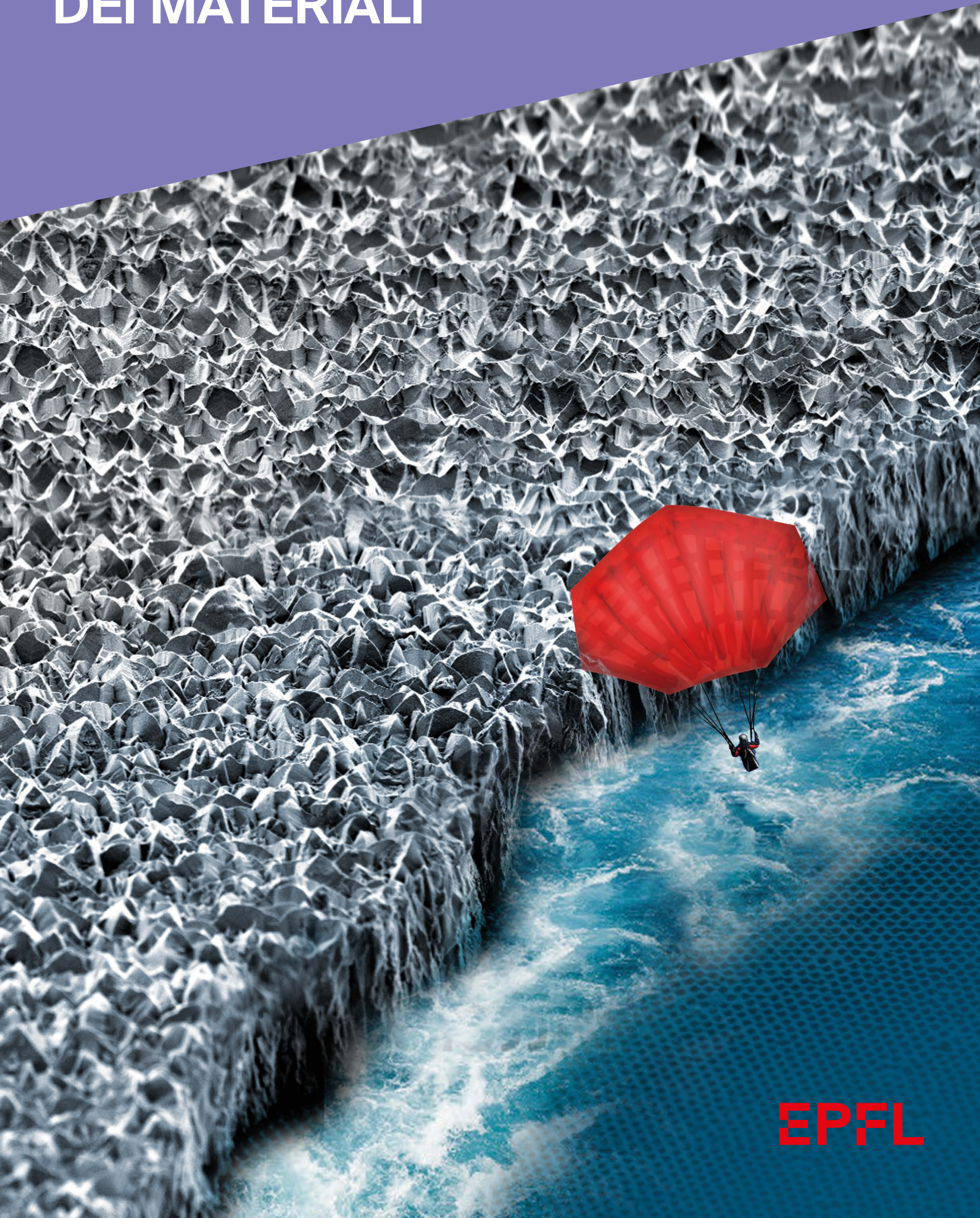
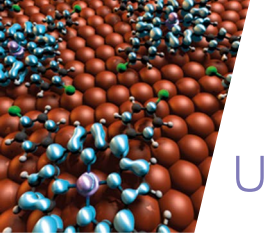
BACHELOR

SCIENZA E INGEGNERIA DEI MATERIALI



EPFL

I materiali svolgono oggi un ruolo preponderante negli ambiti più svariati come i dispositivi micro e bioelettronici, le tecnologie dell'automobile, l'energia dell'aeronautica e dello spazio, le applicazioni biomediche e ricreative o lo sport ad alta performance. In tutti questi campi, l'era dei materiali «su misura» è arrivata.



