

OPEN DAY

Laurea in Bioinformatica

Dipartimento di Informatica
Università degli Studi di Verona

21 Febbraio 2018

La bioinformatica nasce prima dell'informatica

Turing (1936: MdT)

Wiener (1948: Cybernetics)

Von Neumann (1945: EDVAC)

Shannon (1948: Teoria dell'Informazione)

I modelli di calcolo elettronico sono basati su
Sistemi biologici (neuroni, molecole, geni, cellule)

EDVAC - McCulloch e Pitts: Reti Neurali
(Neurofisiologo – Logico)

**A logical calculus of the ideas immanent
in nervous activity,**
1943, Mathematical Biophysics

L'informatica è la scienza dell'informazione e del Calcolo: tra Matematica-Fisica-Ingegneria

I sistemi biologici sono sistemi biochimici che elaborano informazione

L'informatica applicata alla biologia è come la matematica applicata alla fisica: una vera “scienza naturale” basata su osservazioni esperimenti e teorie e algoritmi:

IL BELLO della BIOINFORMATICA

Primordi

Algoritmo di Smith-Watermann
per la ricerca di allineamenti tra sequenze
omologie

1981

Nascita della moderna Bioinformatica

SEQUENZIAMENTO: Lettura del genoma

Scienza dell'informazione biologica

26 Giugno 2000

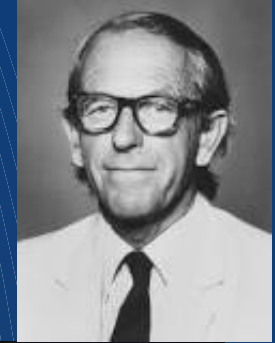
il mondo della medicina e della biologia *cambia per sempre*

Viene annunciato il completamento del primo (draft)
dell'intera sequenza del GENOMA UMANO



STORIA SEQUENZIAMENTO

Anni '70 -> Primi metodi di sequenziamento
1977 F. Sanger - 2 Premi Nobel



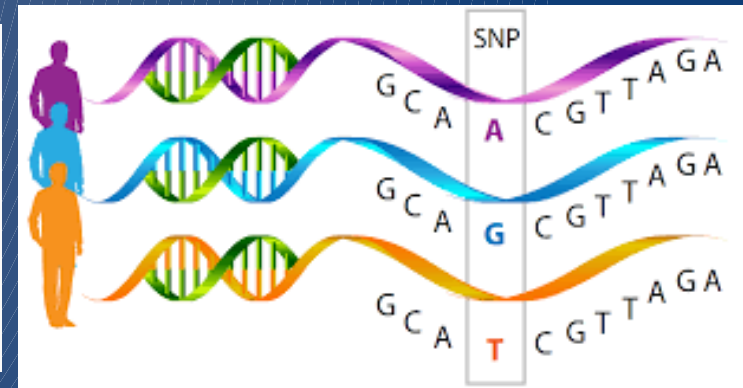
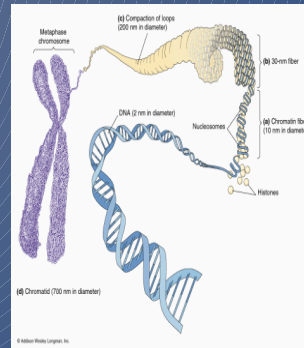
Anni '80 -> PCR - K. Mullis - Premio Nobel



Anni '90 -> Progetto genoma umano 3 miliardi di dollari Completato il 24 giugno 2003



Anno 2005 - > Next Generation sequencing

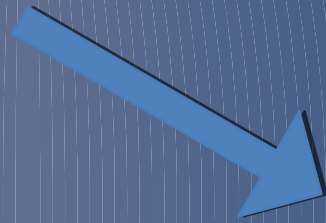


Today we are learning
the language [of life]
[...] humankind is on the
verge of gaining
immense, new power to
heal

Nasce una nuova scienza

Biologia

Informatica



Bioinformatica

Cosa è la Bioinformatica?

La Bioinformatica è una disciplina scientifica dedicata alla risoluzione di problemi biologici (analisi ed elaborazione di dati sperimentali) con metodi e strumenti informatici, matematici, ed ingegneristici.

