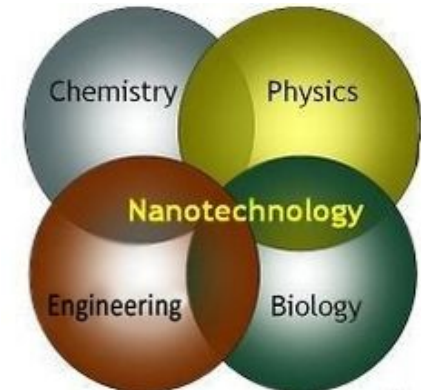
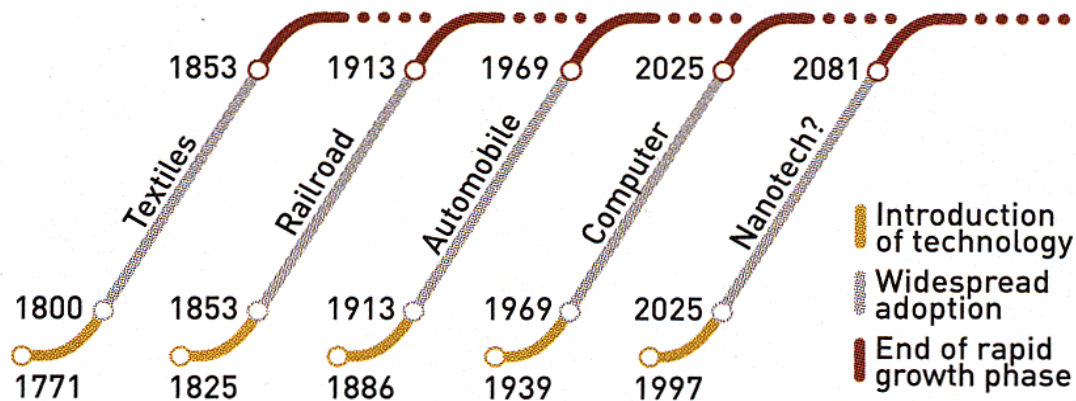


Presentazione del manifesto degli studi 2021-2022



Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie



Dati occupazionali dopo **5 anni** dalla LM Ingegneria delle Nanotecnologie

Dato statistico	LM Nanotecnologie Sapienza	Media Facoltà ICI Sapienza, Roma	Media Ingegneria Nazionale
Lavora	85,7%	82,3%	78,6%
Lavora con contratto a tempo indeterminato	89,0%	62,7%	55,4%
Ha partecipato ad almeno un'attività di formazione	85,7%	65,7%	65,3%
PhD (in corso e/o concluso)	42,9%	19,4%	10,3%
Retribuzione media mensile (netto)	1959 Euro	1713 Euro	1576 Euro

Fonte istituzionale: www.almalaurea.it

Ingegneria delle Nanotecnologie a.a. 2021-2022

Presentazione del manifesto degli studi agli allievi

Presiede: Marco ROSSI - *Presidente CAD di Ingegneria delle Nanotecnologie*

14.00 SALUTI DI BENVENUTO E INTRODUZIONE ALL'INCONTRO

Antonio D'ANDREA - *Preside della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale*

Ersilia BARBATO - *Pro Rettore alla Didattica*

Maria Sabrina SARTO - *Pro Rettore alla Ricerca*

14.15 ESPERIENZE POST-LAUREA DI EX-ALUMNI

Andrea RINALDI - *AKKA Technologies, Francia*

Federica CASTELLANI - *Frank Reidy Research Center for Bioelectronics, USA*

Marco NATALI - *Leonardo Company SpA*

Vittorio VERCILLO - *Lilium, Germania*

Flavio COGNIGNI - *Sapienza Università di Roma e Carl ZEISS SpA*

15.00 LE NANOTECNOLOGIE: IL PUNTO DI VISTA DEL MONDO DEL LAVORO

Luca MAZZOLA - *Leonardo Company*

Alfredo PICANO - *Labor Srl*

Gianluigi CASSE - *Fondazione Bruno Kessler FBK, Trento*

15.30 ILLUSTRAZIONE DEL NUOVO PERCORSO FORMATIVO PER L'A.A. 2021-22: FINALITÀ DELLA LM E REQUISITI DI ACCESSO

Marco ROSSI, Alessio TAMBURRANO, Francesco MARRA, Francesca APOLLONIO,

Carlo Massimo CASCIOLA - *Docenti del corso di LM*

15.50 LE INFRASTRUTTURE PER LE NANOTECNOLOGIE IN SAPIENZA

Antonio D'ALESSANDRO - *Direttore del CNIS (Centro di Ricerca delle Nanotecnologie applicate all'Ingegneria di Sapienza)*

LA PAROLA AGLI STUDENTI

Al termine, i docenti ed i relatori presenti risponderanno alle domande poste dagli allievi

CONCLUSIONE DELL'INCONTRO

DATI OCCUPAZIONALI

Dopo **3 anni***

dalla LM in Ingegneria delle Nanotecnologie

Dato statistico	LM Nanotecnologie Sapienza	Media Facoltà ICI Sapienza, Roma	Media Ingegneria Nazionale
Lavora	46,2%**	84,8%	86,6%
Lavora con contratto a tempo indeterminato	72,7%	64,9%	67.1%
Ha partecipato ad almeno un'attività di formazione post-laurea	80,0%	62,4%	56,9%
PhD (in corso e/o concluso)	48,0%	12,1%	10,3%
Retribuzione media mensile (netto)	1.626 Euro	1.671 Euro	1.649 Euro

