

SENSI NATURALI E ARTIFICIALI

A.A. 2017-18

Informazioni di base

- Insegnamento: “Sistemi Sensoriali”
 - Modulo: “Sensi Naturali ed Artificiali”
- Docente: Carbonaro Nicola
 - Ricercatore presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione
 - nicola.carbonaro@unipi.it

Obiettivi formativi del Corso

- Il Corso approfondisce le tematiche inerenti lo studio dei principali sistemi sensoriali e neuronali con lo scopo di riuscire a effettuare una corretta modellazione e opportuna replica/sostituzione con dispositivi artificiali o protesi.
- L'obiettivo è di formare lo studente all'utilizzo delle conoscenze fisico-matematiche di cui dispone al fine di definire modelli matematici, utili sia in ambito medico che ingegneristico, che descrivano la genesi del segnale sensoriale e nervoso, e la sua percezione (i.e. psicofisica).
- Inoltre vengono fornite le nozioni di base necessarie alla progettazione di protesi sostitutive e di dispositivi di ausilio, anche con l'utilizzo di software per l'acquisizione e l'elaborazione di dati da sistemi sensoriali.

Materiale didattico

- Slide del corso nella mia pagina personale del sito del Centro E. Piaggio
- Dispense per approfondimento
 - Disponibili sul sito
- Libri di Testo consigliati
 - Sensation and Perception, E. Bruce Goldstein
 - Sensation and Percpation, J. Wolfe

Programma di Massima del Corso

- Psicofisica e metodi di indagine neuroscientifica
- Tatto naturale ed artificiale
- Visione naturale ed artificiale
- Udito naturale ed artificiale
- Olfatto naturale ed artificiale

Tipologia Esame

Esame scritto

+

Esame orale

SENSI NATURALI E ARTIFICIALI

INTRODUZIONE AI SISTEMI SENSORIALI

I Sistemi Sensoriali Naturali

- I sistemi sensoriali forniscono agli organismi viventi informazioni sull'ambiente che ci circonda
- Negli organismi complessi, i sistemi sensoriali forniscono anche informazioni sui processi interni che permettono di regolare/modificare in maniera volontaria o involontaria le funzioni corporee.

I Sistemi Sensoriali Naturali

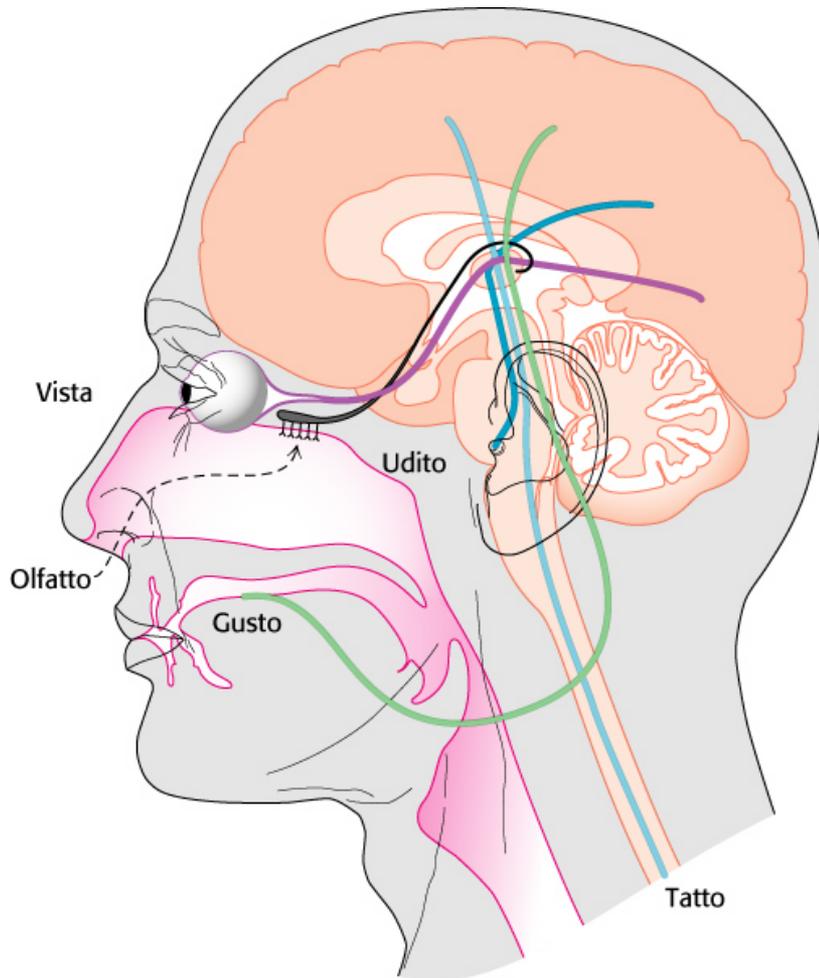
Sensi “Speciali” e “Generali”