E' la scienza che costruisce i modelli dei fenomeni e sistemi biologici; sistemi biologici di grande complessità le cui regole, per la maggior parte, non sono note.



Dati biologici



+



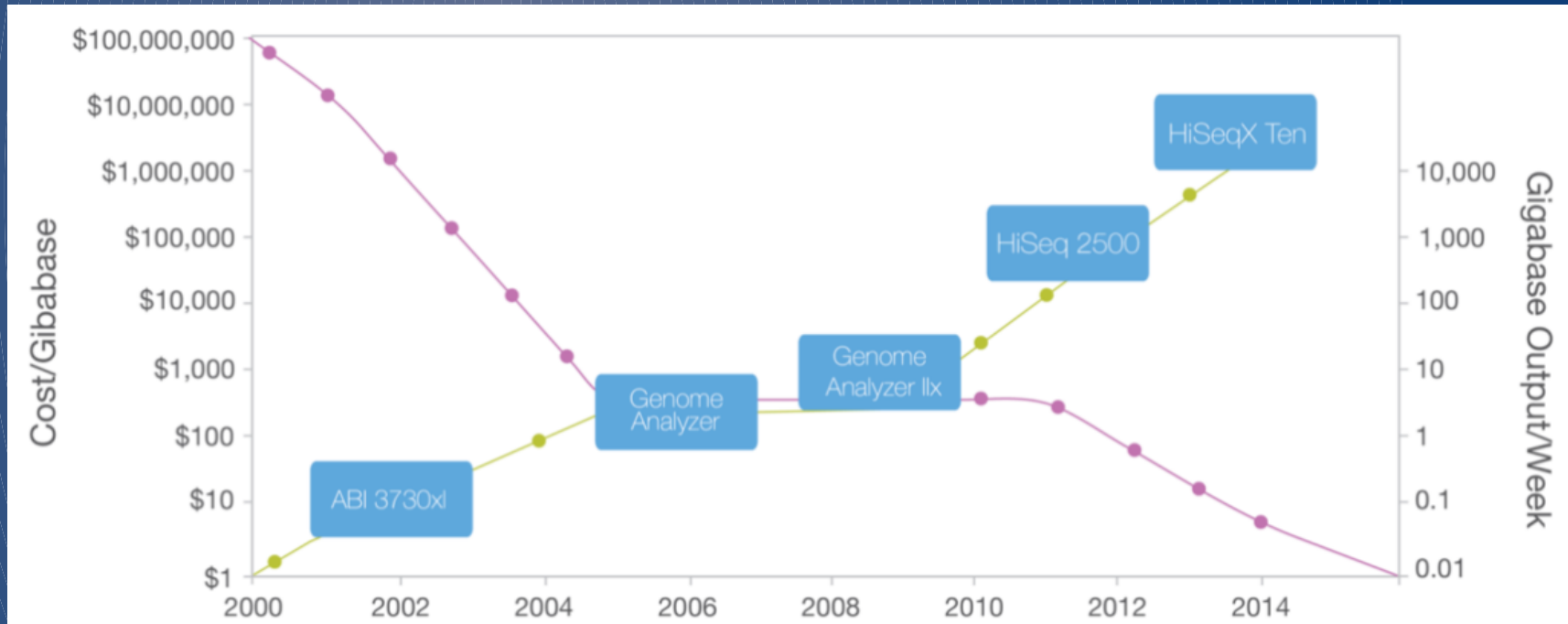
bioinformatico



computer

Next Generation sequencing data

Qualità, robustezza, basso rumore, basso e sempre più basso costo $\Rightarrow$ esplosione della produzione del dato $\Rightarrow$ esplosione nelle aree di applicazione: dalla medicina, alla biologia, all'agroalimentare, etc..



Cosa è la Bioinformatica?