*Ultima Indagine Almalaurea 2019

** Almalaurea non considera come occupati i laureati che svolgono attività di dottorato, da qui la differenza percentuale rispetto alla altre Ingegnerie

Il corso di Ingegneria delle nanotecnologie è ad elevato contenuto innovativo, e forma professionisti con una visione verso l'acquisizione di conoscenze di alto grado di specializzazione:

→ Elevatissimo numero di laureati che hanno svolto attività post-doc e/o PhD

→ I dati retributivi sono in linea con quelli di Ingegneria

DATI OCCUPAZIONALI

Dopo **5 anni***

dalla LM in Ingegneria delle Nanotecnologie

Dato statistico	LM Nanotecnologie Sapienza	Media Facoltà ICI Sapienza, Roma	Media Ingegneria Nazionale
Lavora con continuità	89,7%	87,3%	88,6%
Lavora con contratto a tempo indeterminato	88,0%	62,7%	55,4%
Ha partecipato ad almeno un'attività di formazione	85,7%	65,7%	65,3%
PhD (in corso e/o concluso)	42,9%	19,4%	10,3%
Retribuzione media mensile (netto)	1890 Euro	1713 Euro	1576 Euro

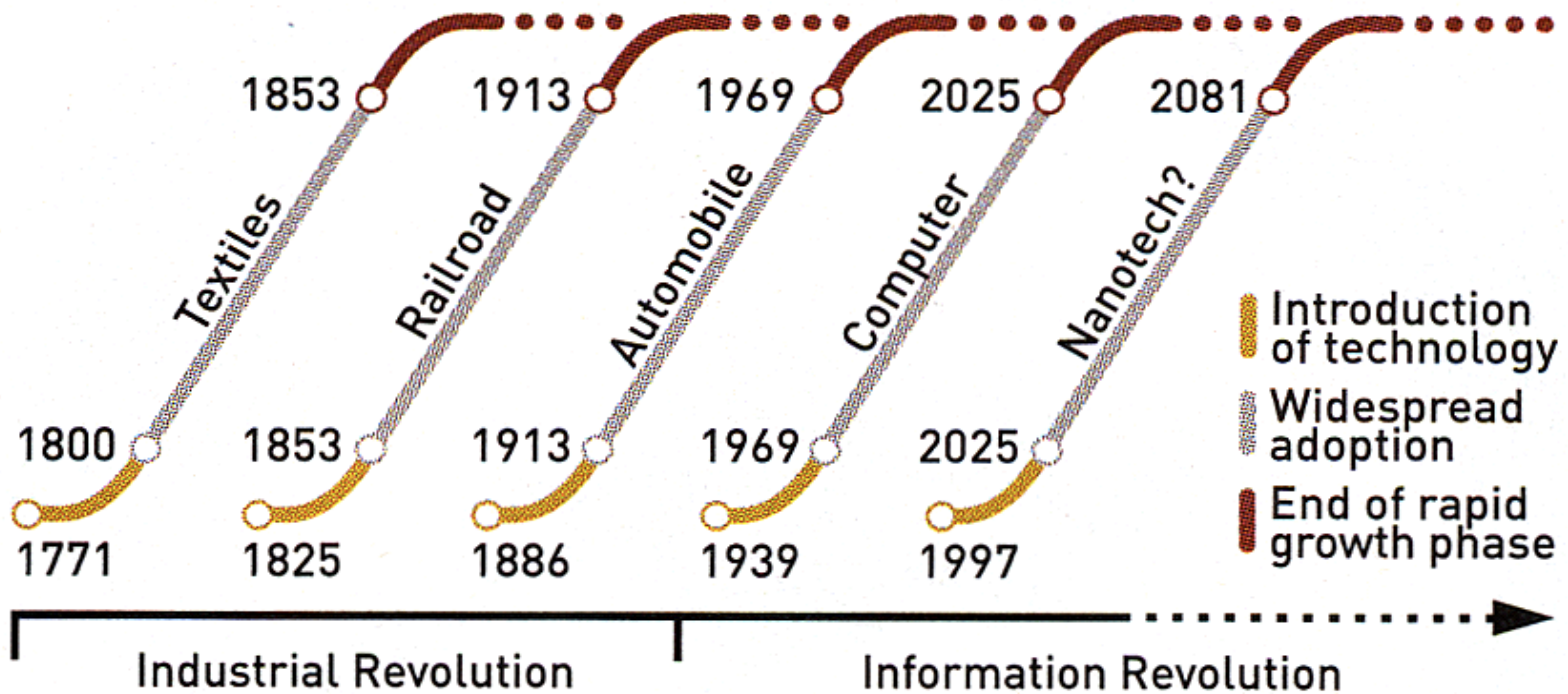
* Media delle ultime 3 coorti chiuse da più di 5 anni nel 2019

Dopo 5 anni, i laureati si sono formati con alto un grado di specializzazione, e sono molto apprezzati dal mercato del lavoro e della ricerca:

- La totalità dei laureati occupati ha trovato stabilmente collocazione, molti anche in ambito ricerca
- Il dottorato risulta avere effetti molto positivi sulla qualità occupazionale

Le nanotecnologie rappresentano veramente il futuro?

