



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

# La guida in stato di ebbrezza

Drunk Detection Algorithm



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

## La guida in stato di ebbrezza

un progetto di :

**Lucarelli Mattia  
Ferretti Giacomo  
Petrucci Oliviero  
Solla Alyssa**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



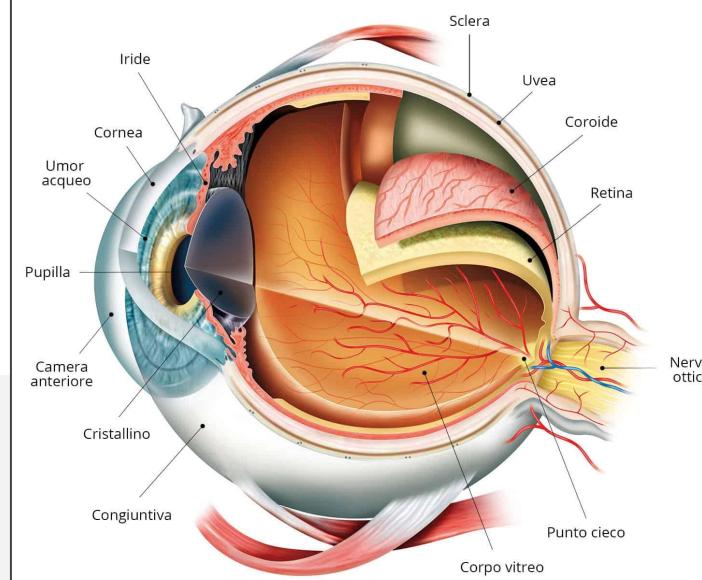
## L'occhio ed il suo funzionamento

“L'occhio vede solo ciò che la mente è preparata a comprendere”

HENRI LOUIS BERGSON

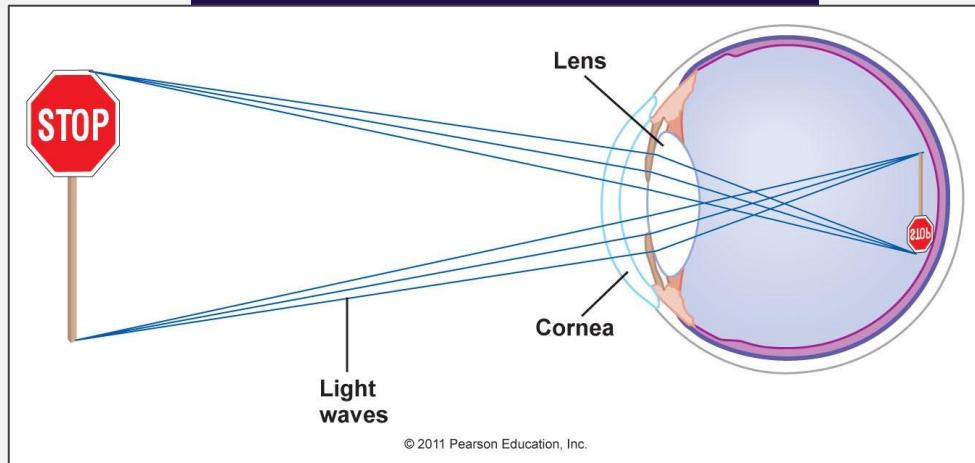
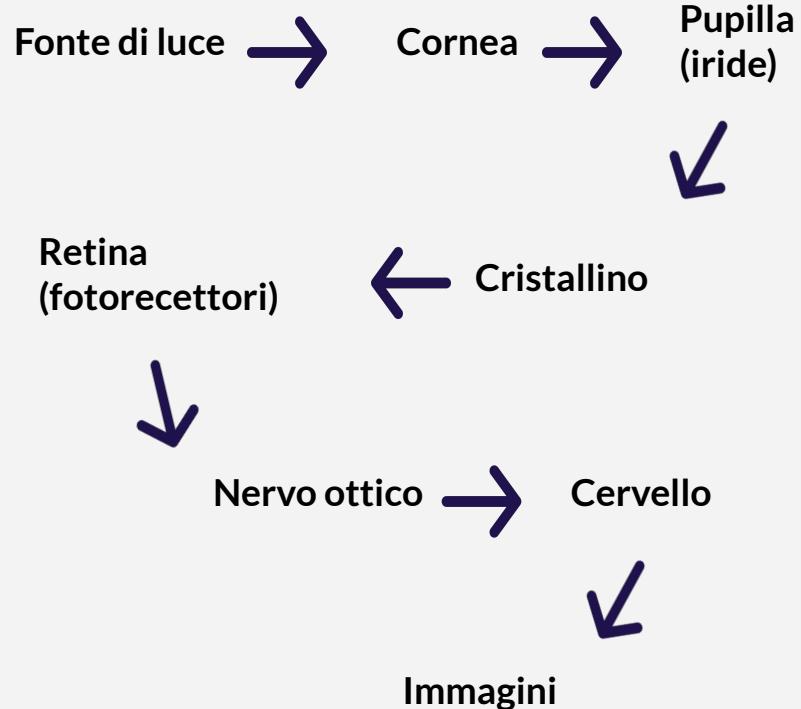
L'occhio:

- La cornea
- L'iride
- La pupilla
- Il cristallino
- Il corpo vitreo
- La retina
- Il nervo ottico



