano comprendersi meglio e rendere un po' più permeabili fra loro le diverse discipline. Potremmo approfittarne tutti.

# Ah, ecco!



## Come funziona il cinema in 3D?

I film in 3D sfruttano il fatto che l'uomo con i suoi due occhi vede immagini diverse. Con un solo occhio, infatti, non si potrebbe avere una visione tridimensionale. Questo è facile da dimostrare: basta tenere un dito a poca distanza dagli occhi e chiudere, alternativamente l'occhio destro e l'occhio sinistro. Il dito sembra spostarsi da una parte all'altra. Solo nel cervello le due immagini vengono riunite in una sola immagine tridimensionale.

Durante le riprese per i film in 3D sono utilizzate telecamere con due lenti, la cui distanza reciproca corrisponde all'incirca a quella degli occhi dell'uomo. Al cinema le due immagini sono proiettate contemporaneamente sullo schermo da un proiettore 3D. Ne deriva un'immagine che, vista a occhio nudo, non ha contorni nitidi; ecco perché servono occhiali speciali, che hanno appunto il compito di produrre immagini distinte per l'occhio destro e per l'occhio sinistro.

Attualmente sono utilizzate principalmente due tecnologie: la tecnica del filtro polarizzante e la tecnologia Shutter: la prima è la tecnica di rappresentazione più diffusa nell'ambito 3D. Davanti alle

lenti dei proiettori 3D si trova il filtro che separa la luce in onde luminose orizzontali e verticali. Una lente degli occhiali lascia passare solo le onde luminose verticali, l'altra solo quelle orizzontali. Attraverso la diversa polarizzazione si ottiene così che l'occhio sinistro vede solo l'immagine «sinistra» e l'occhio destro solo l'immagine «destra». I proiettori più moderni utilizzano la luce polarizzata circolare, invece di quella lineare. La luce viene così polarizzata in senso orario per un occhio e in senso antiorario per l'altro; con questo secondo sistema il comfort visivo per lo spettatore risulta decisamente migliore. Con la tecnologia Shutter la lente sinistra e quella destra degli occhiali si chiudono e riaprono molto rapidamente, fino a 144 volte al secondo. Con la stessa frequenza vengono proiettate sullo schermo anche le diverse immagini per l'occhio destro e per quello sinistro. In ambo i casi il cervello dello spettatore ricostruisce un'immagine tridimensionale.

Gli esperti non sono attualmente concordi sulla possibilità che i film in 3D possano soppiantare quelli tradizionali, alcuni però sostengono che presto l'80% di tutti i film sarà proiettato in 3D.



La **iCompetence** riunisce informatica, design e management. Questo corso di studi è stato introdotto dalla FNHW nell'autunno del 2010. Ha generato grande interesse tra gli studenti ed è idoneo anche per persone provenienti da altri settori: [www.fhnw.ch/technik/ic/ausbildungsgang-icompetence](http://www.fhnw.ch/technik/ic/ausbildungsgang-icompetence)

## Formazione

### Informatico AFC/Informatica AFC

[www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=152](http://www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=152)

### Mediamatico/Mediamatica

Multimedia, design, marketing, informatica, amministrazione

[www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=184&searchsubmit=true](http://www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=184&searchsubmit=true)

### Ingegnere in informatica SUP/

### Ingegnera in informatica SUP

Bachelor of Science presso gli istituti tecnici e politecnici BFH, FNHW, FHO, FHZ, ZFH, HES-SO, SUPSI

[www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=703&searchsubmit=true](http://www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=703&searchsubmit=true)

### Ingegnere in geomatica SUP/

### Ingegnera in geomatica SUP

[www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=701&searchsubmit=true](http://www.berufsberatung.ch/dyn/1311.aspx?id=701&searchsubmit=true)

### Informatica

Scuola politecnica federale a Zurigo (ETHZ)

[www.ethz.ch/prospectives/programmes/infk](http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/infk)

Scuola politecnica federale a Losanna (EPFL)

[bachelor.epfl.ch/page-5839-it.html](http://bachelor.epfl.ch/page-5839-it.html)

### Geomatica

ETH Zurigo

Scienze della terra, informatica, pianificazione territoriale

[www.ethz.ch/prospectives/programmes/geomatik](http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/geomatik)

## Da vedere

### Sala cinematografica

Film in 3D sul più grande schermo della Svizzera. Questo è ciò che offre il museo dei trasporti di Lucerna.

[www.verkehrshaus.ch/it/cineteatro](http://www.verkehrshaus.ch/it/cineteatro)

### Atlante della Svizzera

La Svizzera in 3D come panorama, diagramma a blocchi e cartina a sezione prismatica. Questo è ciò che offre il nuovo atlante della Svizzera. Versione demo:

[www.atlasderschweiz.ch/atlas/it](http://www.atlasderschweiz.ch/atlas/it)

### Impressum

SATW Technoscope 3/11, dicembre 2011

[www.satw.ch/technoscope](http://www.satw.ch/technoscope)

Idea e redazione: Dr. Béatrice Miller

Collaboratori di redazione: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli

Foto: SATW/Franz Meier, HSLU, Virtopsy®, Markus Gross/ETH Zürich, FNHW, «Atlas der Schweiz», Fotolia

Foto del titolo: Livia Scapin e Frank Erb, studenti della FNHW.

### Abbonamento gratuito e ordini supplementari

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zürich

E-Mail [redaktion.technoscope@satw.ch](mailto:redaktion.technoscope@satw.ch)

Tel +41 (0)44 226 50 11

Technoscope 1/12 uscirà in aprile 2012.