Basic advancements in science and technology come about twice a century and lead to massive wealth creation.

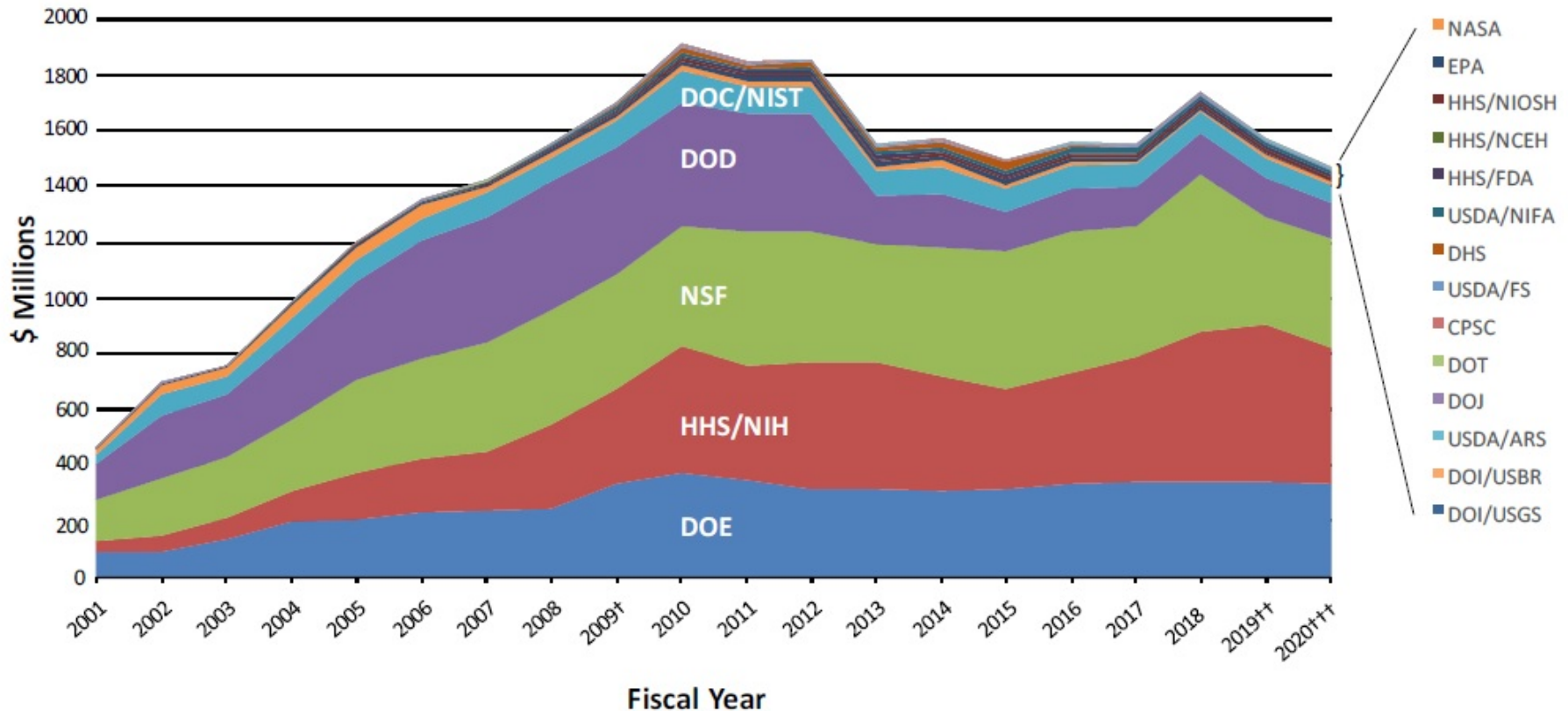


SOURCE: Norman Poire, Merrill Lynch

Ingegneria delle Nanotecnologie a.a. 2021-2022

Presentazione del manifesto degli studi agli allievi

NNI – 2001-2020



Caratteristiche delle Nanotecnologie

Tecnologie alternative

- ✓ Sostituiscono precedenti tecnologie e rendono possibile l'imporsi di prodotti e processi radicalmente nuovi