Dato

Elaborazione del dato per l'acquisizione di nuova informazione

teoria dell'informazione

basi di dati

architettura degli elaboratori

algoritmi

data mining, deep learning, IA

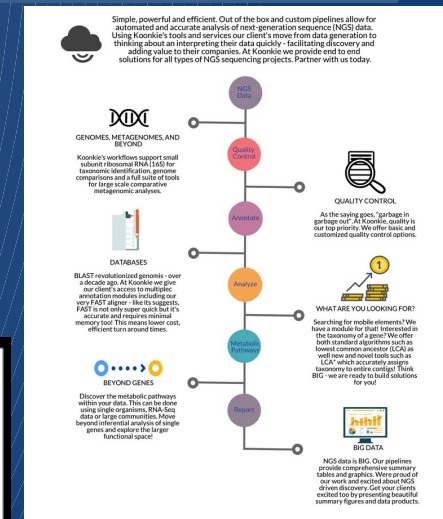
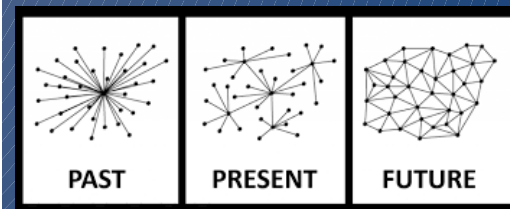
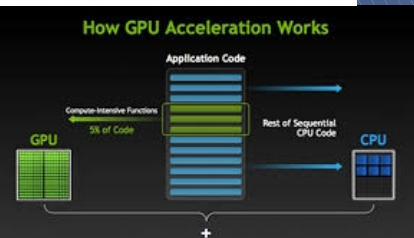
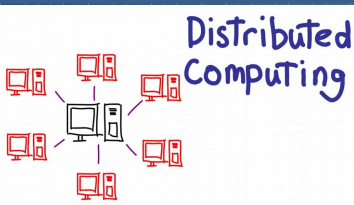
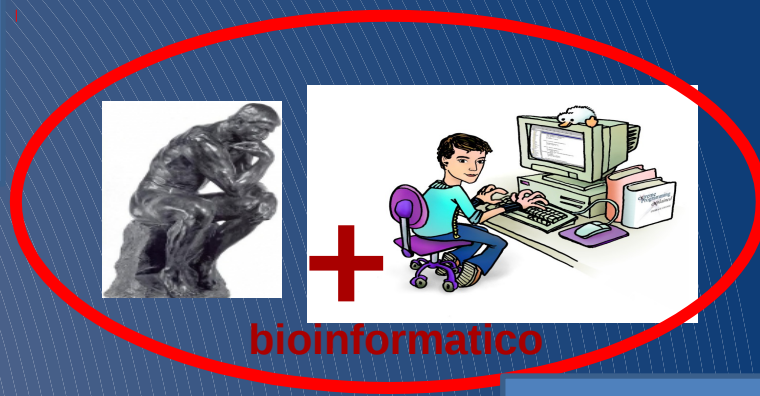
elaborazioni delle immagini

