



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO
DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE

SETTIMANA DEL CERVELLO

LA MENTE DIGITALE

**BIG DATA E MEDICINA DI
PRECISIONE NELLE
MALATTIE
NEURODEGENERATIVE**

TORINO, Circolo dei Lettori
11 marzo 2019



ISTITUTO AUXOLOGICO ITALIANO
IRCCS OSP. S. GIUSEPPE, PIANCAVALLO (VB)



Oggi, **ogni due giorni** creiamo tanti dati quanti ne abbiamo creati dall'inizio dei tempi fino al 2000.

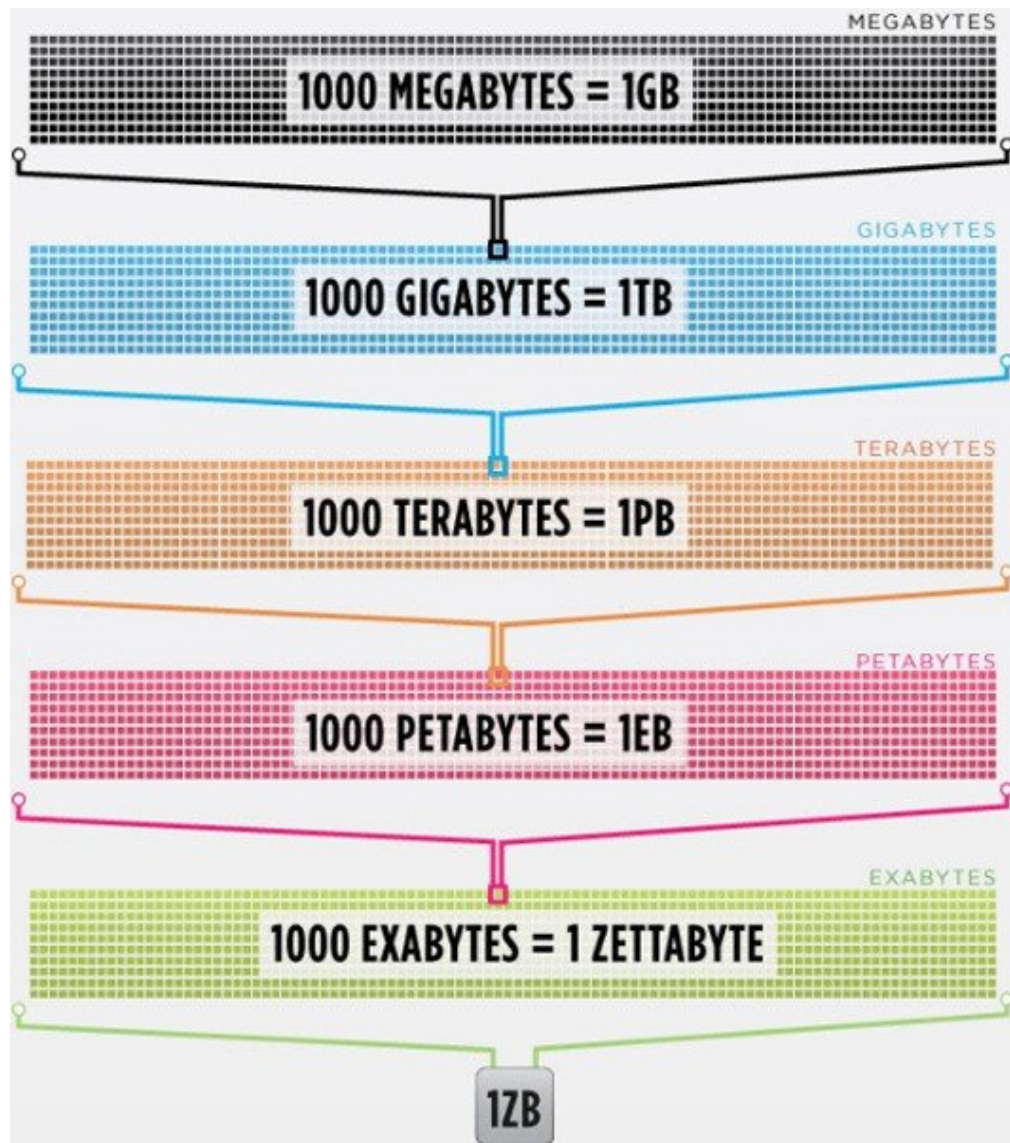
La quantità di dati che stiamo creando continua ad aumentare con estrema rapidità.

Entro il 2020, la quantità di informazioni digitali disponibili sarà aumentata da circa **5 zettabyte** del 2017 a **50 zettabyte**



Multipli del byte

Prefissi SI			Prefissi binari		
Nome	Simbolo	Multiplo	Nome	Simbolo	Multiplo
kilobyte	kB	10^3	kibibyte	KiB	2^{10}
megabyte	MB	10^6	mebibyte	MiB	2^{20}
gigabyte	GB	10^9	gibibyte	GiB	2^{30}
terabyte	TB	10^{12}	tebibyte	TiB	2^{40}
petabyte	PB	10^{15}	pebibyte	PiB	2^{50}
exabyte	EB	10^{18}	exbibyte	EiB	2^{60}
zettabyte	ZB	10^{21}	zebibyte	ZiB	2^{70}
yottabyte	YB	10^{24}	yobibyte	YiB	2^{80}





Parliamo di dati caratterizzati da:

Volumi di grandi dimensioni

Elevata Varietà (strutturati e non strutturati)

Sono generati e aggiornati con grande Velocità

Veridicità (attendibilità) variabile



Lavorare con Big Data significa creare interconnessioni tra dati di varia origine, strutturati e non

al fine di costruire schemi o modelli che non erano presenti nelle fonti originarie

Box 1. “Big data” projects in brain sciences: Websites

Australia:

The Brain Dialogue: www.cibf.edu.au/australian-brain-alliance

Europe:

The “Blue Brain” Project: bluebrain.epfl.ch/

The “BrainScales” Project: brainscales.kip.uni-heidelberg.de/public/

The Human Brain Project: www.humanbrainproject.eu/

INCF (International Neuroinformatics Coordinating Facility): www.incf.org/

United States:

The Human Connectome Project: www.humanconnectomeproject.org/

www.neuroscienceblueprint.nih.gov/connectome/

BRAIN Initiative Alliance: www.braininitiative.org/

The Allen Institute: observatory.brain-map.org/visualcoding/overview

www.brain-map.org/

Israel:

Brain Technologies: israelbrain.org/

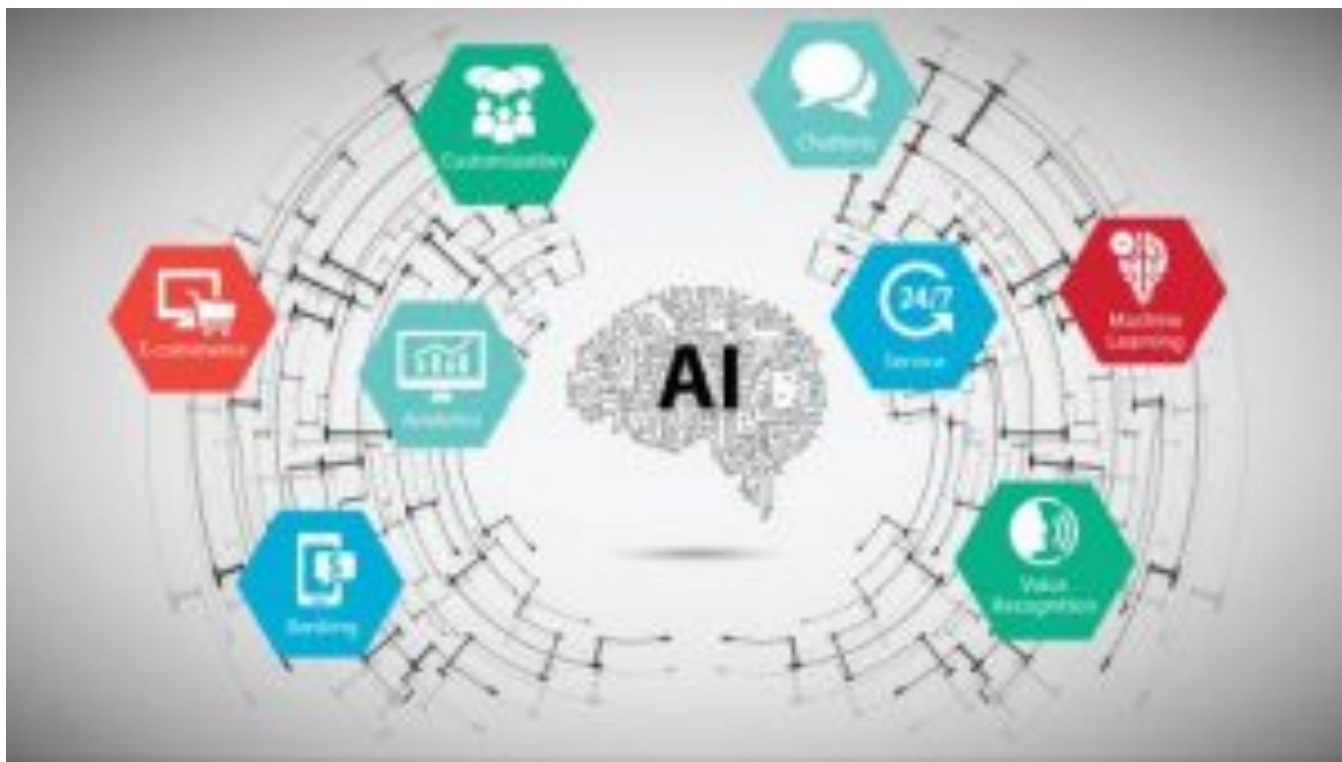
Japan:

Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies (Brain/MINDS):

(Riken BSI): www.bminds.brain.riken.jp/

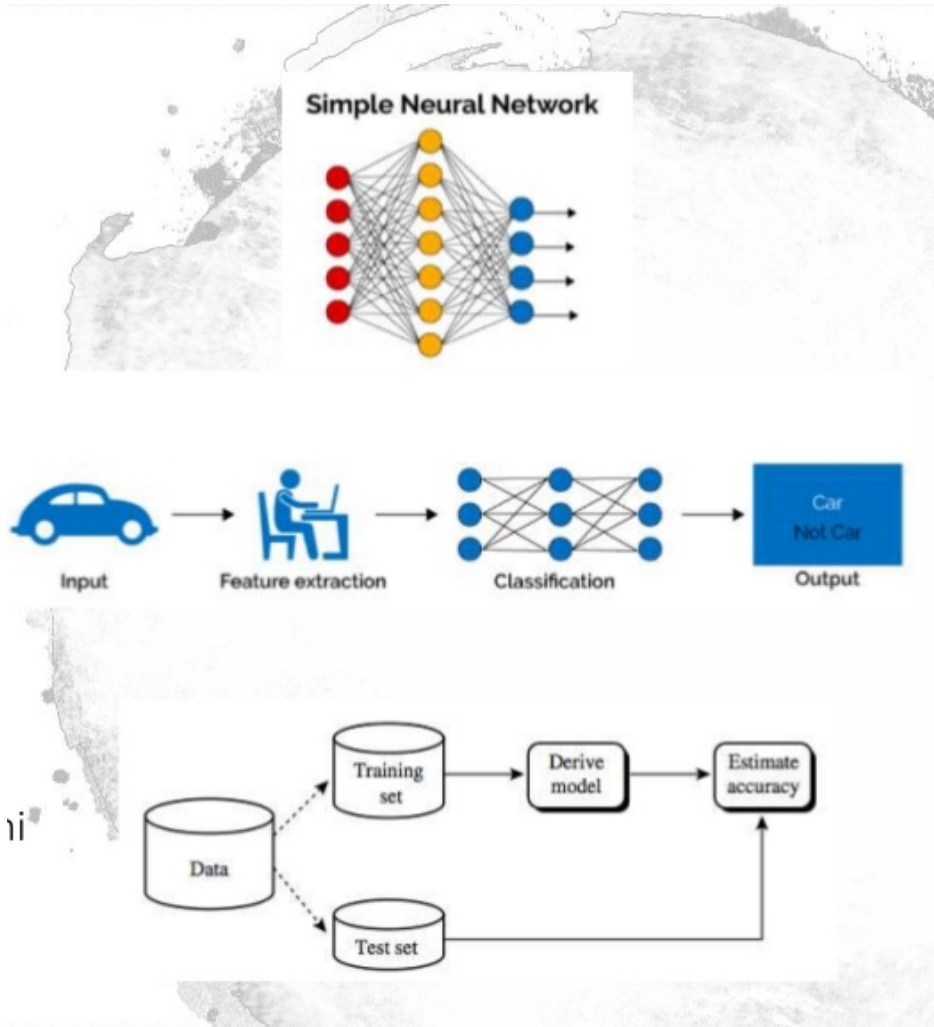
China:

Brain Project: Basic neuroscience, brain diseases and brain-inspired computing in progress (147).



I “dati” possono ora significare qualsiasi cosa, dai database alle foto, ai video, alle registrazioni audio, ai testi scritti e ai dati dei sensori.

Per dare senso a tutti questi dati i progetti di Big Data utilizzano strumenti di analisi molto avanzati che coinvolgono **l’intelligenza artificiale e l’apprendimento automatico.**



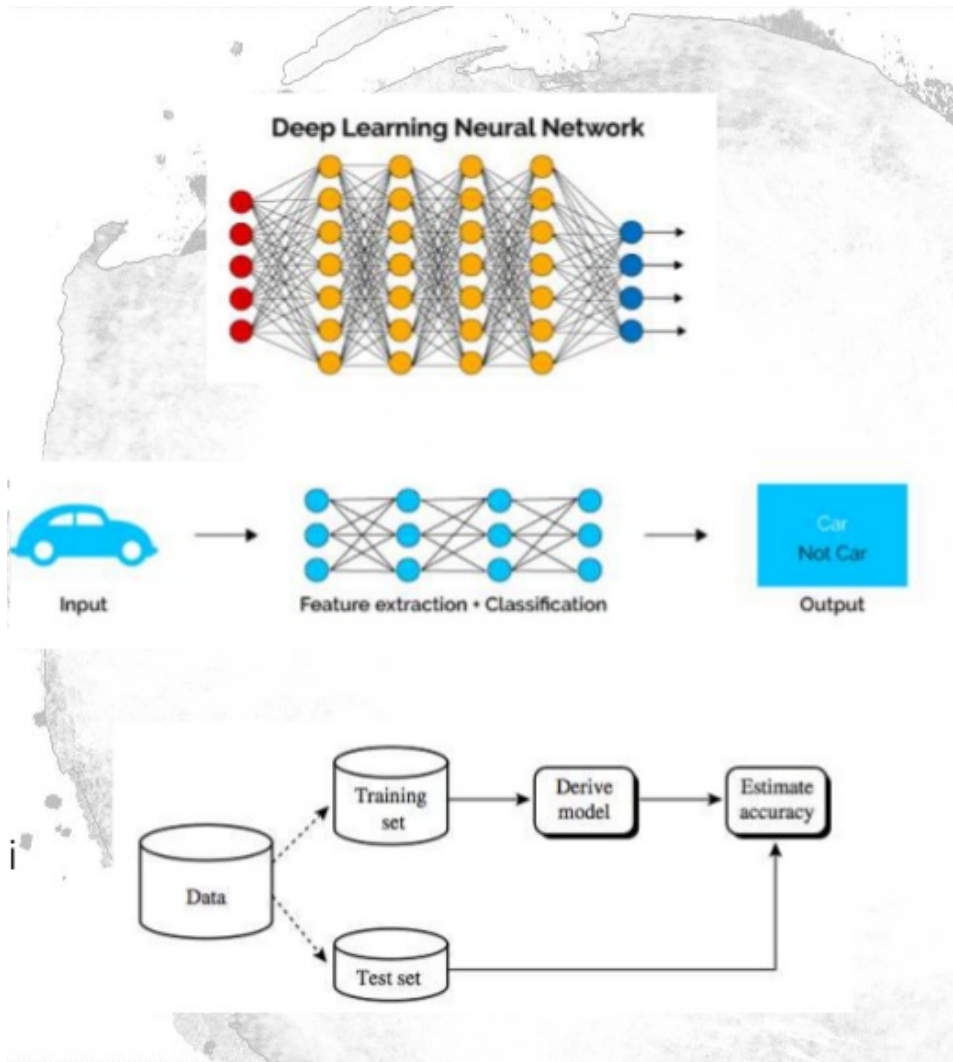
MACHINE LEARNING

Si basano su metodi statistici differenti ed in particolare sulle reti neurali monostrato

Dai dati grezzi vengono estratte delle caratteristiche distintive di interesse

Richiedono una fase di addestramento con dei dati già classificati/etichettati

Infine permettono di classificare autonomamente dei dati nuovi: cioè gli algoritmi di ML determinano da soli le regole necessarie per classificare i dati senza necessità di fornire delle regole di classificazione



DEEP LEARNING

Si basano solitamente su reti neurali multistrato

Utilizzano direttamente i dati grezzi senza necessità di estrarre delle caratteristiche distintive

Possono svolgere la fase di addestramento anche partendo da dati non classificati/etichettati

Anche in questo caso permettono di classificare autonomamente dei dati nuovi: senza necessità di partire da di classificazione