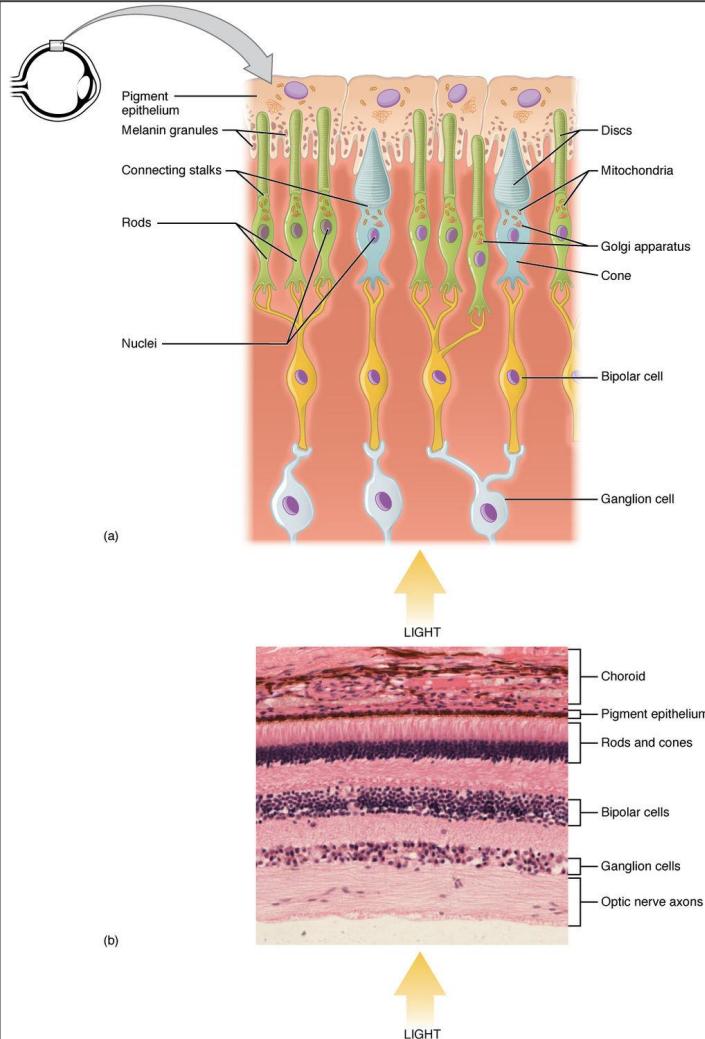
Struttura generale

L'occhio ed il suo funzionamento



Come siamo in grado di vedere

L'occhio ed il suo funzionamento



### Fotorecettori:

- coni
  - bastoncelli
- 
- Cellule orizzontali
  - Cellule bipolari
  - Cellule amacrine
  - Cellule gangliari

**Da impulsi elettrici a immagini**

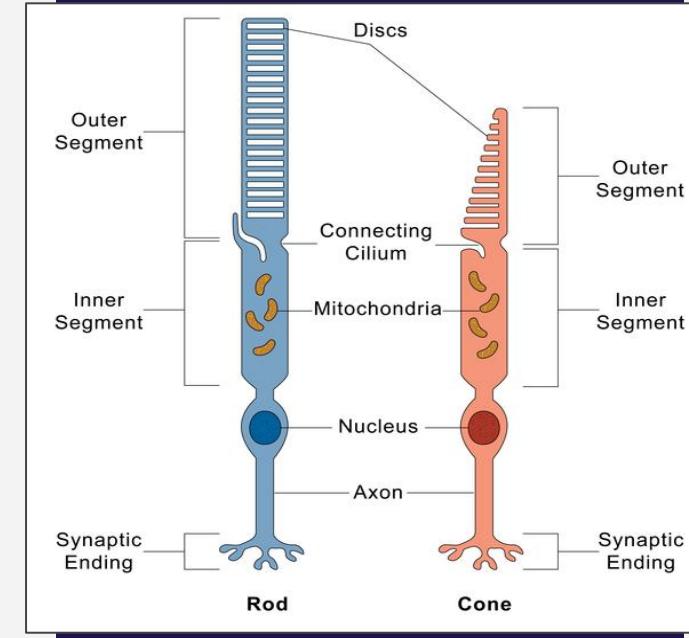
**L'occhio ed il suo funzionamento**

## Coni:

- cellule responsabili della visione diurna e sono posizionati nella macula.
- tre tipi, ognuno risponde a una lunghezza d'onda diversa della luce: rosso, verde e blu.
- Quando la luce è molto forte, i coni forniscono una visione centrale nitida e chiara, inoltre identificano i colori e i dettagli più particolari.

## Bastoncelli

- si trovano all'esterno della macula e si estendono fino al confine esterno della retina.
- Sono i responsabili della visione periferica e ci consentono di avvertire i movimenti e vedere anche con luce soffusa.



Da impulsi elettrici a immagini

L'occhio ed il suo funzionamento



## “ Duplicity theory of vision ”

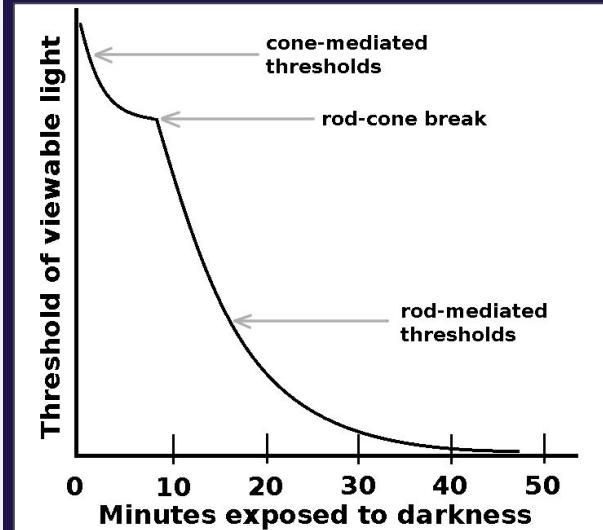
Visione diurna (visione fotopatica):