Tecnologie abilitanti

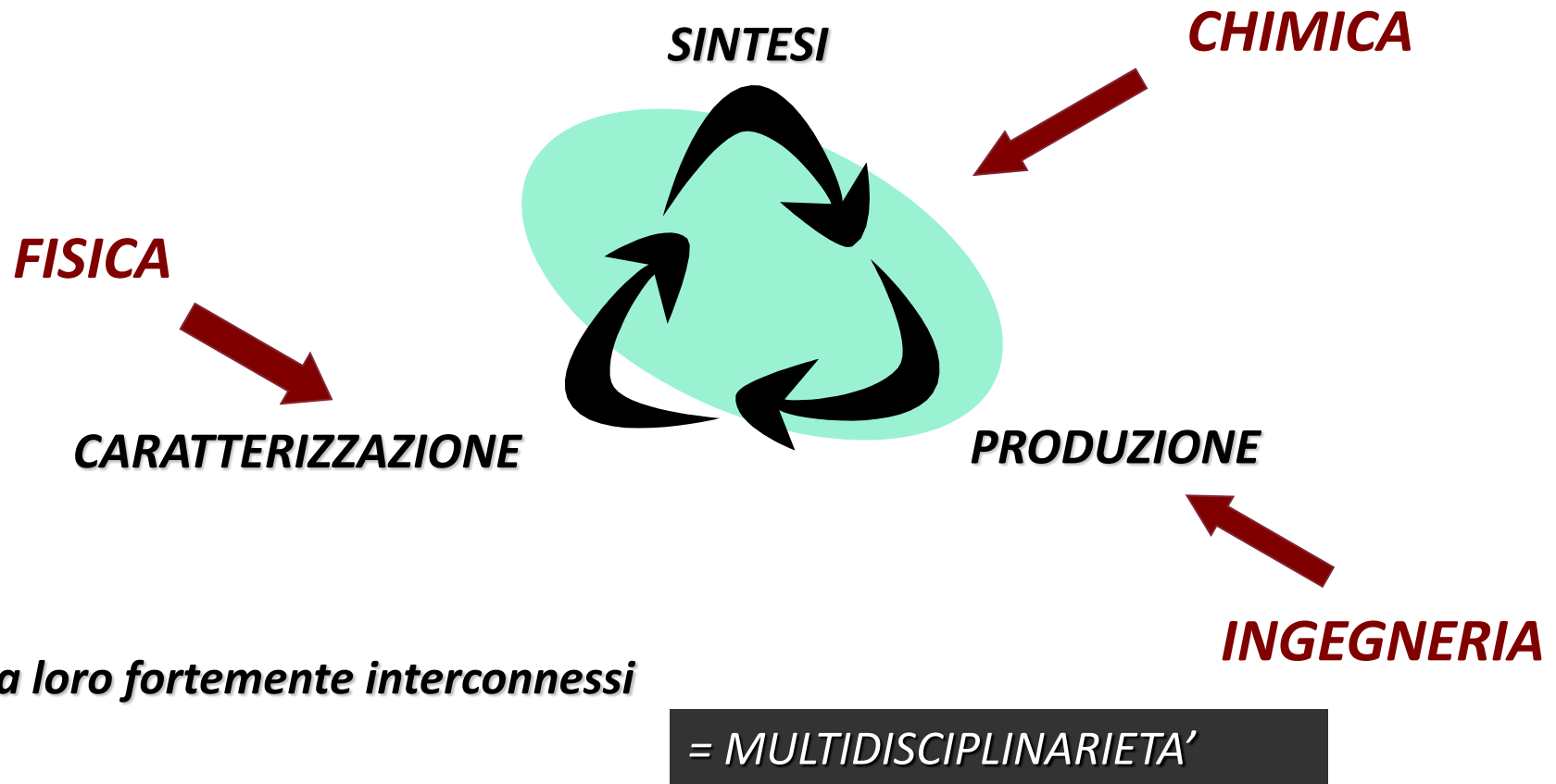
- ✓ Come l'elettricità, il motore a combustione interna, l'informatica e Internet, il loro impatto sarà ampio e imprevedibile

Tecnologie interdisciplinari

- ✓ Porteranno/costringeranno a lavorare insieme ricercatori di settori scientifici tradizionalmente separati favorendo la nascita di nuove idee attraverso la fertilizzazione incrociata

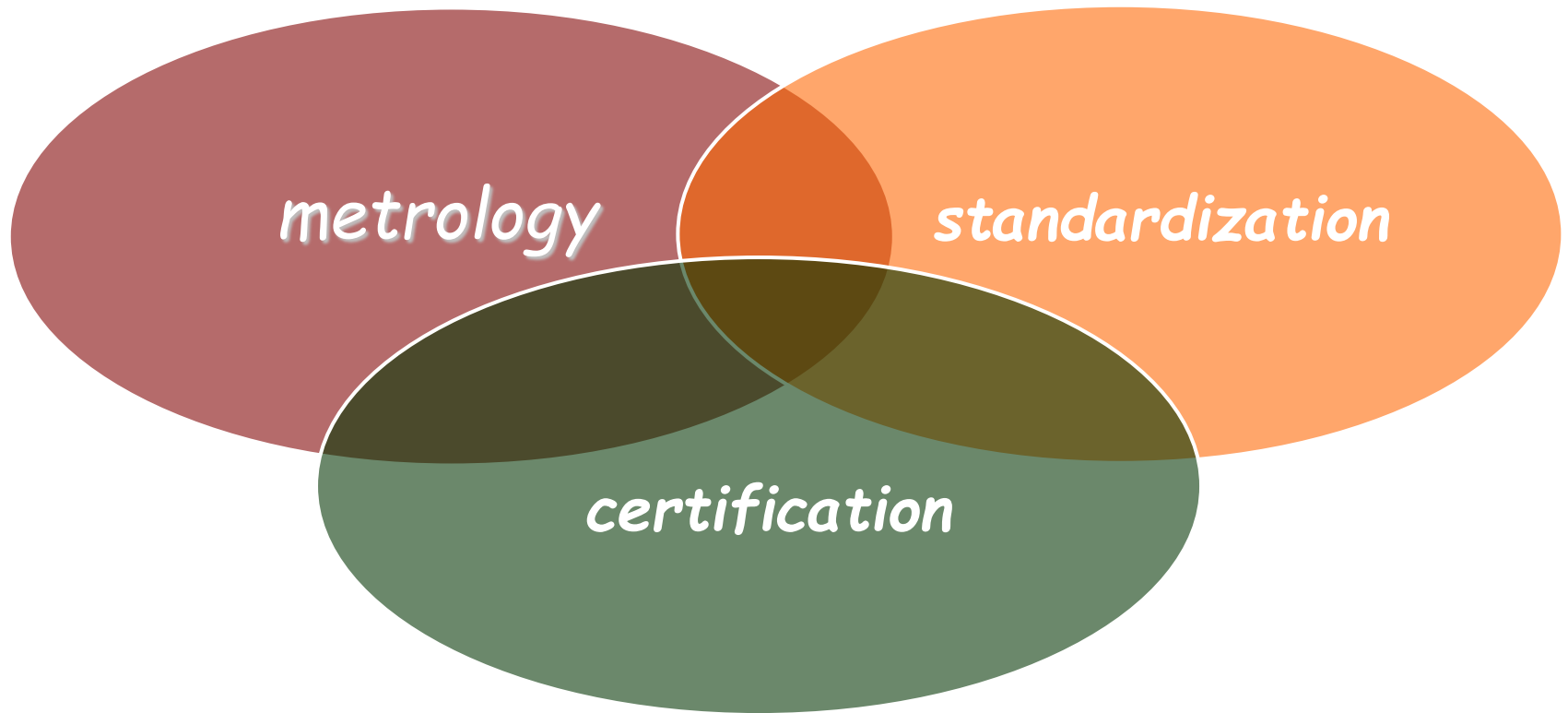
Operare nella dimensione “nano”...