Supervised learning

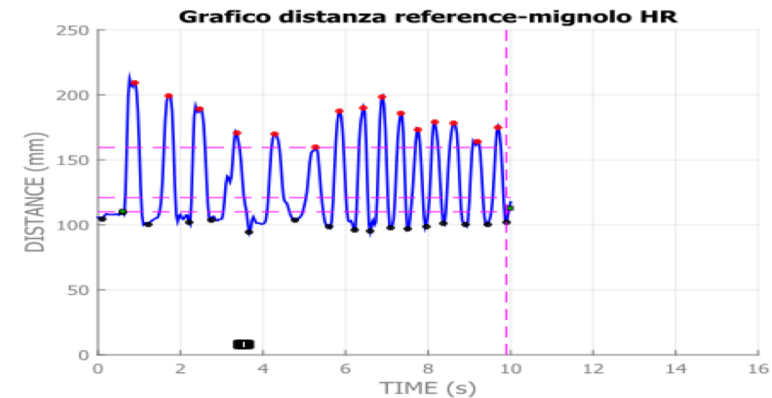
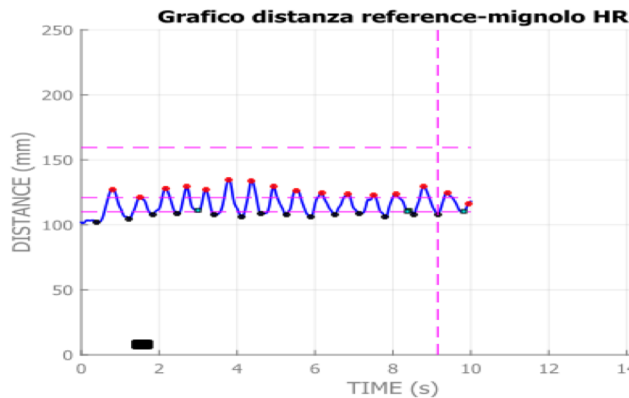
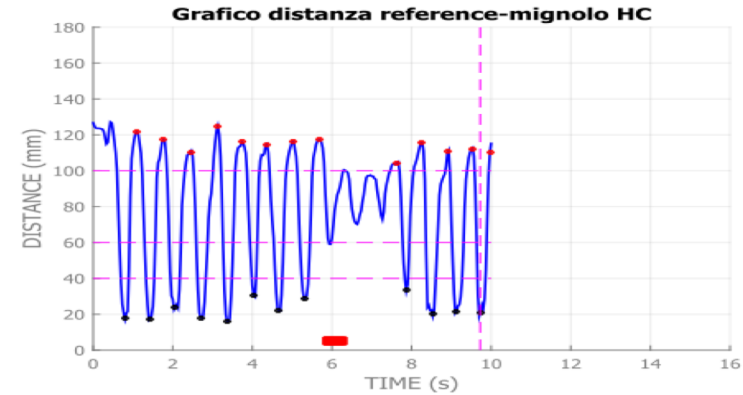
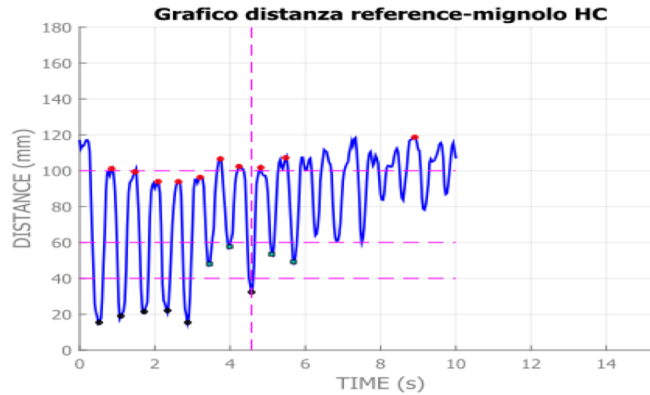
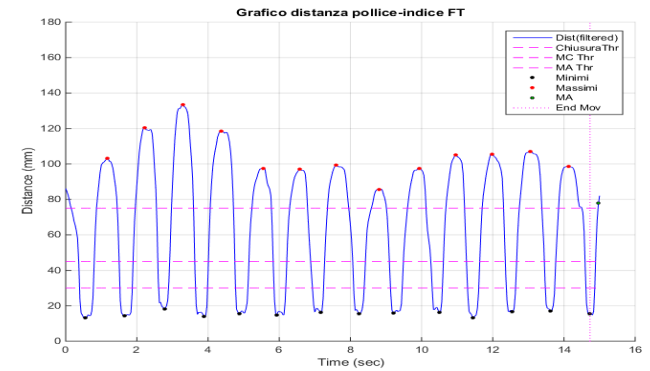
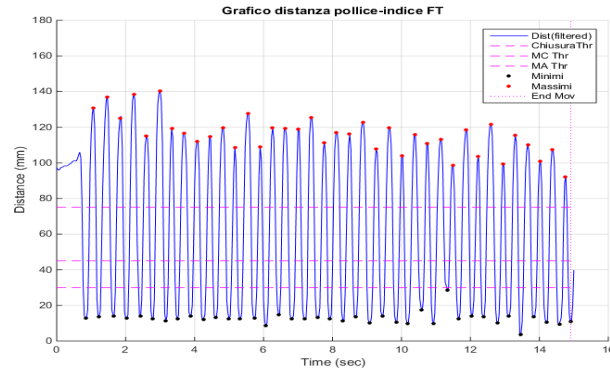


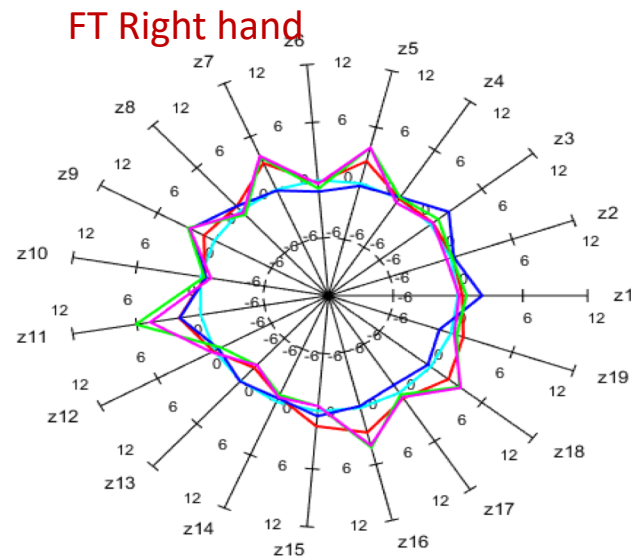
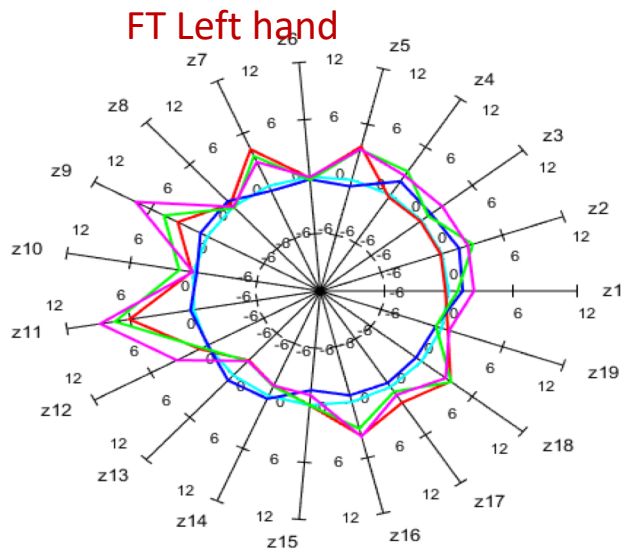
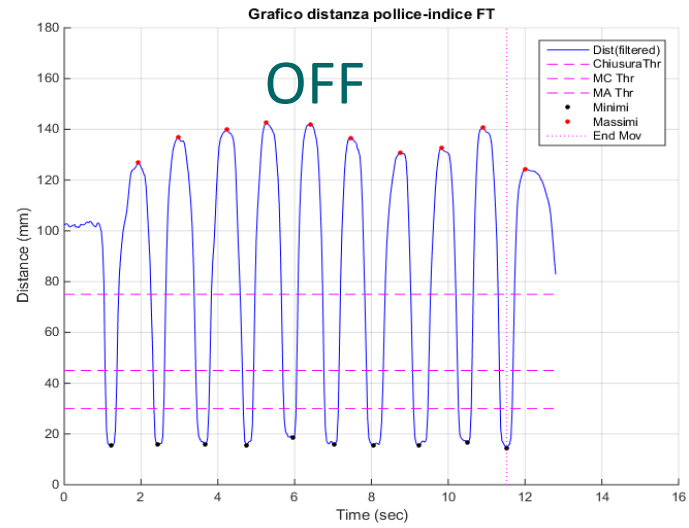
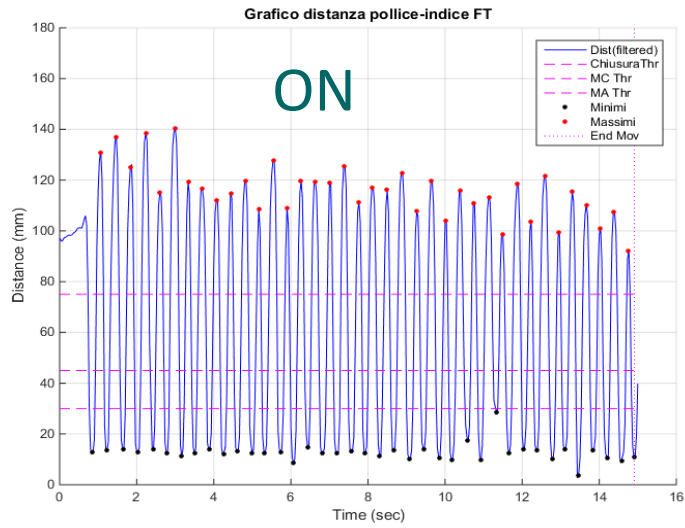
Unsupervised learning



Motion capture of trajectories and videos for movement analysis and evaluation by Neurologists