Una costruzione atomo per atomo

L'elaborazione di materiali performanti e duraturi richiede la comprensione approfondita dei fenomeni complessi che avvengono a livello di atomo. La microstruttura della materia svolge un ruolo molto importante, poiché definisce le proprietà di un materiale come la sua durezza o morbidezza. Capire ciò che succede nel mondo dell'infinitamente piccolo è dunque necessario per prevedere le prestazioni di un materiale ma anche per inventarne o crearne di nuovi.

Nella ricerca si utilizzano delle tecniche di punta come la microscopia elettronica per analizzare la materia in scala minuscola.

Si sviluppano e utilizzano anche delle tecniche potenti di modellizzazione che permettono di simulare al computer la fabbricazione di materiali su scala atomica.

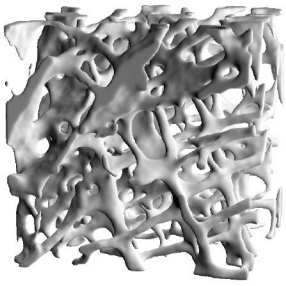
Gli scienziati possono quindi creare virtualmente le materie più svariate e testarne l'efficacia, come nel caso di materiali che si sviluppano in ambienti inaccessibili perché situati al centro della Terra o su pianeti molto lontani.

Guarda il video:

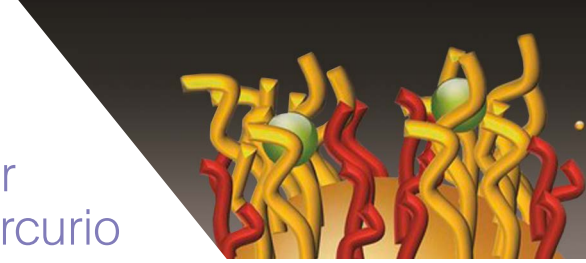
Steve Clerc:
«Andavo spesso a scalare e ho fatto il mio lavoro di maturità sulle corde utilizzate in questo sport. È stato il mio punto di partenza per studiare la scienza dei materiali.»

Julia Braun:
«Se non si riesce a scegliere tra fisica, chimica e matematica, la scienza dei materiali unisce tutti e tre questi campi!»

Guarda il video:



Nanovelcro per rilevare il mercurio



Impiegati su scala microscopica, i materiali possono rivelarsi estremamente utili grazie alle proprietà insolite che sviluppano.

Così è nata l'idea di ricorrere a elementi minuscoli di materia per rilevare le sostanze inquinanti come il mercurio nei corsi d'acqua o nei pesci che consumiamo. Il mercurio – e più precisamente il metilmercurio – tende purtroppo ad accumularsi lungo la catena alimentare. Assorbito dal feto può provocare disturbi dello sviluppo del sistema nervoso.

Per rilevare questo microinquinante, i ricercatori si servono di nanoparticelle, elementi dell'ordine del milionesimo di millimetro che sono 30 000 volte più piccoli di un capello umano. Grazie a processi chimici, queste nanoparticelle sono state dotate di «peli» affinché possano agire come una sorta di velcro. Fissati a una linguetta e immersi nell'acqua, questi minuscoli elementi «pelosi» trattengono le sostanze inquinanti presenti nei fiumi permettendone il rilevamento.

Fili solari

Come fare per raccogliere il massimo di luce solare da convertire in elettricità? È una sfida che tiene impegnati numerosi ricercatori in tutto il mondo.

Elaborare delle cellule solari ad alto rendimento è un vero rompicapo. Nella corsa al fotovoltaico i materiali semiconduttori hanno un ruolo primario essendo particolarmente efficaci per raccogliere la luce emessa dal sole.