...significa sviluppare metodi nuovi di



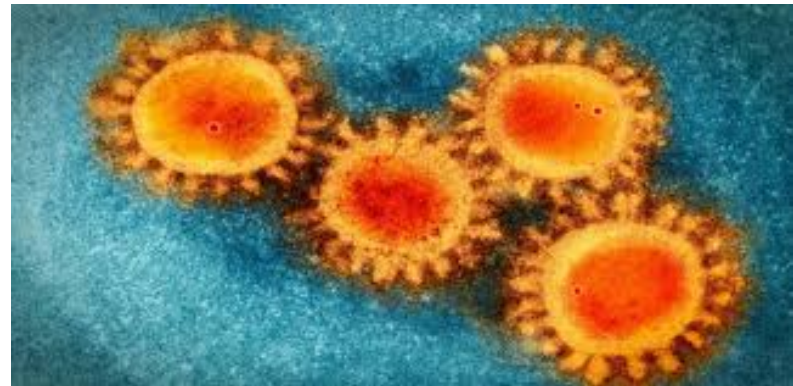
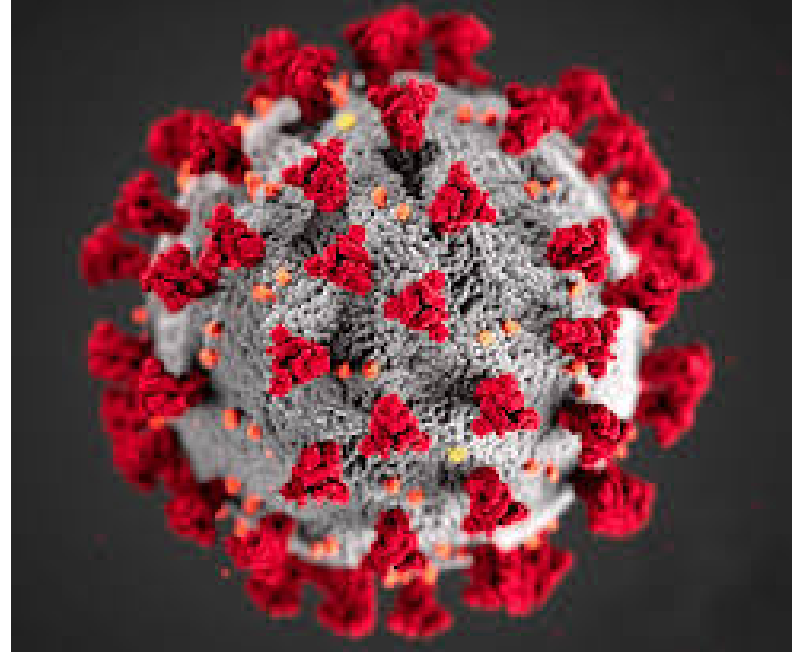
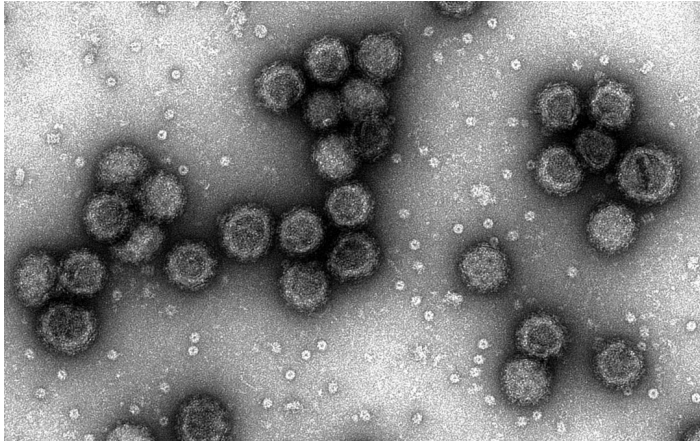
Nanometrology: an open question