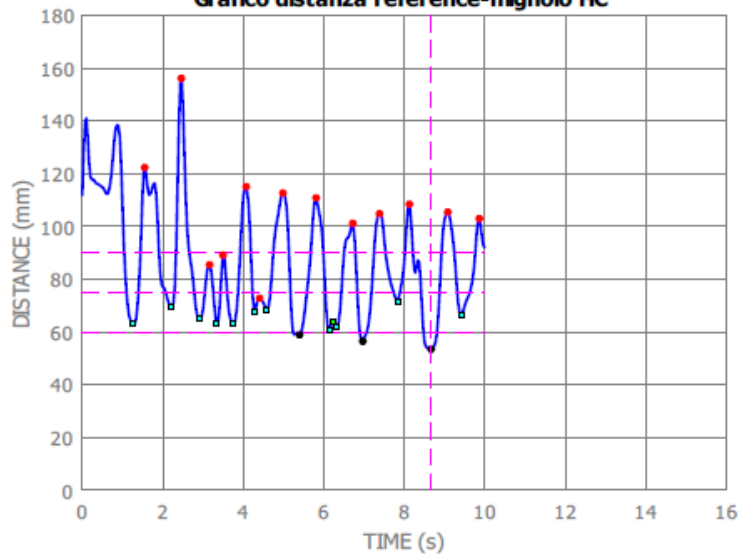
Data acquisition





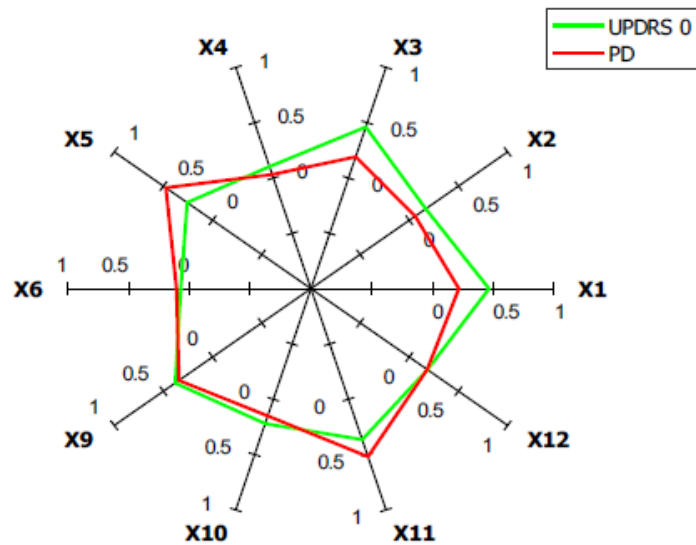
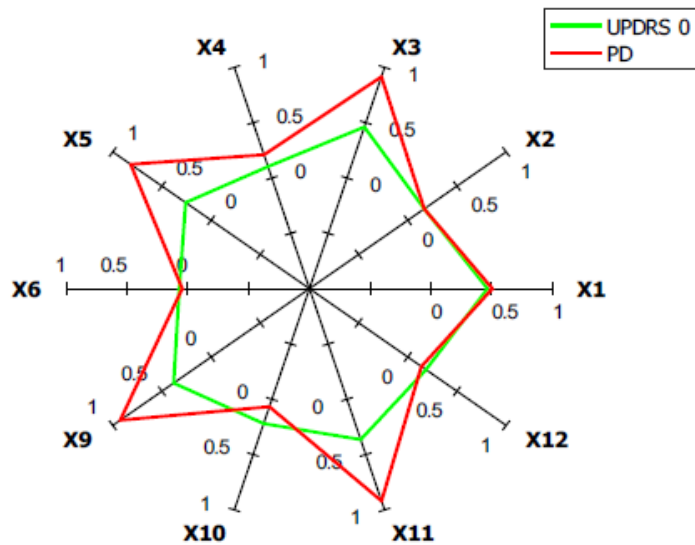
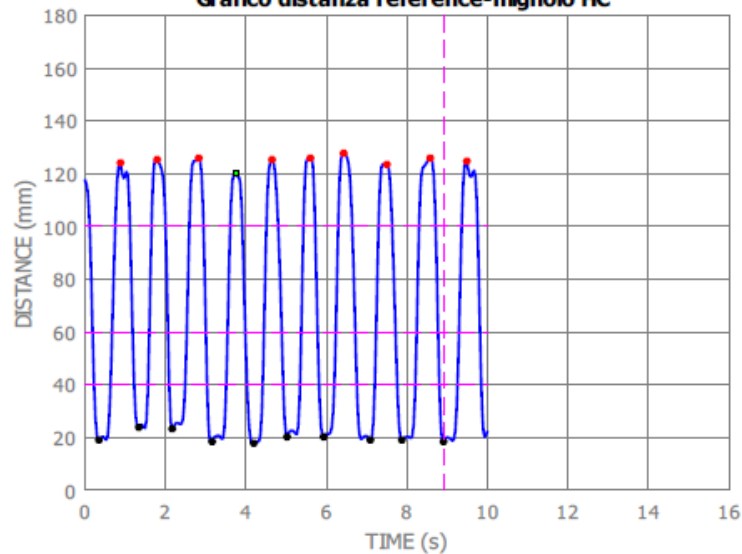
MANO SX

Grafico distanza reference-mignolo HC



MANO DX

Grafico distanza reference-mignolo HC



COEFFICIENTE IMPACCIO MOTORIO (W):

2.45

COEFFICIENTE IMPACCIO MOTORIO (W):