Minuscoli filamenti, detti «nanofili», sviluppati di recente, hanno delle particolarità stupefacenti: posti in verticale agiscono come imbuti fotonici e malgrado le loro minuscole dimensioni sono in grado di assorbire notevoli quantità di luce.

Dotati di adeguate proprietà elettroniche, questi nanofili diventano delle minicellule solari trasformando la luce in corrente elettrica. Fabbricati in arseniuro di gallio, i nanofili utilizzano meno materiale di base che le cellule convenzionali e possono assorbire fino a 12 volte più luce. Più luce significa più energia.

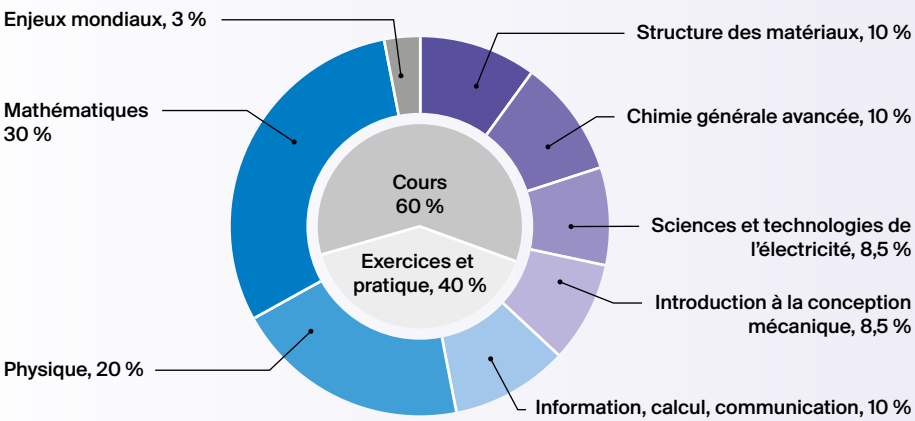
Ossa artificiali per le fratture

Un'altra branca della scienza dei materiali è la creazione di materie biocompatibili, ossia assimilabili dal corpo umano, come ad esempio le ossa artificiali.

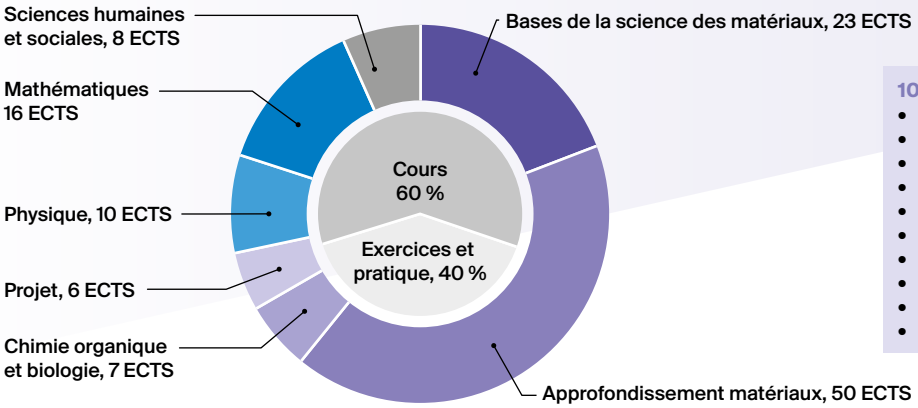
Per sostituire un osso fratturato, indebolito o tumefatto, attualmente è necessario ricorrere a trapianti prelevati sull'essere umano o sull'animale. I trapianti permettono la ricrescita dell'osso naturale ma si tratta di un procedimento costoso che comporta rischi di infezione. Le materie sintetiche a base di ceramica, e più recentemente i biocompositi di polimero e ceramica, potrebbero costituire un'alternativa economica a quest'operazione. Questi compositi deformabili possono essere tagliati o assemblati dai chirurghi con delle viti. Il composito prende la forma di una struttura porosa grazie a un processo di *foaming* fisico. Una volta installato, questo impianto di osso artificiale guida la crescita dell'osso circostante prima di essere riassorbito nel corpo a mano a mano che diventa superfluo.