Impossible to measure = Impossible to produce

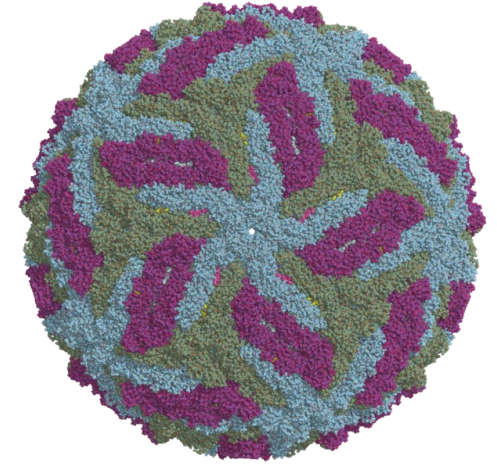


If a product cannot be measured, it cannot be manufactured

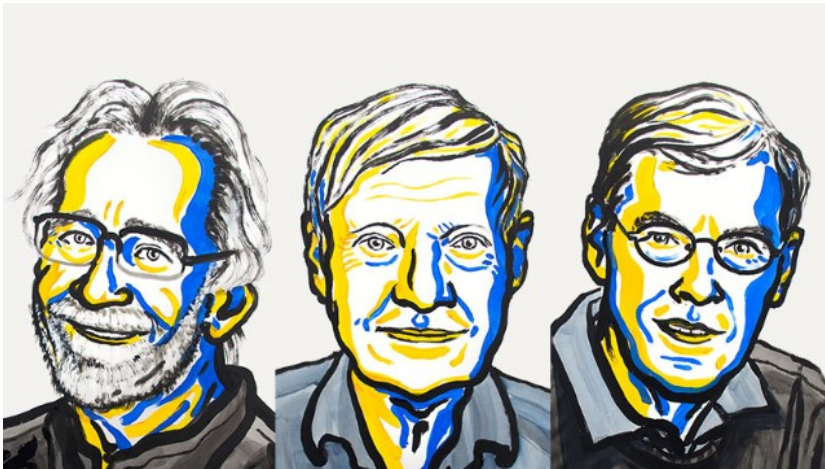
COronaVirus-19



Cryo Transmission Electron Microscopy



Zika virus cryo-EM structure



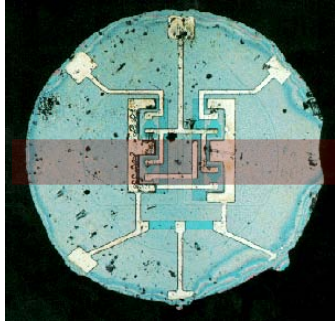
Chemistry Nobel 2017 goes to:

Jacques Dubochet (*biologo molecolare*)

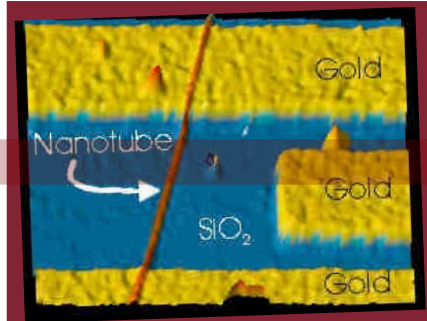
Joachim Frank (*fisico*)

Richard Henderson (*fisico*)

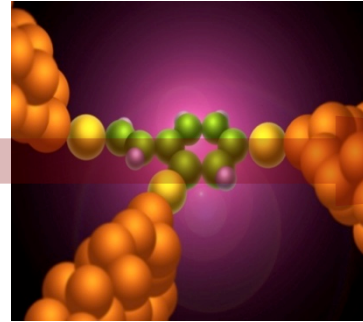
L'evoluzione dell'elettronica



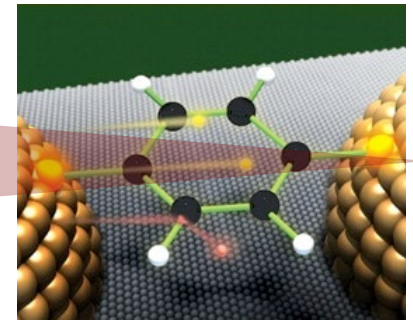
1961



1998



2008 (model)



12.2009 (exp)

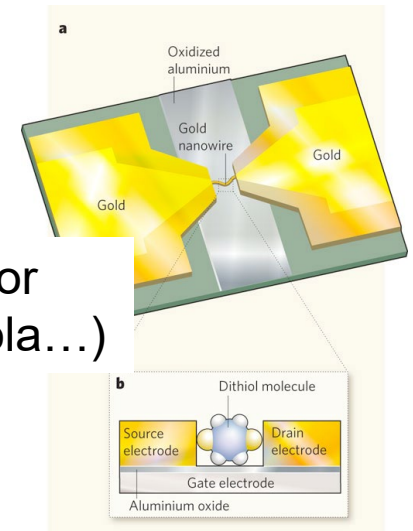
Dal primo Transistor
(molto discreto...)