- coni
- fotopigmenti
- percezione dei colori
- 5 minuti per adattarsi
- acutezza visiva maggiore

Visione notturna (visione scotopatica):

- bastoncelli
- visione monocromatica
- rodopsina
- dark adaptation
- 30 minuti per adattarsi

Visione mesopica



Due tipi di visione

L'occhio ed il suo funzionamento



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



**La vista in stato  
di ebbrezza**

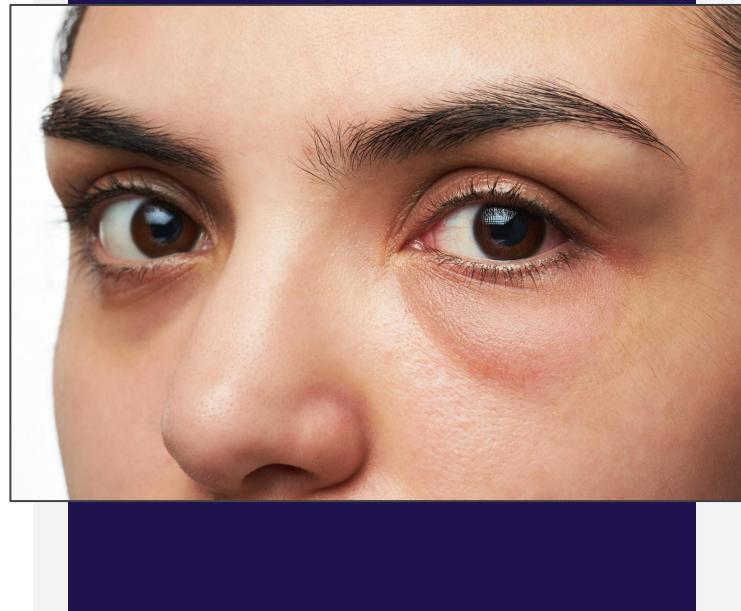


Sintomi a breve termine:

- Visione appannata
- Occhi secchi
- Occhi arrossati
- Borse sotto gli occhi
- Tremore delle palpebre
- Funzione pupillare rallentata
- Diminuzione della sensibilità al contrasto

Sintomi a lungo termine:

- Occhio pigro
- Cataratta
- AMD
- Carenza di vitamine
- Neurite ottica



**Sintomi a breve e lungo termine**

**La vista in stato di ebbrezza**



- **Debolezza muscolare:** indebolisce i muscoli dell'occhio, rischio danneggiamento nervo ottico e movimenti oculari rapidi
- **Disturbi neurologici:** rallenta la comunicazione tra occhi e cervello, causando visione doppia, diminuisce il contrasto e il tempo di reazione delle pupille
- **Aspetto sgradevole:** porta gli occhi ad ingrandirsi e arrossarsi
- **Forti dolori:** occhi sensibili e forti mal di testa



Le disfunzioni

La vista in stato di ebbrezza



L'alcol rallenta la comunicazione tra i neurotrasmettitori del cervello

- disfunzionamento dell'occhio
- indebolimento coordinazione occhio muscolo
- visione sfocata o doppia.

Tempo reazione pupilla ridotta

- problemi reazione alla luce
- abilità contrasto compromessa

Detereorizzazione film lacrimale

- evaporazione acqua
- immagini sfocate
- percezione di aloni

Rischi elevati alla guida, specialmente di notte



## Disfunzioni visive

**La vista in stato di ebbrezza**

- Sensazione: è un processo basilare non ulteriormente scomponibile che deriva da ciò che gli organi di senso rilevano e poi traducono in stimoli fisiologici, inviati al cervello come segnali elettrici.
- Percezione: è un processo che ha lo scopo di identificare, ordinare e classificare i dati sensoriali percepiti.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

## Sensazione e percezione



- Siamo sensibili solo alle forme di energia per le quali abbiamo degli organi recettori
- L'energia deve essere sufficientemente intensa da produrre una sensazione avvertibile



**La nostra sensibilità ha un limite!**

**Sensazione e percezione**



- Teoria empiristica (Hermann von Helmholtz): la percezione del mondo avviene attraverso l'esperienza e l'apprendimento derivanti dal contatto con il mondo esterno
- Legge della Gestalt: il significato delle percezioni deriva dalle leggi innate originate dall'organizzazione del campo percettivo, sulla quale non gravano né l'esperienza soggettiva né le aspettative future degli individui
- Teoria di Gibson: le informazioni derivano dalla stimolazione percepita e da questa si possono desumere senza particolari processi di elaborazione aggiuntivi (affordance)

## Le teorie della percezione





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

“ Il bambino mostra già una preferenza per la simmetria assoluta quando tuttavia la sua vista non è ben sviluppata ”

Oltre ad essere attratti in modo innato dalle figure simmetriche, siamo anche socialmente abituati a dare un senso a ciò che stiamo vedendo, e meglio ancora quando si tratta di una sola figura.

Per questa ragione abbiamo la tendenza a preferire gli oggetti simmetrici.



Legge della Gestalt

Le teorie della percezione



Consiste in un ritardo nei tempi di risposta, nel momento in cui al soggetto è chiesto di dire il nome del colore con cui è scritta una parola indicante un colore diverso



**BLACK YELLOW BLUE  
ORANGE RED PURPLE  
BLUE YELLOW GREEN  
PURPLE BLUE BLACK  
RED ORANGE PURPLE  
BLUE YELLOW BLACK**

**Effetto Stroop**

**Le teorie della percezione**

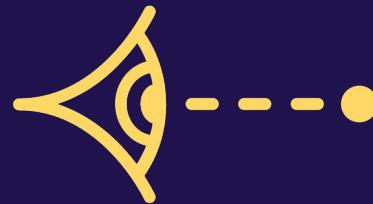


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Il mondo percepito è caratterizzato da tre dimensioni, ma il nostro occhio recepisce le informazioni in maniera bidimensionale.