- 1. Generali:** dolore, variazioni di temperatura, tatto, pressione, proprioccezione
- 2. Speciali:** olfatto, gusto, udito, equilibrio, vista

I Sistemi Sensoriali Naturali

- La sensibilità generale comprende piccoli recettori distribuiti su tutto il corpo che costituiscono i **sensi somatici** e i **sensi viscerali**.
- I primi comprendono le sensazioni tattili, termiche, dolorose e propriocettive.
- I secondi forniscono informazioni sulle condizioni esistenti dentro gli organi interni.

Schema Trasmissione Stimolo

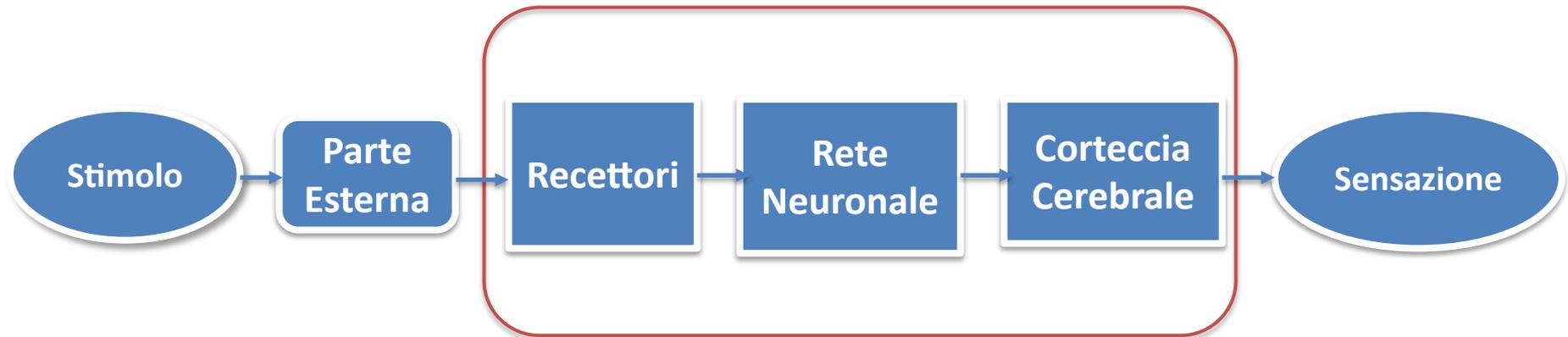


- **Ogni sistema sensoriale riceve uno stimolo che opportunamente «codificato» viene trasmesso al sistema nervoso centrale**

Schema Trasmissione Stimolo

- Il segnale di ingresso è rappresentato dallo stimolo specifico del sistema sensoriale considerato.
- La parte «esterna» effettua una prima elaborazione del segnale in ingresso senza cambiare la natura fisica ed è costituita da organi specifici che agiscono da interfaccia col sistema nervoso
- I recettori sono le unità che ricevono gli stimoli sia interni che esterni e li trasducono in opportuni segnali elettrici che attraverso collegamenti sinaptici vengono inviati al sistema nervoso

Schema Trasmissione Stimolo



Schema Trasmissione Stimolo

- Per produrre una sensazione devono essere soddisfatte quattro condizioni:

1. vi deve essere uno stimolo;
2. lo stimolo è trasformato da un recettore sensitivo;
3. gli impulsi nervosi debbono essere condotti all'encefalo;
4. una regione dell'encefalo deve riceverli e integrarli.