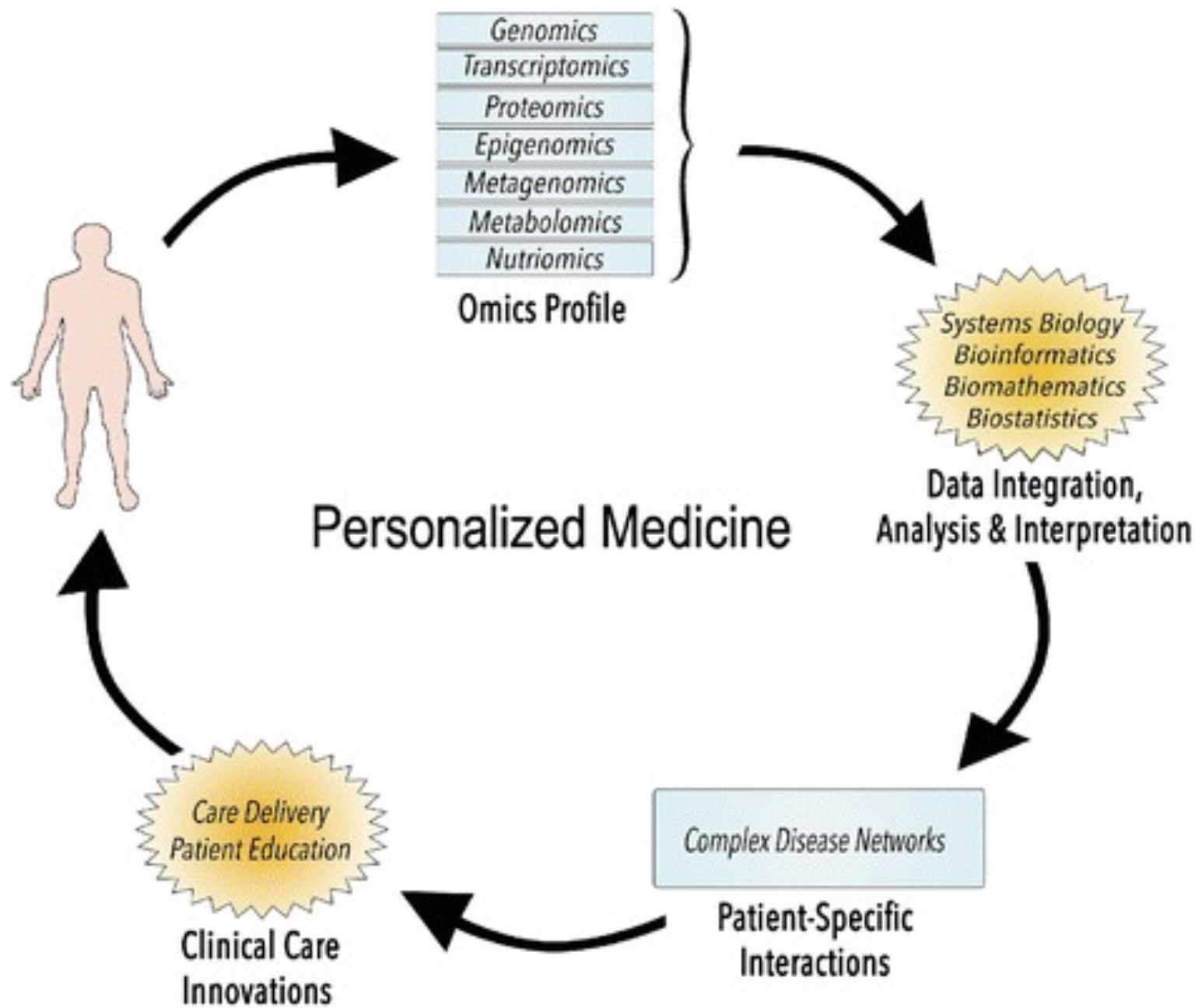
0.85

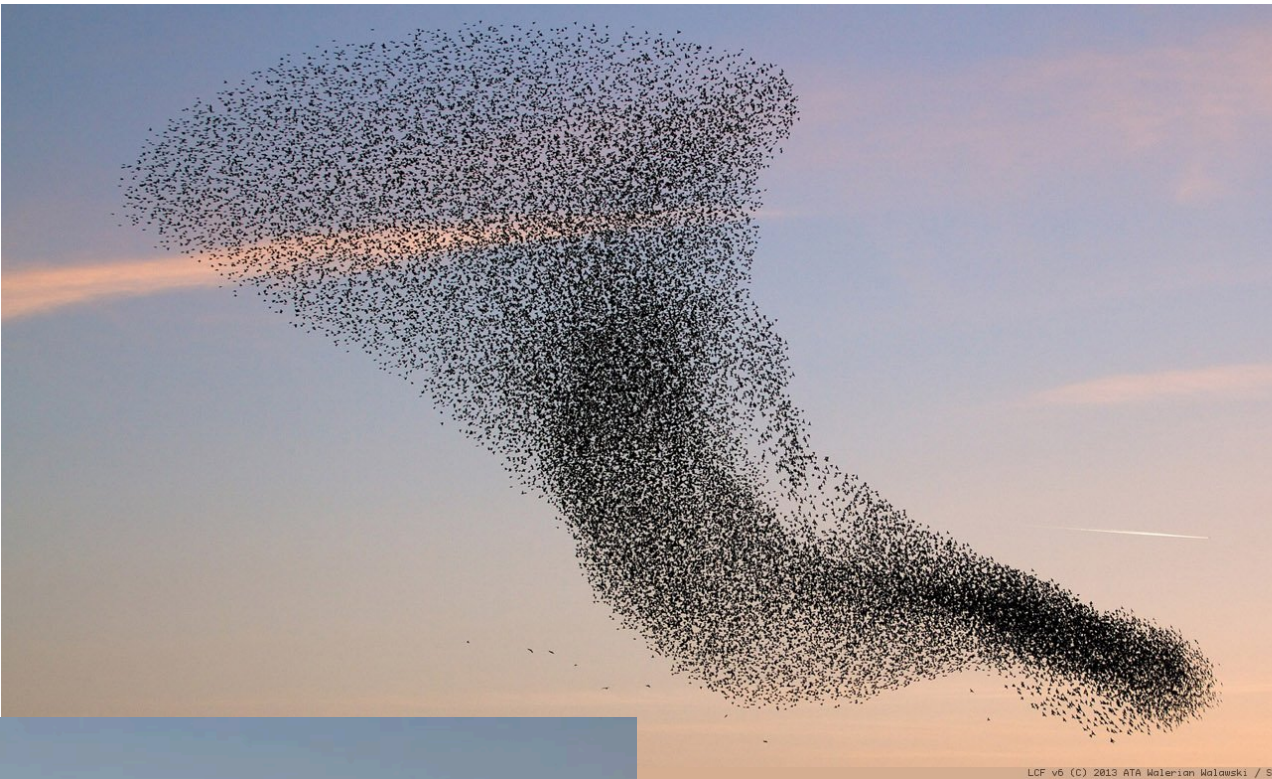
CLASSE PREDETTA (%) UPDRS:

2 (53.1%)

CLASSE PREDETTA (%) UPDRS:

0 (49.5%)







LCF v6 (C) 2013 ATA Malerian Malawski / S





**Genomics
Epigenomics**
~**25,000** genes



Metagenomics
~**10¹⁴** microorganisms



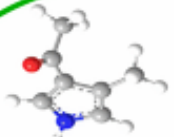
Transcriptomics
~**10⁵** RNA transcripts



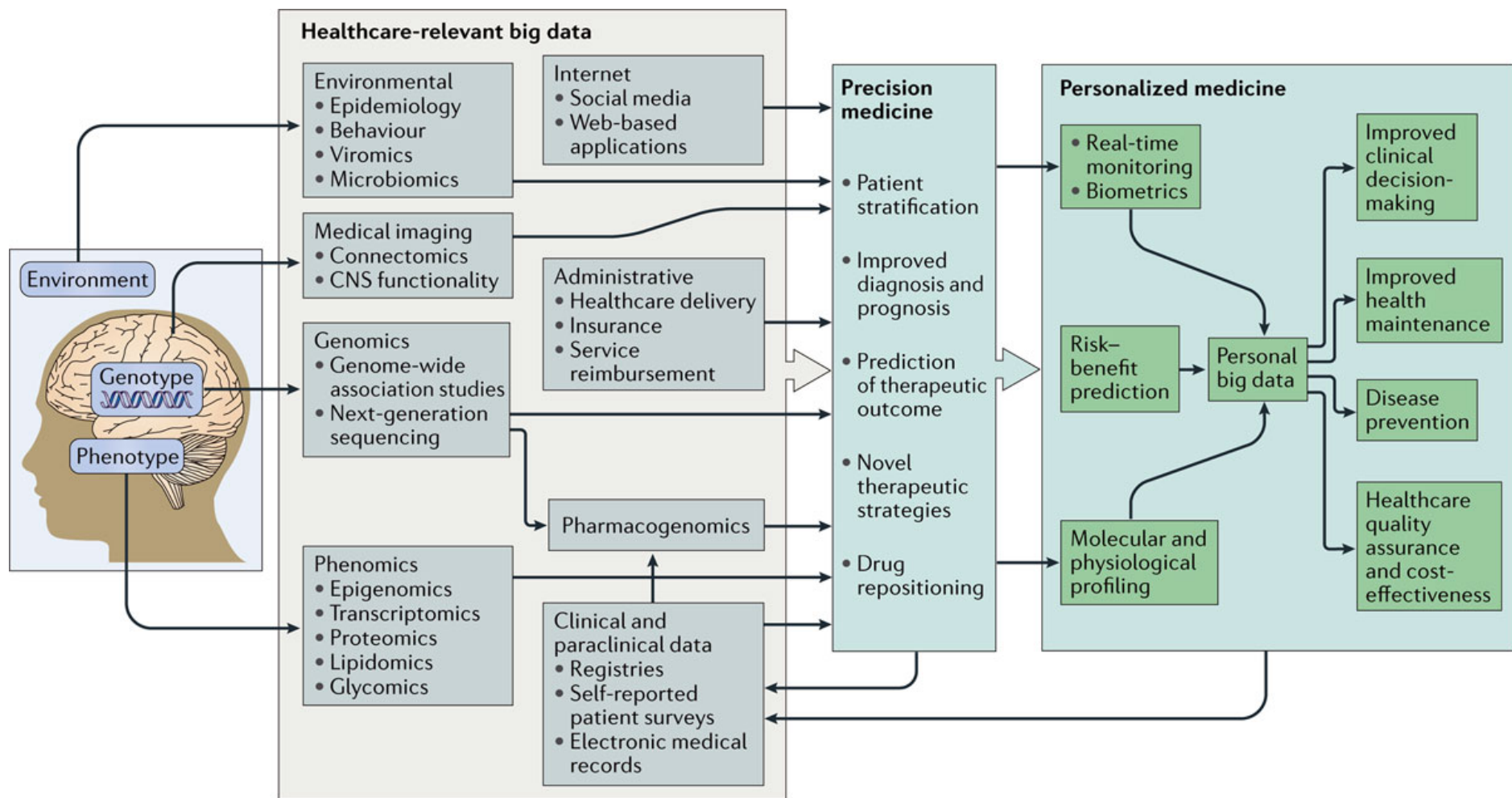
**Phenomics
Exposomics**
~**10⁸** compounds