Il cervello, però, grazie all'aiuto di informazioni sensoriali aggiuntive riesce a colmare questa discrepanza.

La profondità, infatti, è percepita attraverso diversi processi oculari, ovvero l'accomodamento o processo monoculare, gli indizi pittorici e il processo binoculare.



## Percezione della profondità

### Le teorie della percezione



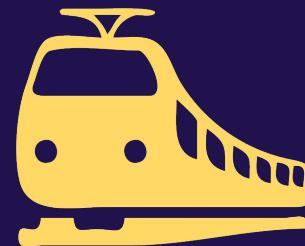
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Il mondo esterno non è costituito solo oggetti statici, ma spesso sono in movimento.

Gli stimoli in movimento sono percepiti grazie alla distanza, definita assoluta e relativa.

A volte, però, il nostro sistema di elaborazione delle informazioni può essere tratto in inganno, come nel caso dell'illusione del treno: se siamo in un treno e quello vicino sta per partire, in realtà percepiamo un movimento da parte del nostro veicolo.

Questo fenomeno è dovuto ai pochi indizi percettivi recepiti che rendono difficile il confronto tra i movimenti relativi.



**Percezione della profondità**

**Le teorie della percezione**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

**“ Quando siamo alticci il nostro cervello  
lavora anche di più di quando siamo sobri ”**

Gli effetti dell'alcol sul cervello sono molteplici.  
A basse dosi attiva aree del piacere deputate al  
rilascio di endorfine.

Con l'aumentare delle dosi invece l'alcol ha un effetto  
depressogeno del Sistema Nervoso Centrale.

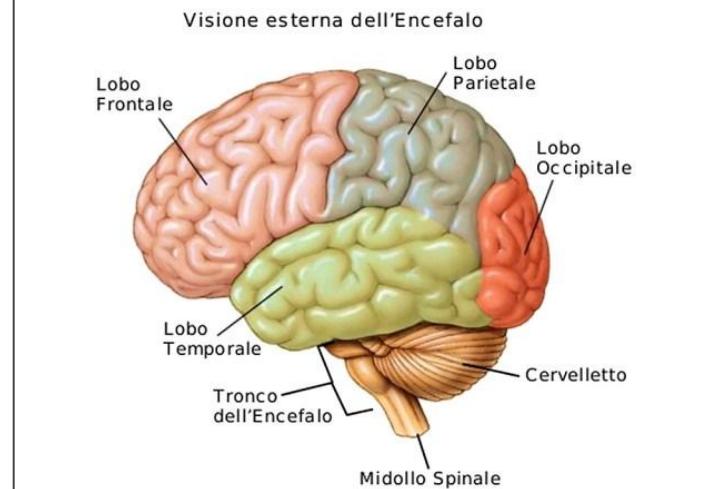
In particolare inibisce la funzione di uno dei  
neurotrasmettitori eccitatori, il glutammato,  
rallentando così l'attività cerebrale.

Gli effetti principali di questa inibizione sono i deficit  
di apprendimento, le alterate capacità di giudizio e  
l'abbassamento dei livelli di autocontrollo.

## **Le conseguenze dell'alcol**



- Il cervelletto: quest'area controlla la coordinazione motoria. Danni al cervelletto si traducono in una perdita di equilibrio e di coordinazione, e possono anche influenzare le funzioni cognitive come la memoria e la risposta emotiva.
- Il sistema limbico: questo sistema complesso del cervello controlla una serie di funzioni quali la memoria e le emozioni. I danni in questa zona compromettono ciascuna di queste funzioni.
- La corteccia cerebrale: la nostra capacità di pensare, progettare, comportarsi in modo intelligente, e interagire socialmente provengono da questa regione. Inoltre, attraverso quest'area il cervello si collega al resto del sistema nervoso. Modifiche e danni in questa zona compromettono la capacità di risolvere i problemi, ricordare e imparare.



**cervelletto, sis. limbico e corteccia cerebrale**

**Le conseguenze dell'alcol**



La sindrome di Korsakoff provoca tipicamente gravi disturbi di memoria. Questi consistono in amnesie, cioè perdite di memoria, che possono essere di tipo anterogrado e/o retrogrado.

- Le amnesie anterograde sono deficit neurologici che rendono difficile l'immagazzinamento di nuove informazioni.
- Le amnesie retrograde sono deficit neurologici che provocano la perdita dei ricordi precedenti l'insorgenza della patologia.



## La sindrome di Korsakoff

### Le conseguenze dell'alcol



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



## Teorie della percezione, le alterazioni



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

**“ Quando siamo ubriachi  
vediamo tutti più belli ”**

L'alterazione visiva di chi alza troppo il gomito viene spiegata molto bene da un recente studio britannico e pare sia tutta una questione di asimmetria non riconosciuta.

Secondo i ricercatori della Roehampton University infatti dopo aver bevuto qualche bicchiere le persone tendono a giudicare più belli e attraenti gli esponenti dell'altro sesso e il fenomeno sarebbe dovuto al fatto che l'alcol falsifica la simmetria dei visi, rendendo più difficilmente percepibili i difetti e creando quindi un'immagine più gradevole di chi ci sta davanti



**False asimmetrie**

**t. della percezione - Le alterazioni**



L'attività alcolica Stroop è uno dei metodi più comuni per valutare il bias attenzionale correlato all'alcol.