bioinformatico

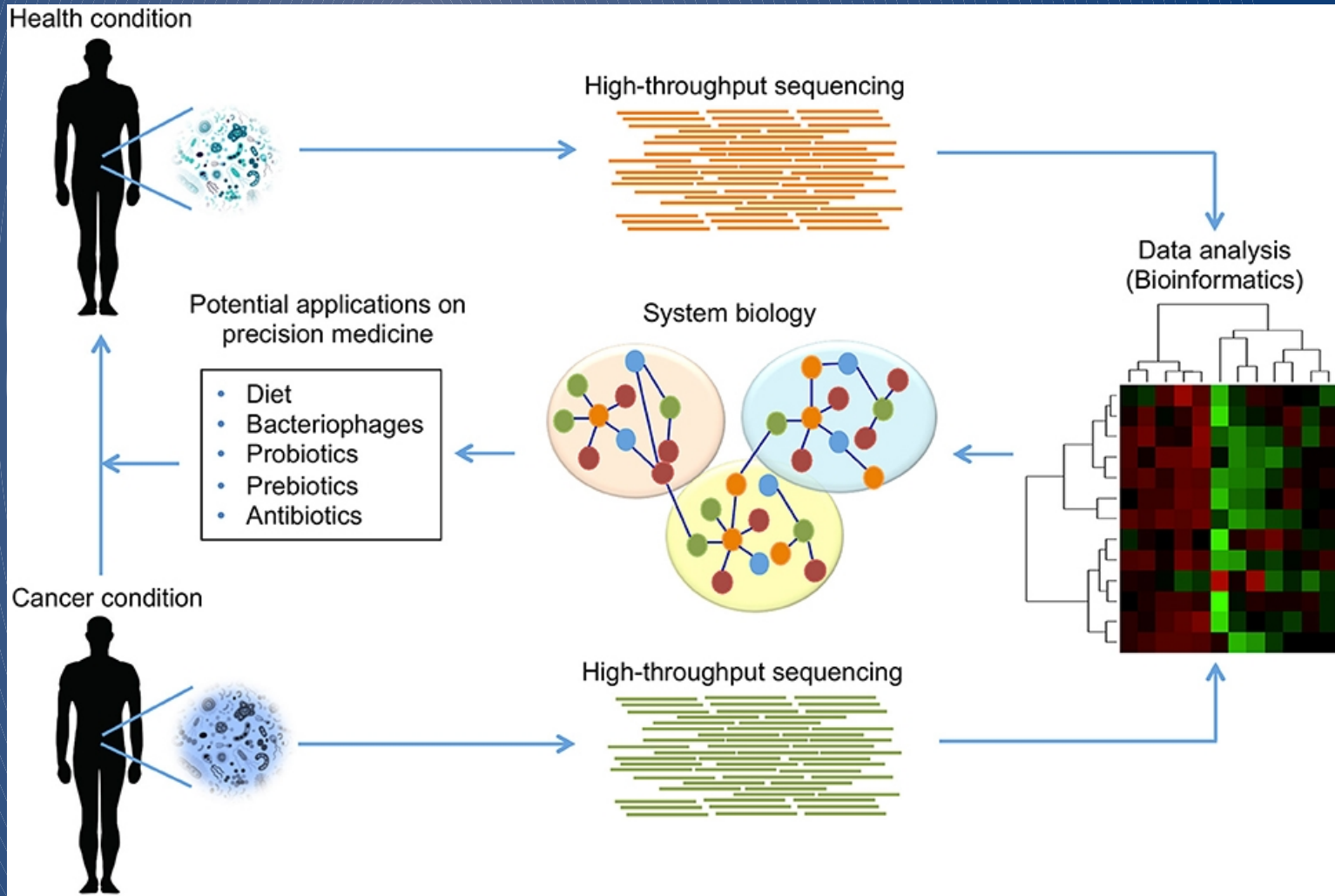
matematica

fisica

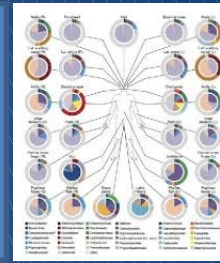
probabilità e statistica



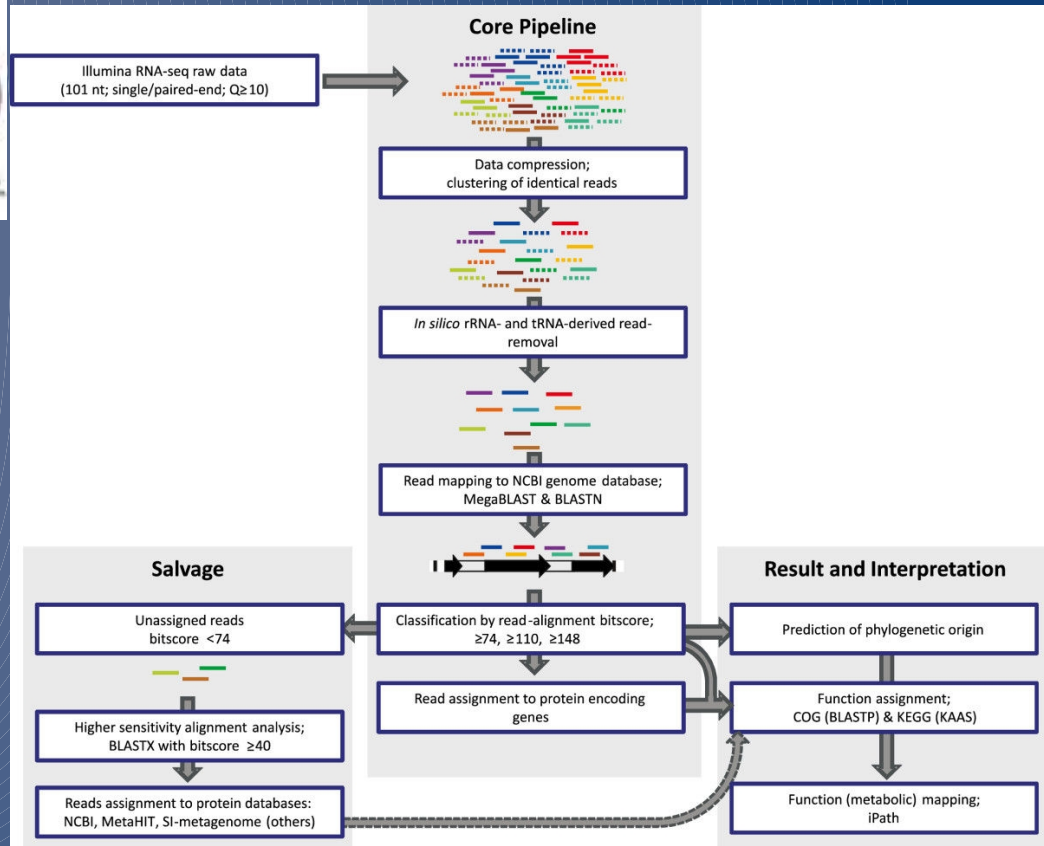
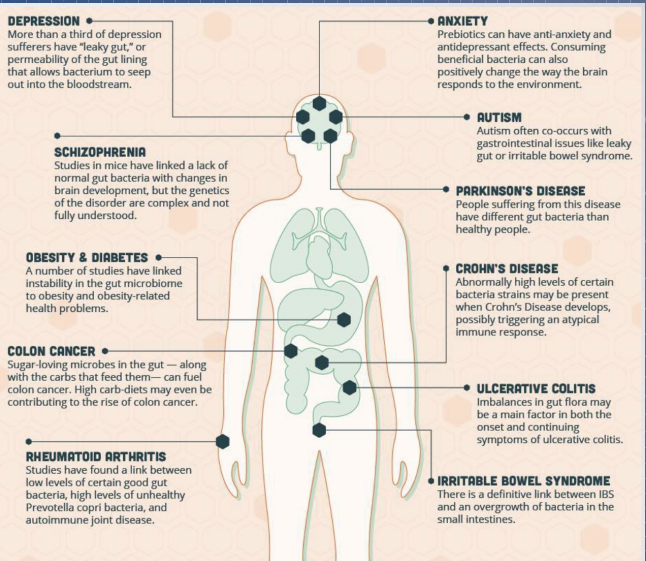
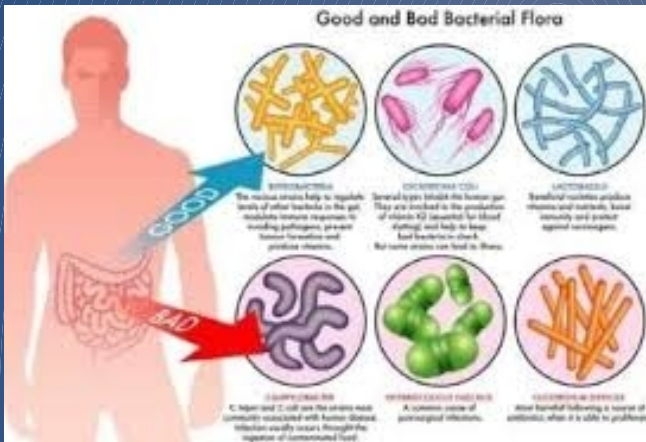
Interpretazione dell'informazione $\Rightarrow$ Nuova conoscenza verso la modellazione del sistema biologico



Interpretazione dell'informazione = Nuova conoscenza verso la modellazione del sistema biologico