Recettori sensoriali

- **Esterocettori:** variazioni nell'ambiente esterno (*recettori cutanei*, recettori gustativi, olfattivi, visivi, auditivi)
- **Introccettori:** variazioni all'interno dell'organismo (*recettori di stiramento*, *chemocettori*, *barocettori*, *recettori del labirinto*, *meccanocettori*)
- **Propriocettori:** variazioni della postura e movimento
 - localizzati nei muscoli scheletrici, nei tendini, nelle articolazioni sinoviali e nell'orecchio interno

Recettori Sensoriali

Modalità e recettori sensoriali

Modalità sensoriale	Recettore sensoriale	Organi di senso
Visione	Coni e bastoncelli	Occhio
Udito	Cellule ciliate	Orecchio (organo del Corti)
Accelerazioni rotazionali	Cellule ciliate	Orecchio (canali semicircolari)
Accelerazioni lineari	Cellule ciliate	Orecchio (utricolo e sacco)
Olfatto	Neuroni olfattori	Mucosa olfattoria nasale
Gusto	Cellule sensoriali gustative	Bottoni gustativi
Tatto-pressione	Terminazioni neurali	Cute
Caldo	Terminazioni neurali	Cute
Freddo	Terminazioni neurali	Cute
Dolore	Terminazioni neurali nude	Cute
Movimento e posizione articolazioni	Terminazioni neurali	Diversi
Lunghezza del muscolo	Terminazioni neurali	Fusi neuromuscolari
Tensione del muscolo	Terminazioni neurali	Organi tendinei del Golgi

Recettori Sensoriali

- Un ulteriore classificazione fatta in base alla natura chimica o fisica dello stimolo:
 - meccanocettori;
 - termocettori;
 - nocicettori: recettori sensitivi per il dolore, dovuti a stimoli meccanici e termici, sono terminazioni nervose libere.
 - fotocettori;
 - chemocettori;

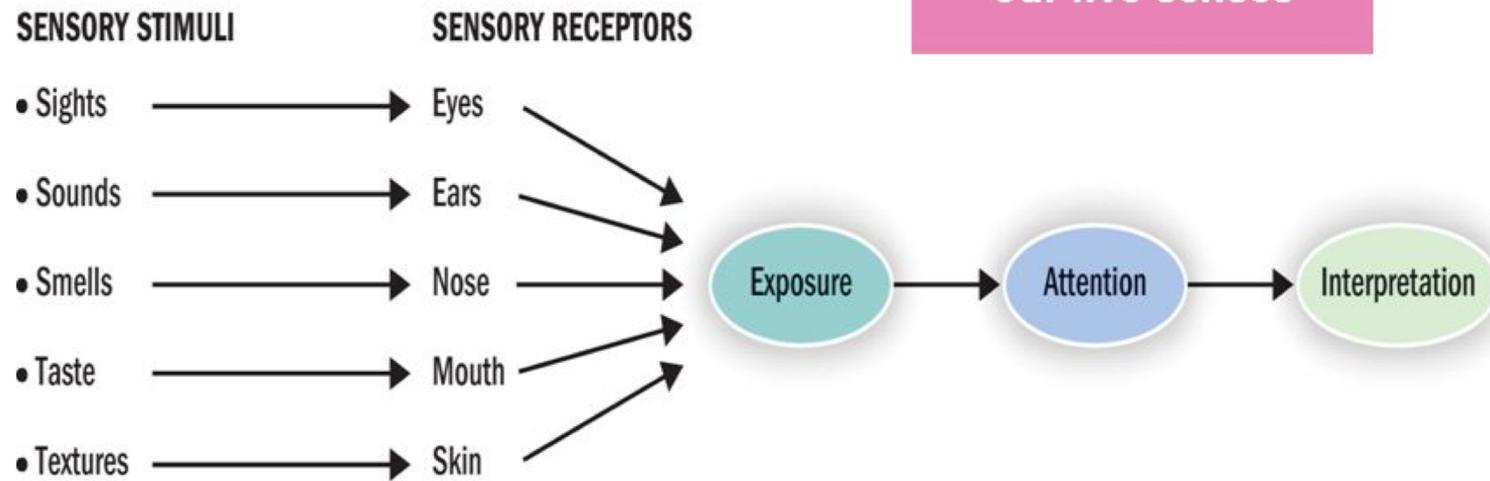
Recettori Sensoriali

- I recettori presentano diverse tipologie di adattamento agli stimoli
- **Fasici:** adattamento rapido
- **Tonici:** adattamento lento

Percezione vs. Sensazione

- **Sensazione:** è l'attivazione degli organi di senso specifici stimolati da una fonte di energia fisica
 - Nella sensazione l'individuo è passivo rispetto agli stimoli esterni.
- **Percezione:** è l'elaborazione, l'organizzazione e l'interpretazione degli stimoli da parte degli organi di senso e dal cervello.
 - Nella percezione l'uomo è attivo nei confronti della realtà esterna:
 - Seleziona le informazioni sensoriali
 - Rielabora i dati della sensazione
 - Li riconosce in base esperienze passate
 - Da loro un significato