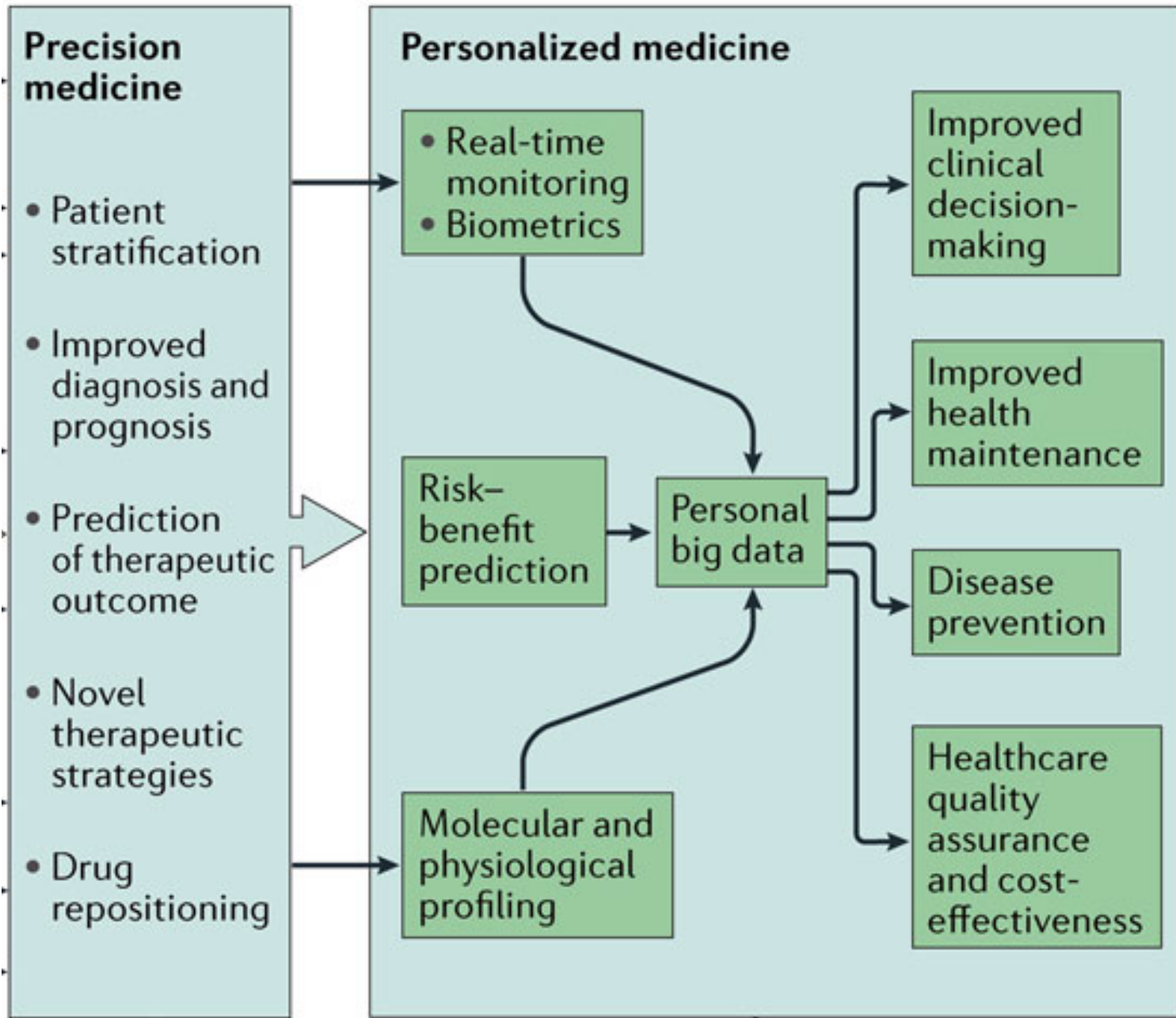


Proteomics
~**10⁶** proteins

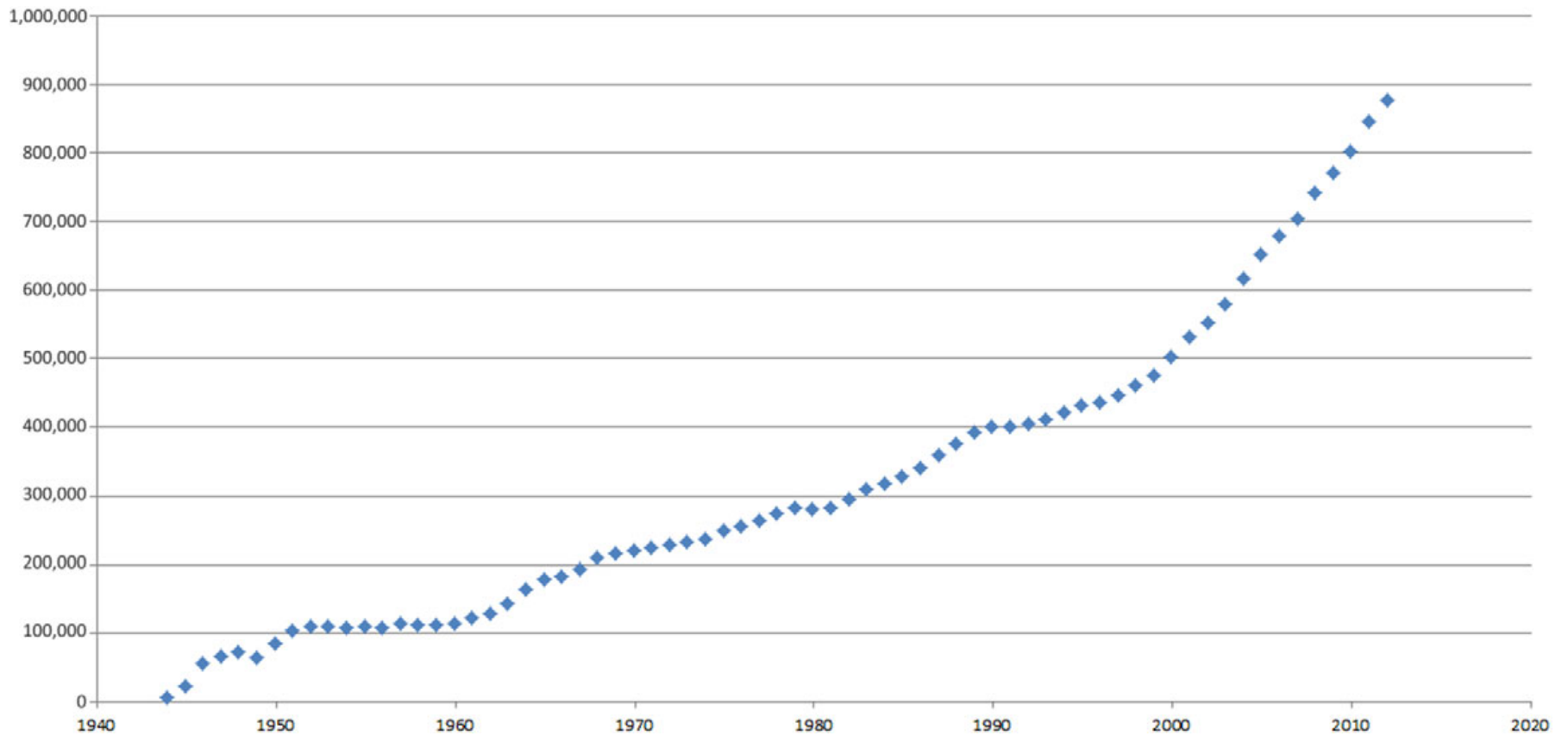


Metabolomics
~**10⁴** metabolites

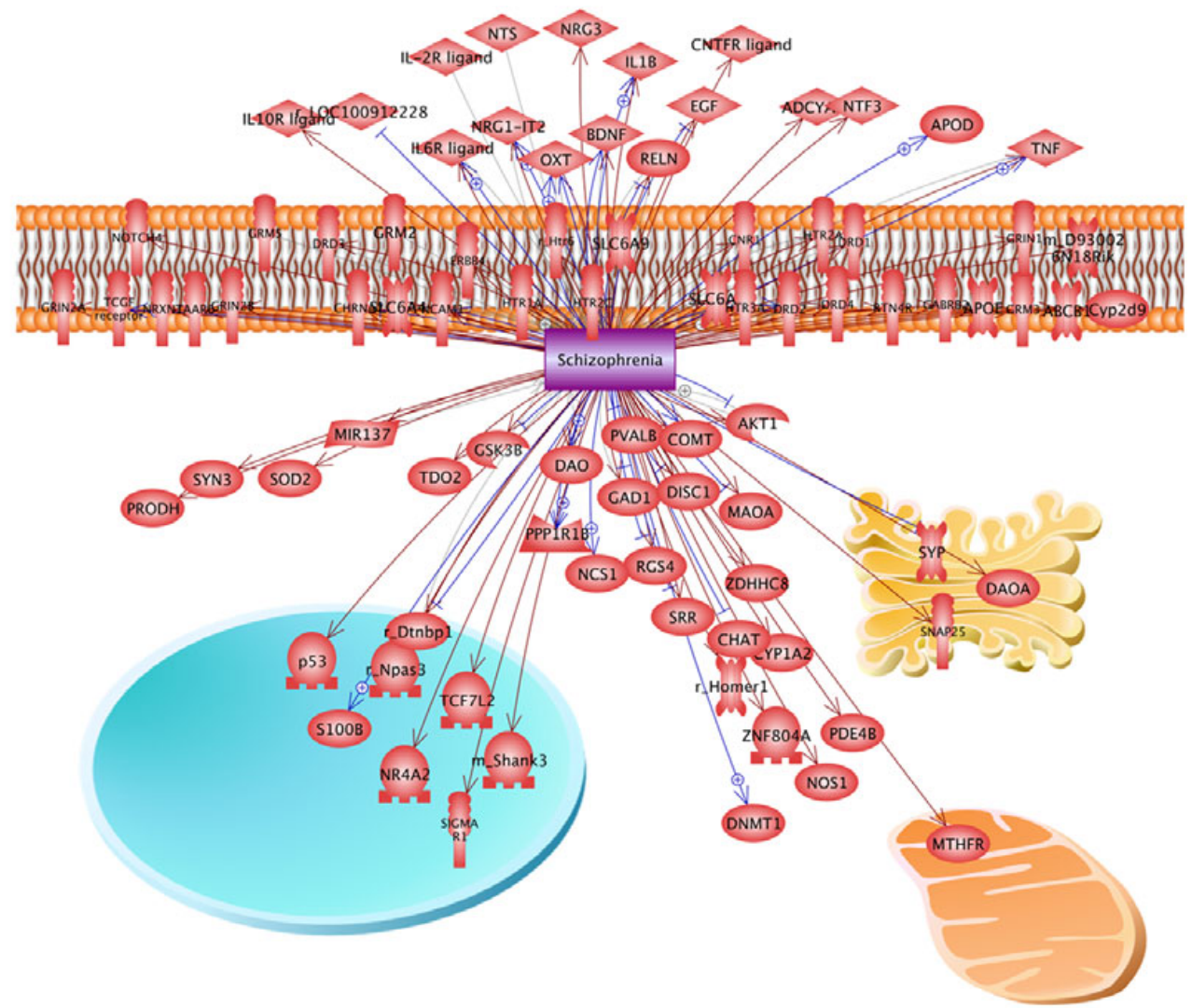
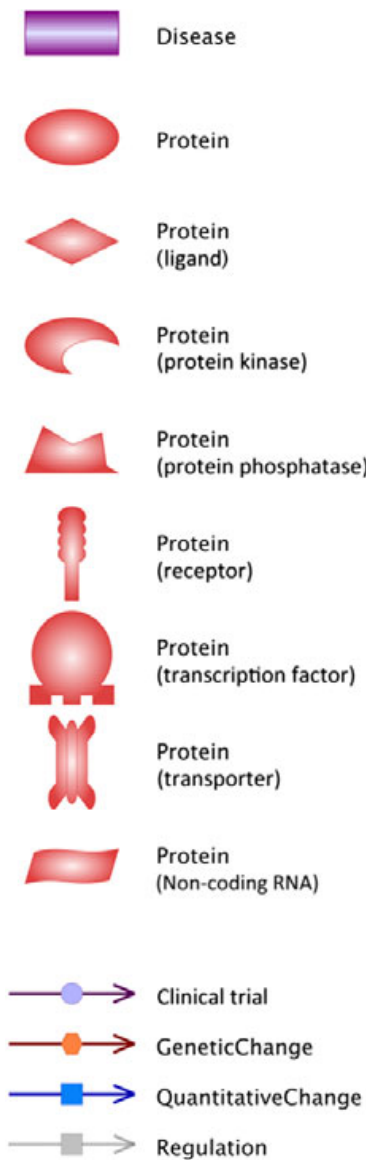