Plan d'études

Bachelor 1re année



Bachelor 2e et 3e années

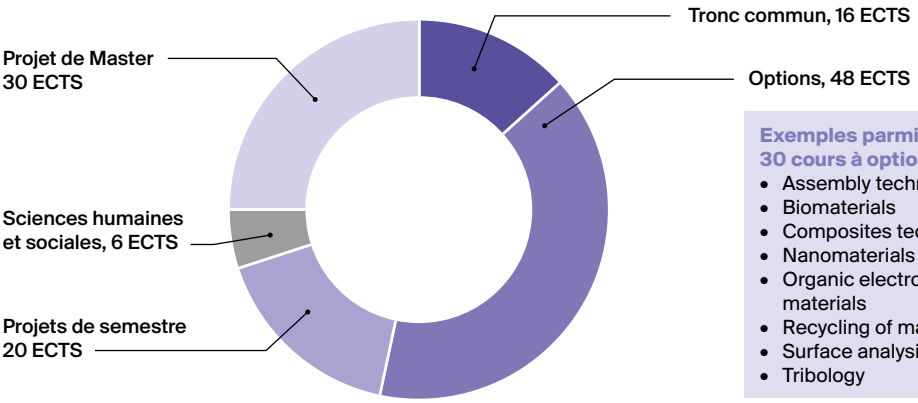


10 exemples de cours :

- Composites polymères
- Corrosion et protection des métaux
- Introduction to atomic-scale modeling
- Milieux continus
- Phénomènes de transfert en science des matériaux
- Propriétés fonctionnelles des matériaux
- Résistance des matériaux
- Science des polymères
- Sustainability and materials
- Transformations de phases

Master

(120 crédits ECTS)



Exemples parmi plus de 30 cours à option :

- Assembly techniques
- Biomaterials
- Composites technology
- Nanomaterials
- Organic electronic materials
- Recycling of materials
- Surface analysis
- Tribology

Mineurs recommandés (30 ECTS) :

- Énergie
- Génie mécanique
- Ingénierie pour la durabilité
- Management de la technologie et entrepreunariat
- Science et ingénierie computationnelles
- Technologies biomédicales
- Technologies spatiales

Le Master comprend un stage obligatoire en industrie.

Sbocchi professionali

L'industria offre svariate prospettive: numerosi ambiti in sviluppo, come il biomedicale, materiali compositi, micro e nanotecnologie, telecomunicazioni, aeronautica e aerospaziale oltre che sport di alto livello ricercano le competenze degli specialisti in scienza dei materiali, come pure orologeria, industrie metallurgiche, ceramiche o polimeri, edilizia, industria agroalimentare o del *packaging*, trasporti ed energia. Le funzioni ricoperte possono essere di varia natura: in ricerca e sviluppo si tratta di ottimizzare la scelta di materiale per una data applicazione o sviluppare nuovi processi di elaborazione, combinando la sperimentazione e la modellizzazione digitale per associare i processi (ciclo di produzione, temperatura, ecc.) alle caratteristiche del prodotto finale (microstrutture, proprietà meccaniche, ecc.). Nelle unità di produzione gli ingegneri in scienza dei materiali assicurano la realizzazione di questi processi e la qualità del prodotto. Sempre più ingegneri sono inoltre coinvolti nell'analisi del ciclo di vita dei materiali. Dopo il Master è anche possibile effettuare un Dottorato all'EPFL o in un altro istituto. Il titolo di ingegnere in scienza dei materiali costituisce una vera e propria formazione complementare alla ricerca che consente di lavorare negli istituti pubblici o privati, nell'insegnamento (università, scuole superiori, ecc.) o nell'industria.

Faculté des sciences et techniques de l'ingénieur (STI)
Section de science et génie des matériaux
Email: smx@epfl.ch
Tel.: +41 21 693 68 01
Web: go.epfl.ch/bachelor-scienza-ingegneria-materiali

© 07.2023, École polytechnique fédérale de Lausanne – Concetto grafico e realizzazione: monokini.ch con didier-oberson.ch Testi: EPFL & P-Y Frei