16 dicembre 1947

W. Shockley, J. Bardeen, W. Brattain

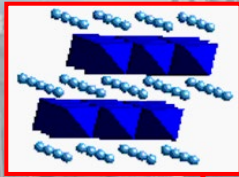
all'ultimo Transistor
(una sola molecola...)



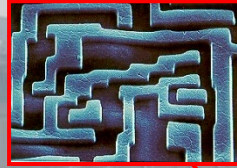
Una giornata tipica...



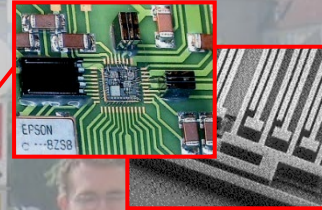
Pace Maker
Li-Batterie



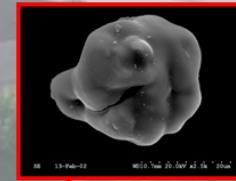
GPS Navigatore
Materiali funzionali



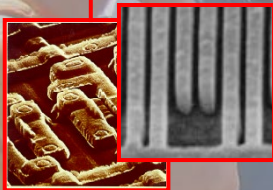
Air Bag
Sensori Accelerazione
MEMS



Cosmetici
TiO₂ Nanoparticelle



Cellulare
SAW Strutture



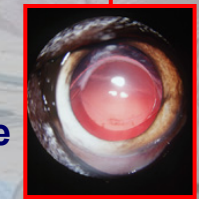
Anca Artificiale
Materiali
Biocompatibili



Lenti e rivestimenti
Ottici Materiali
Filtri UV r

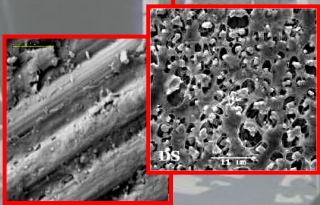


Camera Digitale
CCD Chip



Lenti Artificiali
Polimeri
Biocompatibili

Telaio Bici
Fibre di Carbonio
Materiali Compositi



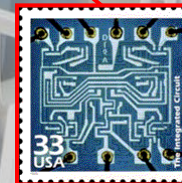
Testina lettura
Multistrati
Magnetici



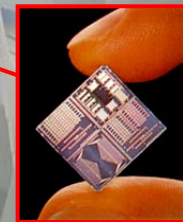
LED Display
Materiali Fotonici



Carta di Credito
Circuiti Integrati



Cronometro-Satellite
Dispositivi Semiconduttori
Micro-Batterie



Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie

istituita nell'a.a. 2008-09
ai sensi del DM 270

III revisione

LM 53 (Scienza e Ingegneria dei Materiali)

Finalità della laurea

L'Ingegneria delle Nanotecnologie richiede competenze specifiche per analisi, sviluppo, simulazione e ottimizzazione di dispositivi, materiali e processi fondati sulle nanotecnologie.

Obiettivo formativo primario è il conseguimento di attitudini volte alla:

- ◆ gestione e utilizzazione di micro- e nanotecnologie per materiali, biotecnologie e processi realizzativi di micro- e nano-dispositivi;
- ◆ progettazione di micro-nano-dispositivi per applicazioni funzionali e multifunzionali;
- ◆ progettazione e gestione di micro- e nano-sistemi complessi;
- ◆ gestione del rischio e della sicurezza nell'utilizzo delle nanotecnologie.

Sbocchi occupazionali

Il percorso formativo dell'Ingegnere Magistrale delle Nanotecnologie è finalizzato alle esigenze nell'***industria manifatturiera ad alto contenuto tecnologico*** che opera nei diversi settori dell'ingegneria (meccanica, elettronica, aerospazio, automotive, trasporti, materiali avanzati, elettrotecnica, bioingegneria, processi di trasformazione e di produzione, ingegneria biomedica).

Ulteriori sbocchi occupazionali previsti sono presso ***centri di ricerca*** come ricercatore o dirigente di ricerca, presso ***enti pubblici o privati*** che operano nel settore delle tecnologie avanzate e dell'innovazione tecnologica come ***esperto di tecnologie e ingegnere dell'innovazione*** (inclusi comuni, province, e soprattutto regioni).

Inoltre, grazie ad un'approfondita conoscenza di discipline ingegneristiche, si propone come **qualificato professionista**.

Può accedere all'albo degli Ingegneri per la sezione industriale.

Articolazione del percorso formativo

La LM in Ingegneria delle Nanotecnologie prevede una durata di **2 anni** al termine dei quali l'allievo discute una tesi di laurea, con un'acquisizione complessiva di **120 CFU**.

La LM offre 2 'percorsi', di analogo contenuto formativo, che si distinguono essenzialmente per la lingua di erogazione:

percorso A: con insegnamenti in prevalenza in *lingua italiana*

percorso B: con tutti gli insegnamenti in *lingua inglese, dedicato agli studenti internazionali*

Entrambi i percorsi formativi la Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie si articolano in due tipologie di insegnamenti:

- **OBBLIGATORI:** **8** insegnamenti per un totale di 72 CFU
- **DI COMPLETAMENTO E SPECIALIZZAZIONE:** **1** insegnamento (6 CFU) a scelta in un gruppo opzionale; **2** insegnamenti (per un totale di 12 CFU) a scelta in un blocco di completamento; **Insegnamenti a scelta libera** dell'allievo (per un totale di almeno 12 CFU)

Viene garantita anche la possibilità di presentare piani di studi 'personalizzati', nel rispetto dell'ordinamento vigente e soggetti alla specifica approvazione del CAD.