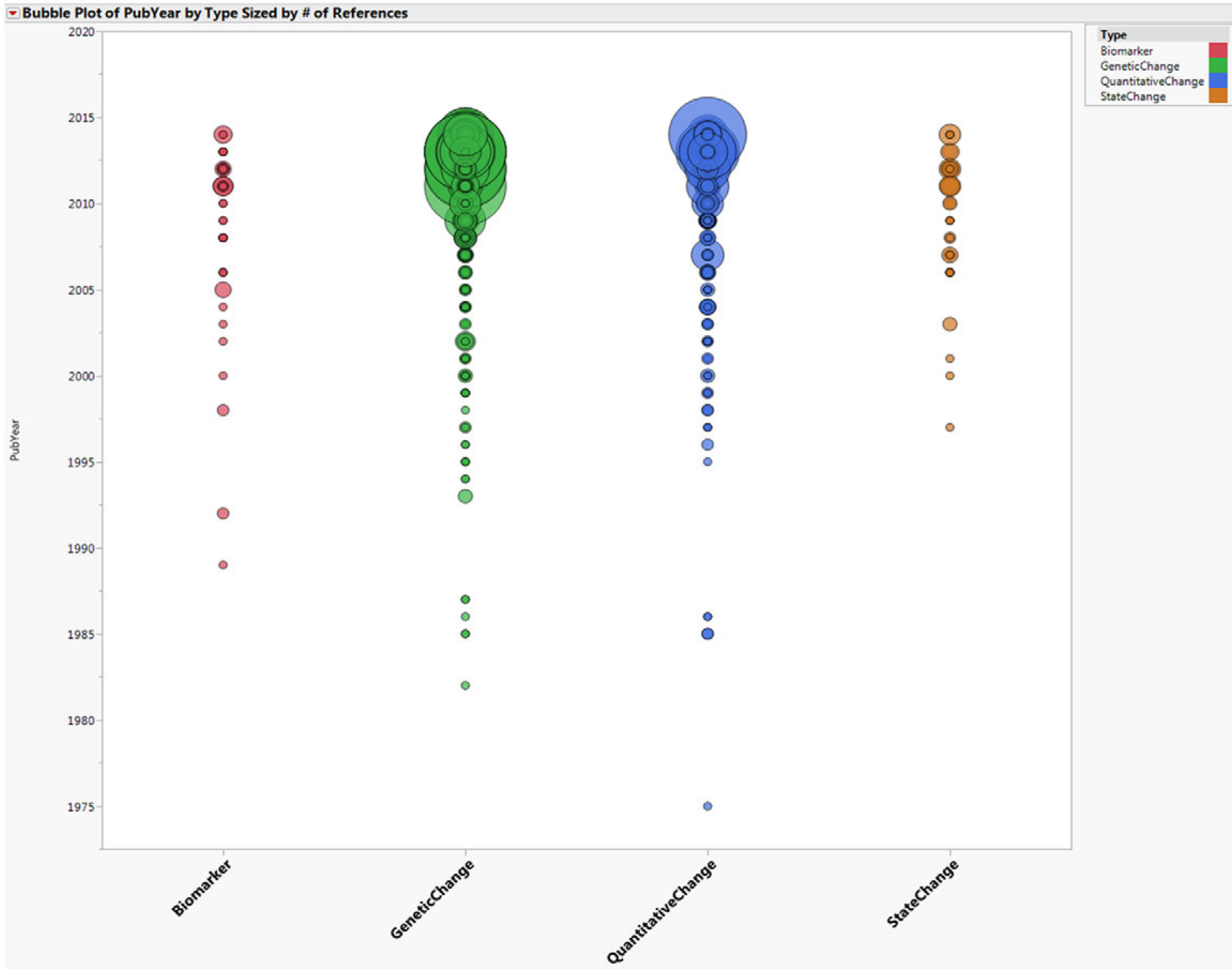
- TERAPIA DELLA SCLEROSI MULTIPLA
- BIOMARCATORI NELLA DEMENZA DI ALZHEIMER E VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEI TRATTAMENTI
- MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI MOTORIE NELLA M DI PARKINSON
- PREVENZIONE DELLE CADUTE NELL'ANZIANO
- IDENTIFICAZIONE E TRATTAMENTO DEI DISTURBI DEL SONNO (NELL'ANZIANO)
- TRATTAMENTI FARMACOLOGICI DELLE PRINCIPALI MALATTIE PSICHIATRICHE



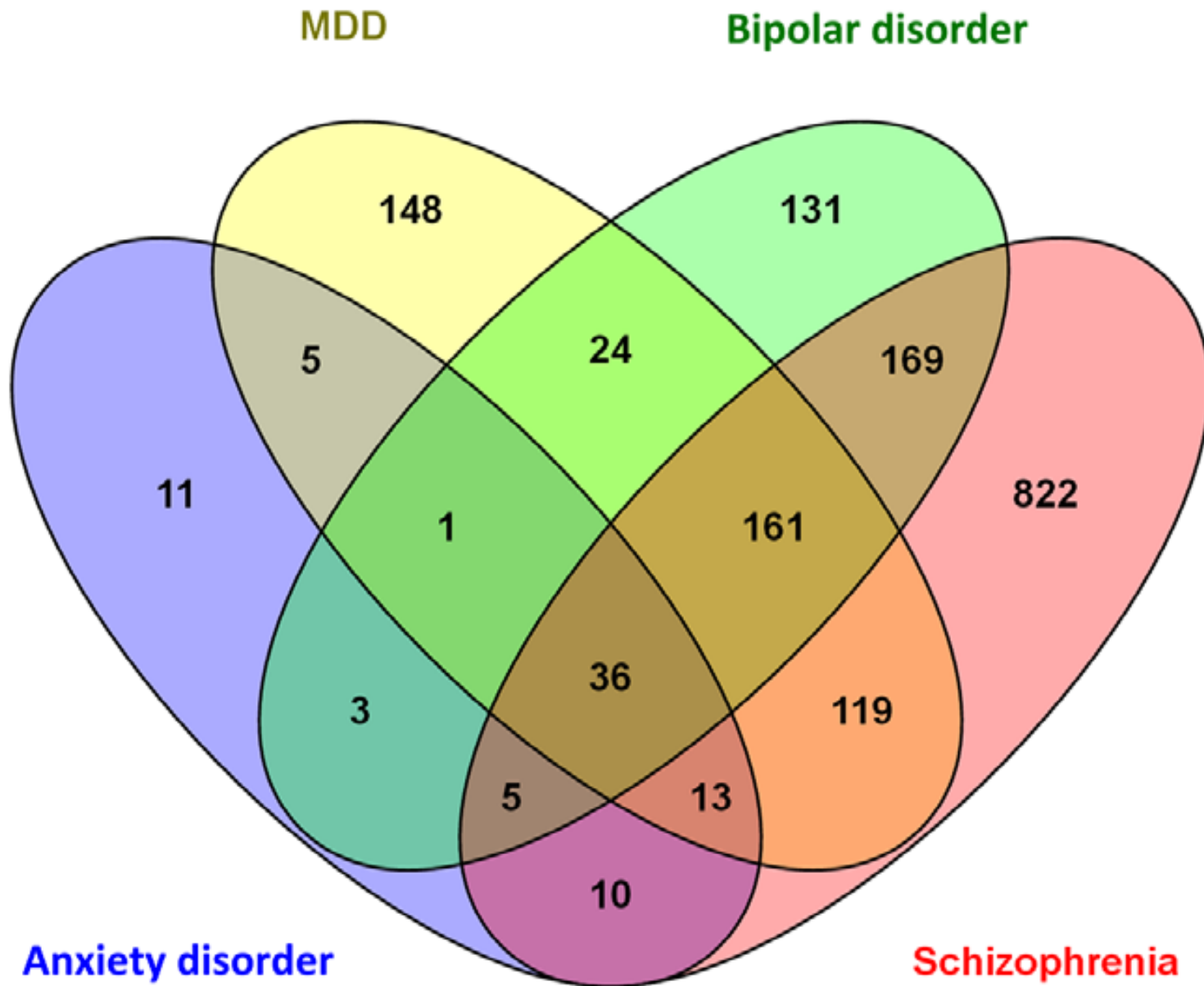
Yearly citation count totals from Medline in 2014 (publication date used for categorization). The size of the scientific literature is expanding, rapidly approaching one million new citations/year in Medline



Proteins associated with schizophrenia.