Gli alcolisti hanno mostrato RT complessivamente più lunghi rispetto ai controlli mentre entrambi i gruppi erano più lenti nel rispondere alle parole di colore incongruenti rispetto alle altre parole.

Gli alcolisti hanno mostrato RT più lunghi sia per l'alcol (1522,7 millisecondi [ms]) che per le parole emotive (1523,7 ms) rispetto alle parole neutre (1450,8 ms), il che suggerisce che il contenuto di queste parole ha interferito con la capacità di prestare attenzione al colore delle parole

- Conclusioni: questi risultati indicano che è difficile per gli alcolisti regolare la loro attenzione agli stimoli alcolici, suggerendo che l'elaborazione delle informazioni sull'alcol da parte degli alcolisti è automatizzata



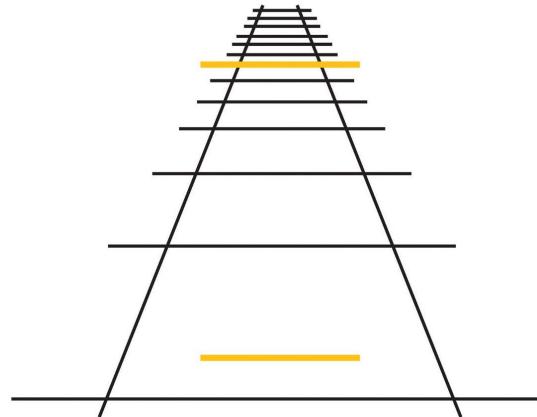
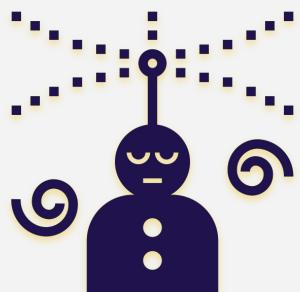
## Effetto Stroop

t. della percezione - Le alterazioni



Nelle persone intossicate, i movimenti oculari lenti diventano a scatti.

I ricercatori negli Stati Uniti hanno scoperto che l'intossicazione da alcol compromette la capacità di percepire i cambiamenti in profondità mentre la testa si muove avanti e indietro, chiamata parallasse del movimento.



## Percezione della profondità

t. della percezione - Le alterazioni



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



## La guida in stato di ebbrezza





Gli incidenti stradali :

- 1 milione di morti all'anno
- principale causa di morte in giovane età
- 40% degli arresti causa alcol



Cause:

- passeggeri
- sonnolenza
- stato sociale
- l'uso del telefono
- tipo di strada
- alcol e droghe



## Introduzione

**La guida in stato di ebbrezza**



- I sistemi d'infotainment prendono il nome dalla fusione di due parole inglesi, information e entertainment. L'abbinamento delle parole permette di racchiudere in un unico concetto tutto ciò che tiene il pilota informato e che gli permette di svagarsi o restare in contatto con il mondo durante la guida.
- E' stata condotta un'ampia varietà di ricerche su sistemi intelligenti in grado di rilevare comportamenti dannosi al conducente e ai passeggeri.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



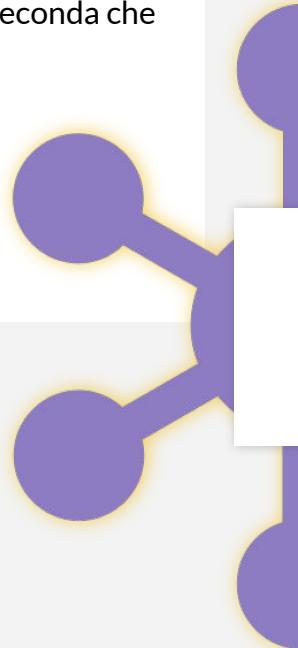
## Sistemi infotainment

**La guida in stato di ebbrezza**



I metodi utilizzati per raccogliere dati utili possono essere classificati nei seguenti due tipi a seconda che siano invadenti o meno.

- Metodi invadenti
- Metodi discreti



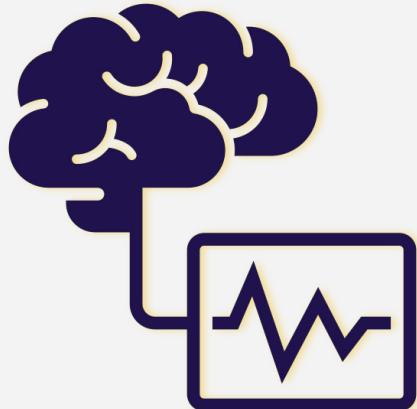
## Metodi di raccolta dati



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Si basano su:

- concentrazione di alcol nel respiro o nel sangue
- cambiamenti delle onde cerebrali o dell'elettroencefalogramma
- movimenti oculari

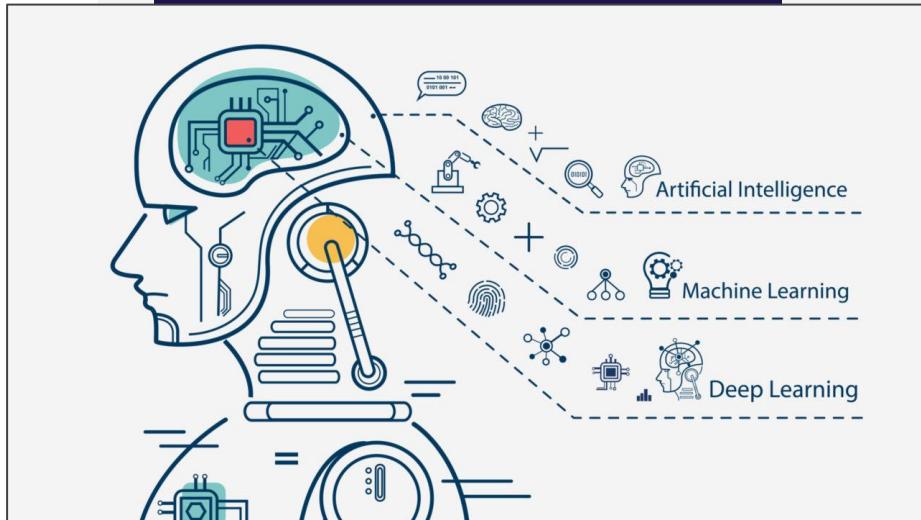


Metodi invadenti

Metodi di raccolta dati

Si basano su:

1. database audio-visivi
  2. sensori ad infrarossi
  3. sul veicolo
- 
- 1) Utilizzo delle reti neurali, più in particolare si parla di CNN (convolutional neural network), basandosi sui DIF (dataset identification faces).
  - 2) Vengono usate le CNN dopo l'acquisizione di immagini ad infrarossi.
  - 3) Attraverso il deep learning e la Random Forest vengono riconosciute le caratteristiche significative della guida del conducente, ad esempio i movimenti sul volante, la pressione dei pedali, etc.



Metodi discreti

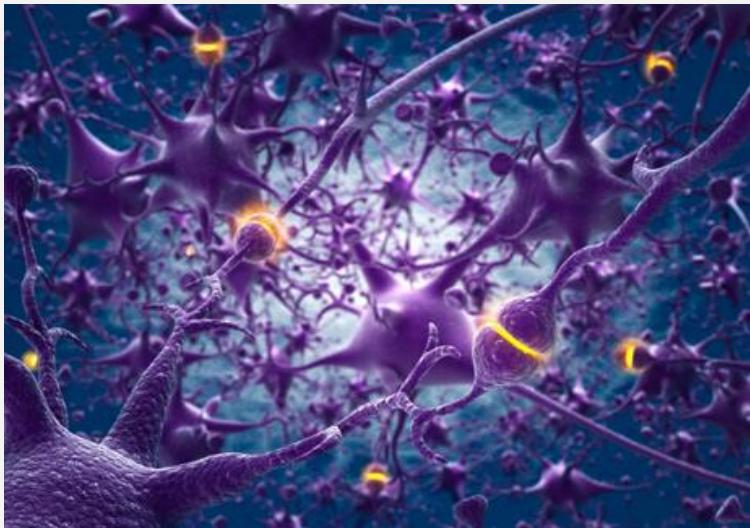
Metodi di raccolta dati



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Le reti neurali si ispirano ai principi di funzionamento del cervello.

Per capirle è quindi utile fare un primo riferimento al nostro sistema, ovvero la rete neurale più grande e complicata conosciuta.

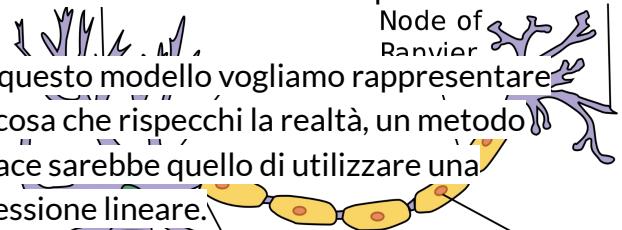


## Le reti neurali

Il sistema neurale umano è composto da circa 90 miliardi di neuroni connessi tra di loro.

Un neurone è composto da corpo, dendriti e un assone; il collegamento tra dendriti e assone di diversi neuroni è chiamato "sinapsi".

Da un punto di vista matematico il neurone è composto da diversi input, una funzione, un bias di attivazione della stessa e un output.



Con questo modello vogliamo rappresentare qualcosa che rispecchi la realtà, un metodo efficace sarebbe quello di utilizzare una regressione lineare.

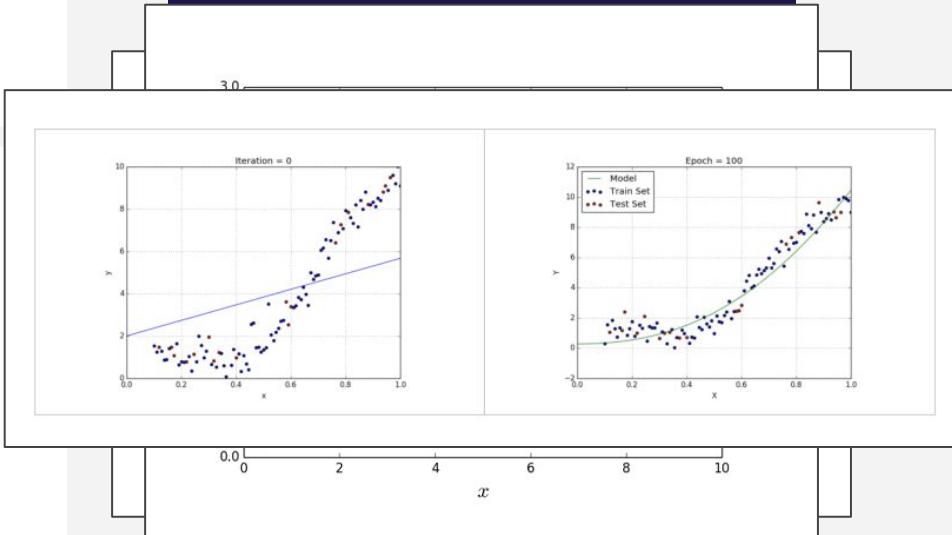
L'obiettivo è trovare la retta che sia il più possibile vicina ai nostri dati.