<https://web.uniroma1.it/nano/>

Dettaglio insegnamenti 'bloccati'

1	Chimica superiore per nanotecnologie		9	Mattiello	I	Chim/07
STRUTTURA DELLA MATERIA CON ELEMENTI DI MECCANICA QUANTISTICA E SIMULAZIONI ATOMISTICHE						
2	UDI	Struttura della materia con elementi di meccanica quantistica	6	Postorino	I	FIS/03
		Simulazioni atomistiche	6	Zollo	II	FIS/01
INGEGNERIA DELLE SUPERFICI E DEI FILM SOTTILI E MATERIALI NANOSTRUTTURATI						
3	UDI	Materiali nanostrutturati	6	Pulci	I	ING-IND/22
		Ingegneria delle superfici e dei film sottili	6	Marra	II	ING-IND/22
4	Fabbricazione e caratterizzazione di nanostrutture		6	Mariani	II	FIS/03
5	Microscopie e tecniche di nanocaratterizzazione		9	Rossi	II	FIS/01
6	Micro-nanofluidica		6	Casciola	III	ING-IND/06
7	Micro-nano devices and materials for electrical-electromagnetic applications		6	Sarto	III	ING_IND/31
COMPONENTI NANOELETTRONICI E MICROELETTROMECCANICI INTEGRATI						
8	UDI	Componenti elettronici integrati	6	Irrera	III	ING-INF/01
		Micro electromechanical systems	6	Balucani	IV	ING-INF/01
9	1 su 2	Dinamica di sistemi micromeccanici	6	Culla	III	ING-IND/13
		Processi industriali per la produzione di micro e nano particelle		Stoller		ING-IND/25

<https://web.uniroma1.it/nano/>

Requisiti di accesso

1° Requisito automatico di accesso: **85 CFU nei seguenti ambiti disciplinari**

27 CFU negli SSD di formazione di base

CHIM/03; FIS/01; FIS/03; MAT/02; MAT/03; MAT/05; MAT/06; MAT/07

58 CFU negli SSD relativi alla formazione ingegneristica e applicativa

CHIM/02; CHIM/07; FIS/07; INF/01; ING-IND/03; ING-IND/04; ING-IND/06; ING-IND/07; ING-IND/08; ING-IND/09; ING-IND/10; ING-IND/11; ING-IND/12; ING-IND/13; ING-IND/14; ING-IND/21; ING-IND/22; ING-IND/24; ING-IND/25; ING-IND/26; ING-IND/27; ING-IND/31; ING-IND/32; ING-IND/33; ING-IND/34; ICAR/08; ING-INF/01; ING-INF/02; ING-INF/03; ING-INF/04; ING-INF/06; ING-INF/07; MAT/08; MAT/09



In assenza del requisito automatico di accesso l'immatricolazione è subordinata a verifica da parte del Consiglio d'Area (CdA) dei requisiti curriculari. La verifica si basa sul curriculum dell'allievo, sui programmi dei corsi e su un colloquio volto ad accertare il possesso delle conoscenze riconducibili agli 85 CFU che costituiscono il requisito automatico di accesso.

2° Requisito automatico di accesso: **media degli esami sostenuti $\geq 23/30$**

Assenza dei Requisiti di accesso

Gli allievi privi del 1° requisito automatico di accesso (85 CFU nei SSD specificati), anche dopo la verifica di equipollenza e in possesso di laurea triennale conseguita in Italia in una classe diversa da quelle dell'ingegneria (L7, L8 e L9) devono acquisire, oltre a quanto previsto obbligatoriamente nell'offerta formativa, un minimo di 24 CFU negli ambiti disciplinari riportati nel seguito:

- **un minimo di 6 CFU nel SSD ING-IND/31**
- **un minimo di 6 CFU nel SSD ING-IND/13**
- **un minimo di 6 CFU nel SSD ICAR/08**
- **un minimo di 6 CFU in uno di questi SSD: ING-IND/06, ING-INF/04, ING-IND/25.**

Per gli allievi privi del 2° requisito automatico di accesso (media esami $\geq 23/30$), la verifica della preparazione personale avverrà mediante apposita **prova di ammissione scritta e orale su argomenti caratterizzanti gli aspetti di base dell'ingegneria.**

Sul sito del Consiglio d'Area saranno riportate le modalità di svolgimento e il calendario delle prove di ammissione (almeno 2 per a.a.). La prova di ammissione può accertare una preparazione sufficiente o insufficiente. Nell'ultimo caso, non è consentita l'iscrizione.

Le NanoTecnologie necessitano di:

- *Conoscenze allo stato dell'arte e approcci multidisciplinari*
- *Investimenti, visione strategica, azione e determinazione*

Superare lo scetticismo è più arduo che risolvere le difficoltà tecniche pur grandi insite nello sviluppo di tecnologie estremamente innovative e di assoluto stato dell'arte.

Dietro ogni problema c'è una opportunità
G. Galilei