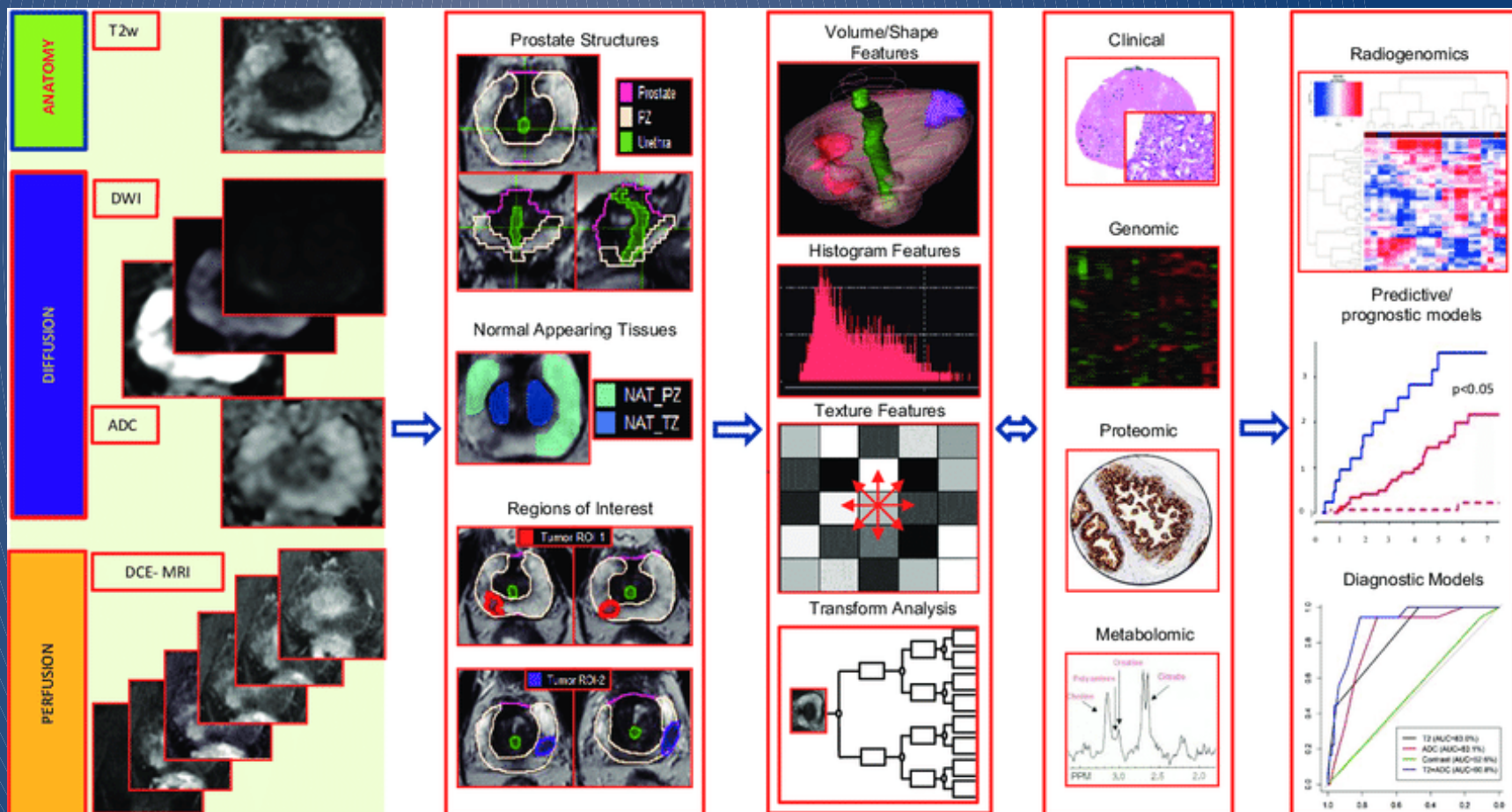


microbioma



Interpretazione dell'informazione $\Rightarrow$ Nuova conoscenza verso la modellazione del sistema biologico

radiomics= medical image analysis + omics data



Laurea in Bioinformatica

- Corso di Laurea non tradizionale
- Partito a Verona nell'A.A. 2006-2007 - *unica realtà italiana*
- Triennio che combina **sin dall'inizio** competenze di base delle due discipline

○ Informatica

○ Biologia

Percorso di studio

I anno

- Algebra lineare, Analisi matematica, Fisica
- Biologia generale, Elementi di Chimica
- Programmazione e laboratorio, Metodi informazionali
- Lingua inglese

II anno

- Algoritmi e programmazione,
- Biologia Molecolare e laboratorio,
- Elementi di Architettura e Sistemi Operativi
- Probabilità e statistica,
- Genetica, Elementi di Biochimica