Nucleus

In casi più complessi, i dati vengono rappresentati meglio da curve, quindi bisogna utilizzare funzioni diverse.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



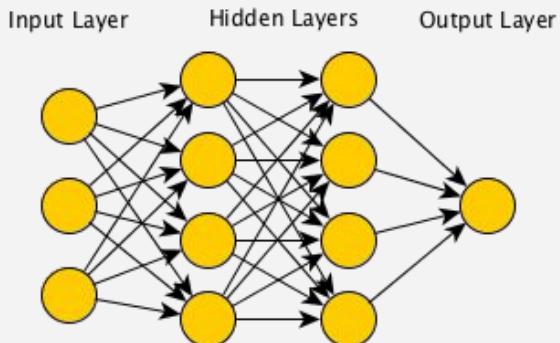
Il neurone

Le reti neurali

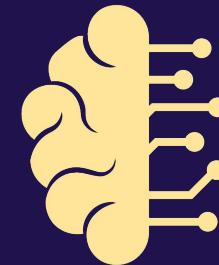
Le reti neurali sono strutture complesse di neuroni, secondo schemi e modelli di natura diversa.

Sono composte da:

- Input layer
- Hidden layer
- Output layer



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



La rete

Le reti neurali



Le CNN sono reti neurali che si ispirano all'organizzazione della corteccia visiva, sono di tipo feed-forward.

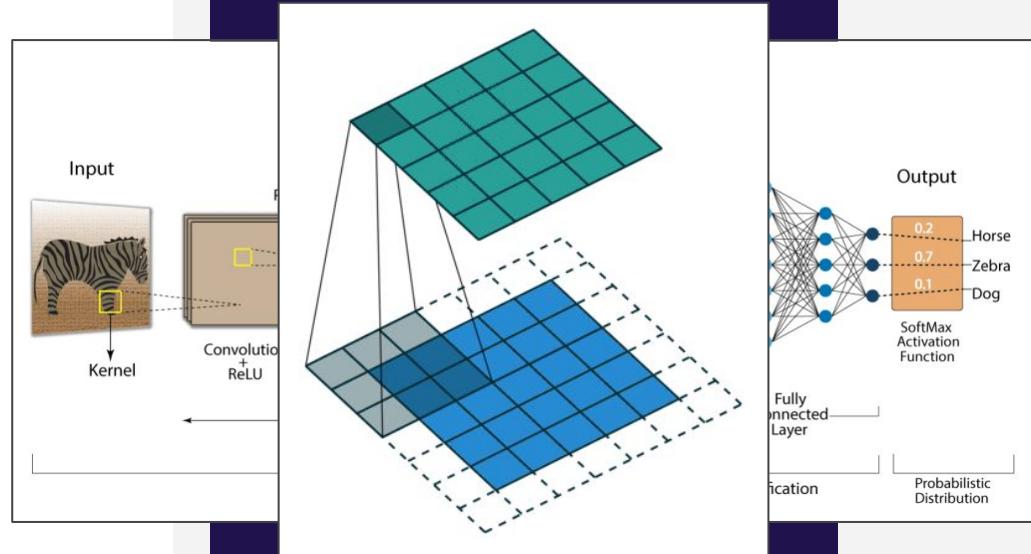
Vengono utilizzate in diversi campi:

- biomedico
- audio
- guida autonoma
- sicurezza

Le CNN sono caratterizzate dalla presenza di livelli differenti dai classici delle reti neurali:

- Livelli convoluzionali
- Livelli di pooling
- Livello fully connected.

Da un punto di vista pratico si utilizza un filtro che passa su ogni porzione dell'immagine, riconoscendo varie features come ad esempio i contorni delle figure, le linee verticali, le linee orizzontali, le diagonali, etc.



CNN (convolutional neural network)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

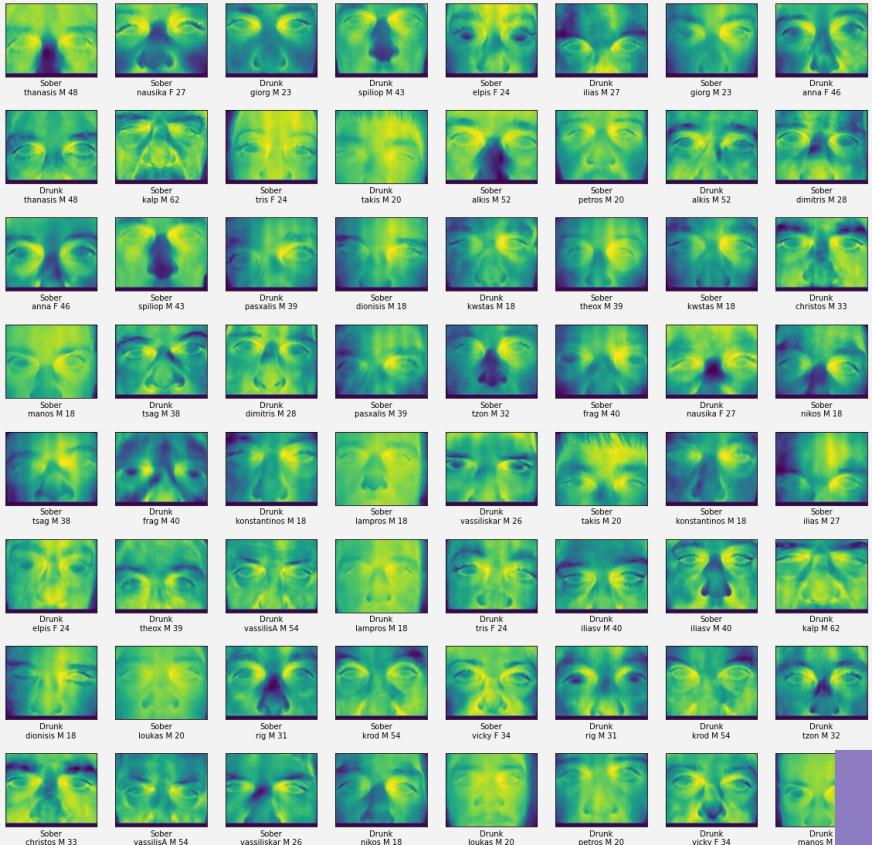
Per definire la struttura del modello bisogna partire dal tipo di dati che abbiamo.