Schizophrenia biomarkers show pronounced increase in genetic and quantitative change relations since 2010



Entity overlap for biomarkers and biomarker candidates among the four mental disorders examined

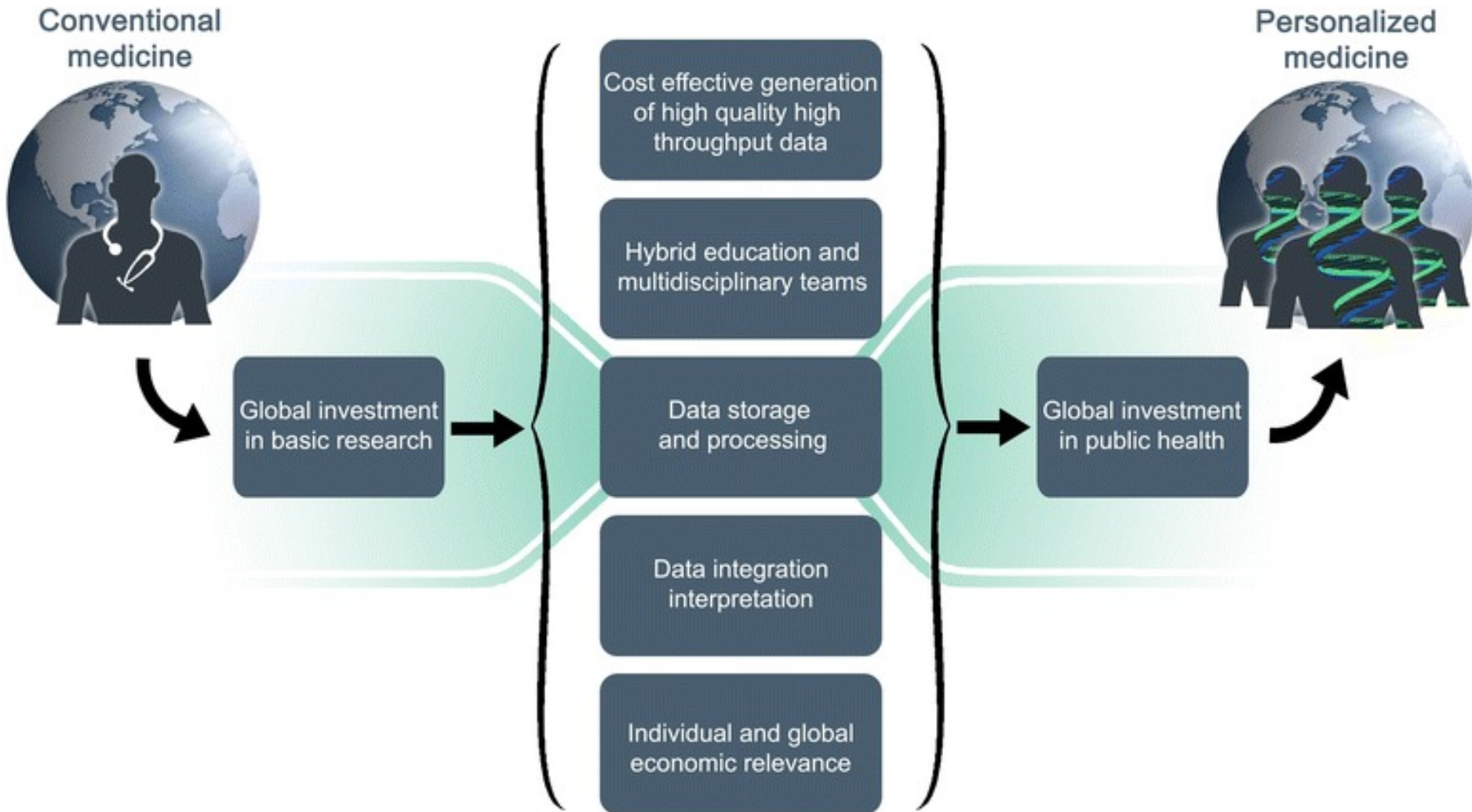
Challenges in big data acquisition

- Data quality, quantity and limitations
- Data storage
- Data inconsistency and variation over time
- Standardization of collection processes, quality checking and nomenclature
- Legal and ethical issues — patient consent
- Costs
- Education and training

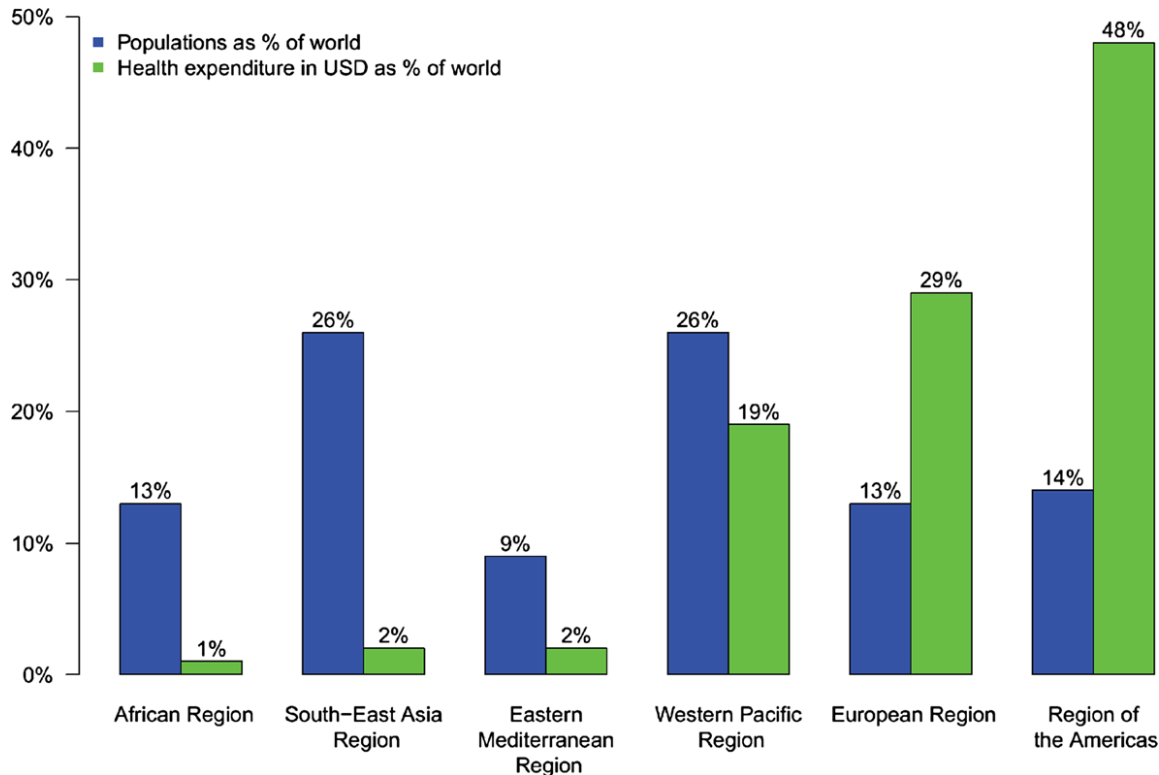
Challenges in use of big data in healthcare

- Data analytics — data organization, cleansing, transformation, integration and analysis requires availability of appropriate tools and platforms
- Implementation — user-friendly interfaces and infrastructure, education, training and support
- Velocity — real-time utility
- Validation and continual re-evaluation for maintained performance
- Lack of prior experience (evidence base)
- Output accuracy — estimates and predictions can support but not dictate decision-making
- Legal and ethical issues — patient consent, patient privacy, data security
- Costs

L'AVVENTO DI UNA MEDICINA PERSONALIZZATA E' COSI' VICINO COME LA COMUNITA' SCIENTIFICA ED I MEDIA SUGGERISCONO ?



Mentre il finanziamento pubblico della salute è aumentato globalmente del 100% dal 1995 al 2006, la maggioranza dei paesi a basso e medio reddito hanno subito una riduzione di finanziamento nello stesso periodo.



Alyass et al. BMC Medical Genomics (2015) 8:33

La medicina personalizzata aumenterà ulteriormente queste disparità e molti paesi a basso e medio reddito potrebbero perdere il treno della medicina personalizzata, a meno che la comunità internazionale dedichi sforzi importanti verso il rafforzamento dei sistemi sanitari delle nazioni più svantaggiate.

“Some people call this artificial intelligence, but the reality is this technology will enhance us. So instead of artificial intelligence, I think we'll augment our intelligence.”

Virginia Rometty – CEO, IBM