III anno

- Gestione e modellazione di dati bioinformatici
- Elaborazione di segnali e immagini per bioinformatica
- Laboratorio di bioinformatica, Elementi di Fisiologia
- 2 ins. a scelta nell'area informatica e 1 nell'area biologica
- Attività a scelta, Erasmus, Tirocinio, Prova finale (Tesi)

Insegnamenti a scelta

Area informatica

- Basi di dati e Web
- Calcolo Numerico
- Reti e Sistemi per la Bioinformatica
- Ingegneria del software
- Modelli biologici discreti
- Visualizzazione scientifica
-

Area biologica

- Biofisica
- Chimica fisica
- Elementi di fisiologia
- Laboratorio di biologia molecolare
- Microbiologia generale
- Tecnologie biomolecolari
-

Accesso a studi ulteriori

Accesso senza debito alle lauree magistrali (2 anni, 120 CFU) di Biotecnologie e Informatica:

- Ingegneria e scienze informatiche.
- Molecular and medical biotechnology
- *Medical Bioinformatics* (dal 2016-17)
 - Sbocco naturale della triennale di Bioinformatica
 - Due percorsi
 - Bioinformatica
 - Informatica medica

Perché studiare bioinformatica?

Competenze:

- solida cultura di base in materie scientifiche
matematica, informatica, chimica e biologia

Stimoli:

- materie affascinanti, interdisciplinarietà, diversità ed attualità
- astrazione, modellizzazione e sperimentazione
- nuove scoperte

Scommettere sul futuro ed esserne protagonisti:

- prevenzione, diagnosi e cura delle malattie;
- ogni laboratorio con un computer è il luogo per un bioinformatico

Perché studiare bioinformatica?

I 10 lavori migliori (studio Forber 2016)

(in base a: paga, ambiente di lavoro, livello di stress, occupazione)

1. Data Scientist
2. Statistician
3. Information Security Analyst
4. Audiologist
5. Diagnostic Medical Sonographer
6. Mathematician
7. Software Engineer
8. Computer System Analyst
9. Speech Pathologist
10. Actuary

Perché studiare bioinformatica?

I 10 lavori migliori (studio *Forbes* 2016)

(in base a: paga, ambiente di lavoro, livello di stress, occupazione)

1. **Data Scientist**
2. **Statistician**
3. Information Security Analyst
4. Audiologist
5. Diagnostic Medical Sonographer
6. **Mathematician**
7. **Software Engineer**
8. **Computer System Analyst**
9. Speech Pathologist
10. Actuary

La Bioinformatica ne copre 5 su 10

Bioinformatica: le opportunità

Banche dati
biologiche

Modellistica di
processi biologici

Linguaggi,
interfacce bio-
medicali

- Aziende di produzione di software biotecnologico o information technology
- Ruoli di intermediario culturale, per esempio nei progetti di ricerca biomed
- Laboratori e aziende nel settore biotecnologico, medico, farmaceutico, chimico, agroalimentare
- Laboratori di diagnostica
- Laboratori di ricerca
- Editoria scientifica, di formazione, di pubblicitica
- Insegnamento nella scuola secondaria

Nuova modalità di ammissione: TOLC - S

- **Due selezioni:** primaverile ed estiva. Il bando di selezione sarà pubblicato entro fine marzo sulla pagina del corso:
www.univr.it/bioinformatica (alla voce «modalità iscrizioni e saperi minimi)
- Per partecipare alle selezioni è necessario aver sostenuto il **test on line TOLC-S**, erogato dal CISIA (<http://www.cisiaonline.it/>). Le graduatorie di ammissione sono redatte in base al punteggio ottenuto nel TOLC.
- A partire da aprile, sarà possibile sostenere il TOLC-S a Verona ogni mese. La prima data sarà l'**11 aprile**.

N.B.: è necessario **iscriversi due volte:** al TOLC sul sito del CISIA, e poi a una delle selezioni dell'Università, sul portale dell'Ateneo

Ci vediamo il prossimo anno a lezione !

Bioinformatics



C. Combi, B. Oliboni, G. Menegaz, R. Giugno, G. Franco,
V. Manca, A. Giachetti, U. Castellani, M. Cristani, V. Murino,
M. Bicego, F. Cicalese, Zs. Liptak, P. Sala, A. Daducci
V. Bonnici, D. Sardina, S. Caligola, A. Castellini