Il nostro dataset è composto da immagini termiche, per questo abbiamo optato per la CNN.

## Perché abbiamo scelto CNN



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



Dataset

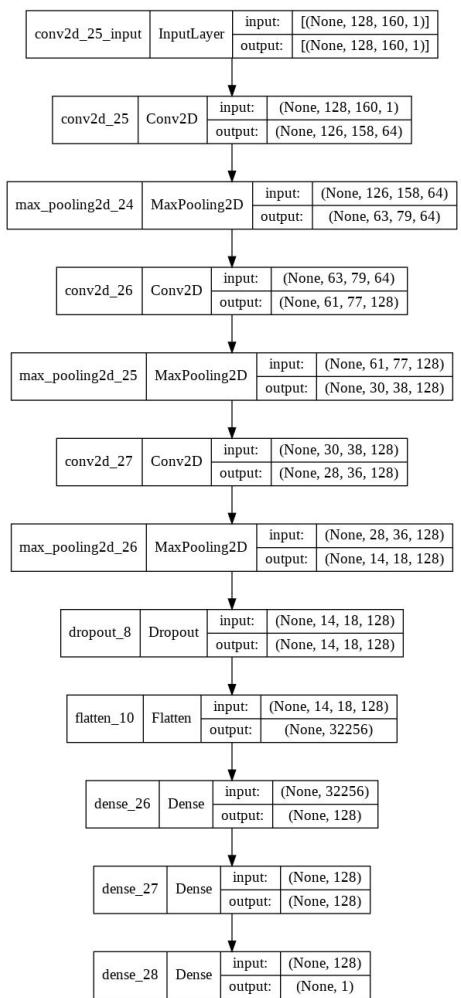
L'algoritmo (CNN)



- 41 soggetti
- 4 sequenze per soggetto
- 4 inquadrature per sequenza
  
- 4 bicchieri di vino somministrati
- Cattura sequenza ogni 30 min

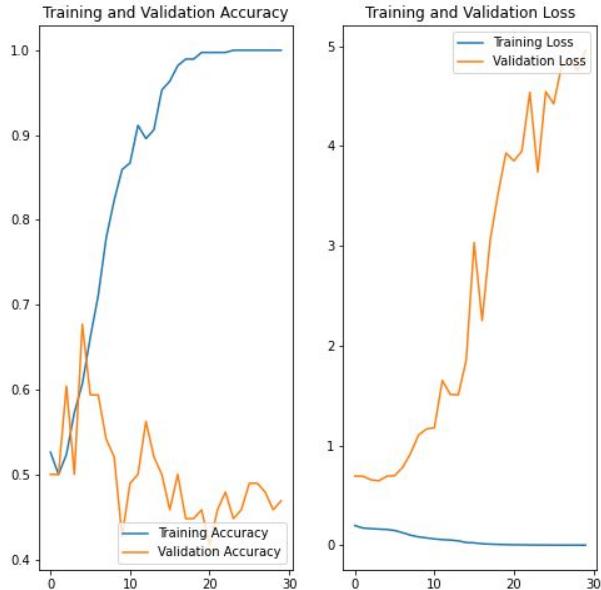
Dataset

L'algoritmo (CNN)



Modello

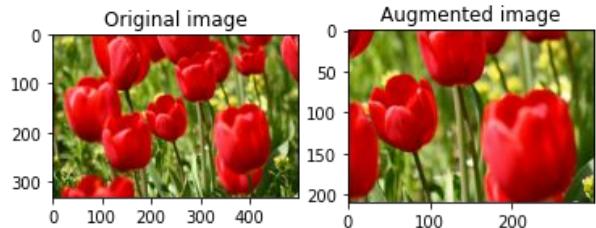
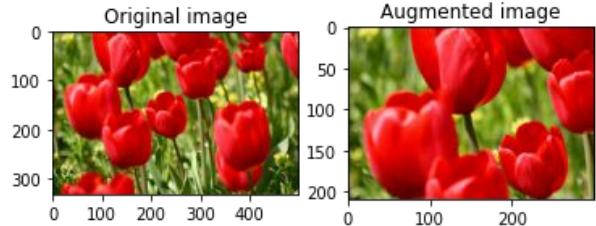
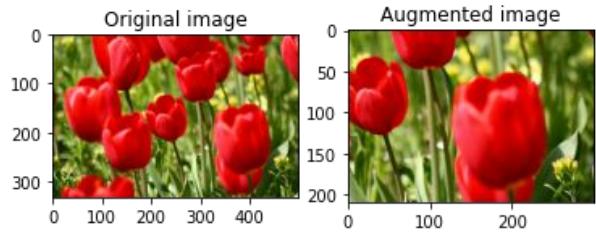
L'algoritmo (CNN)



Esempio di Overfitting

## Overfitting

L'algoritmo (CNN)



*Esempio di Data Augmentation*

## Data Augmentation



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Applicare trasformazioni casuali ma realistiche ai dati originali.

- Rotazione
- Zoom
- Luminosità
- Riflettere

A cosa serve

**Data Augmentation**

# GitHub



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

## Il codice

<https://github.com/giacomoferretti/drunk-detection-cnn>