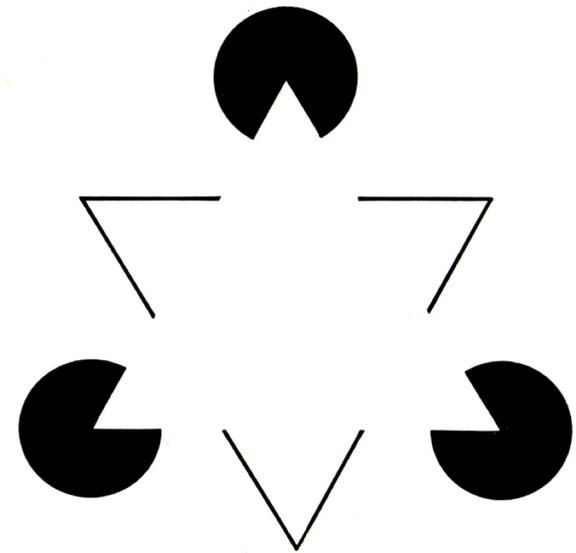
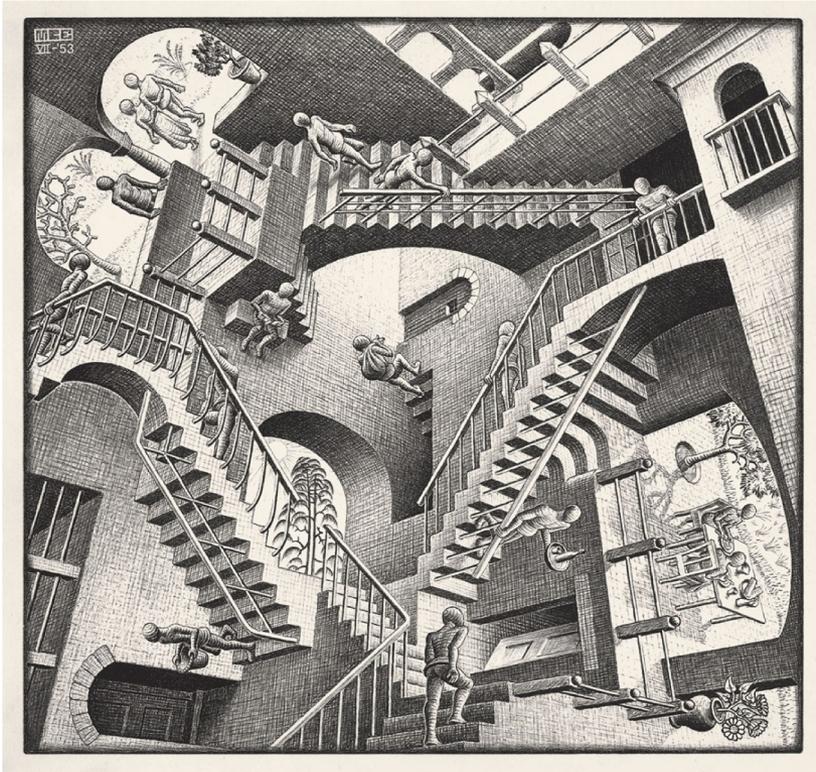
Percezione vs. Sensazione



La Percezione

- Nella percezione intervengono molte variabili di tipo diverso:
 - fisiologico (il funzionamento dei recettori sensoriali)
 - I nostri recettori sono sensibili solo a certe forme di energia
 - I nostri recettori potrebbero avere dei difetti (es: i daltonici)
 - psicologici (interessi, bisogni, esperienza passata)
 - ad esempio, un bambino “vede” le cose diversamente da un adulto
 - sociale e culturale (ad esempio, gli eschimesi percepiscono molte più sfumature di bianco di altre popolazioni)

Percezione vs. Sensazione



Come studiare la Percezione?

- Filosofi e scienziati per lungo tempo hanno avuto a disposizione il solo strumento dell'introspezione
 - osservare e descrivere a parole quello che vediamo, sentiamo, tocchiamo.
- Necessità di metodi sperimentali per quantificare la percezione:
 - Approccio psicofisico
 - Approccio fisiologico o psico-fisiologico

Approccio Fisiologico

- Metodo Invasivo:
 - elettrofisiologia (elettrodi)
 - imaging (voltage sensitive dyes)
- Metodi non Invasivi
 - fMRI (functional magnetic resonance imaging)
 - EEG (elettro-encefalografia)
 - MEG (magneto-encefalografia)