

Università degli Studi di Trieste

---

Corso di Laurea Magistrale in  
INGEGNERIA CLINICA

**METODI E DISPOSITIVI DI  
RISERVATEZZA E  
SICUREZZA**

**Corso di Informatica Medica**  
**Docente Sara Renata Francesca MARCEGLIA**



**Dipartimento di Ingegneria e Architettura**

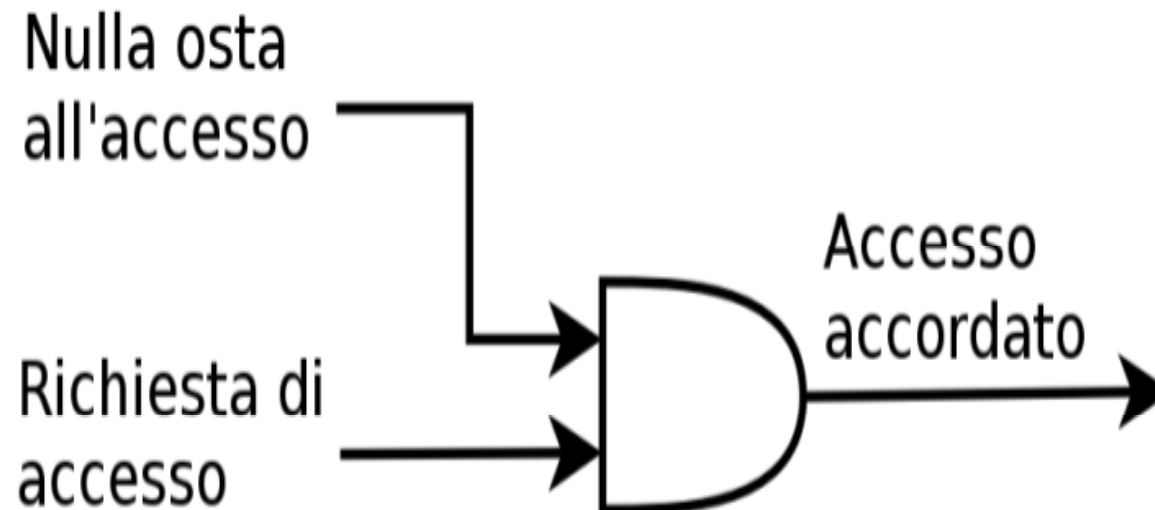


**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE**

# IL POSTO DI BLOCCO INFORMATICO

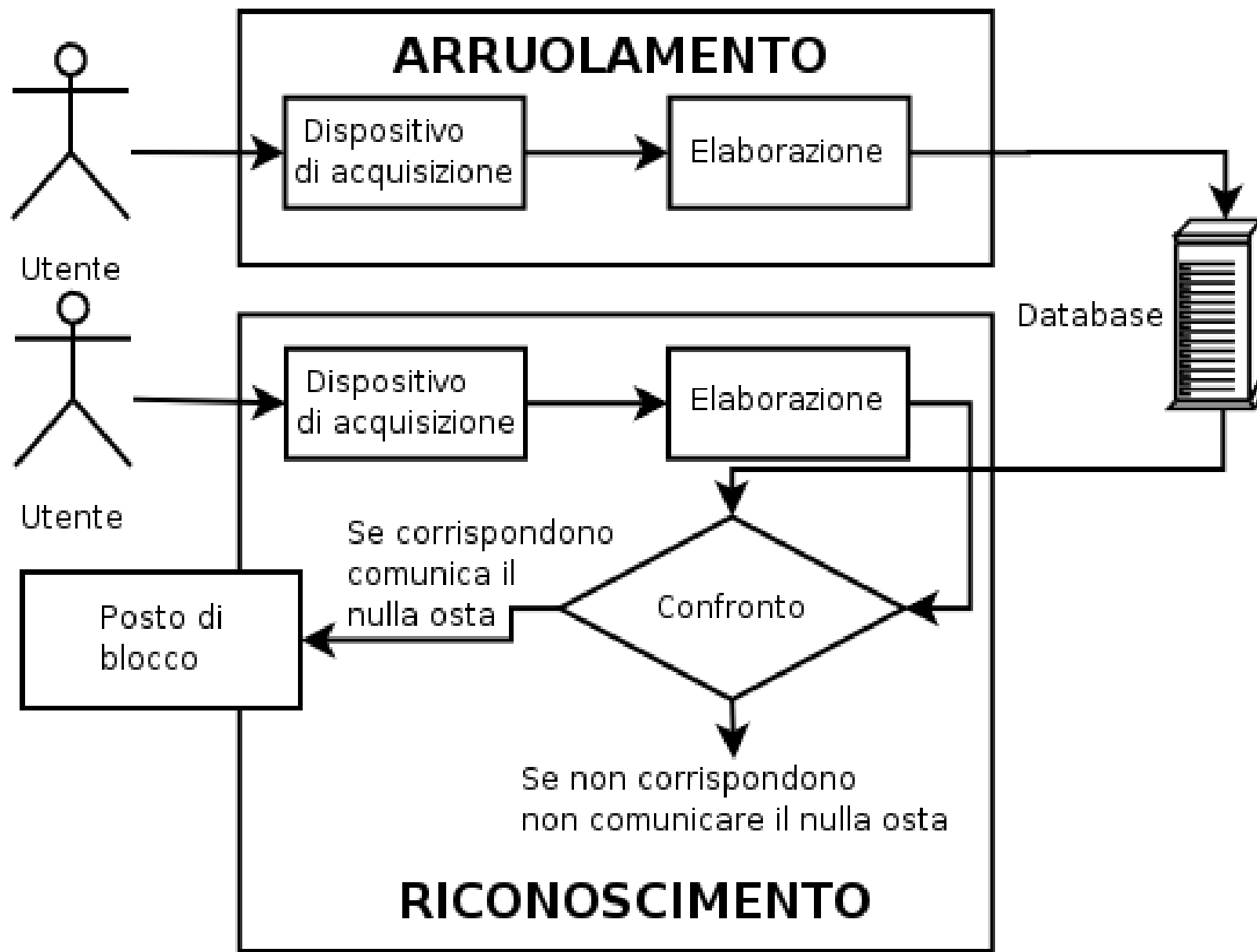


## Architettura Logica di Base: porta AND



Se entrambi i  
segnali in ingresso Esistono →  
**ACCESSO CONSENTITO**

# ARRUOLAMENTO E RICONOSCIMENTO



## METODI E DISPOSITIVI

### CIÒ CHE SI SA (informazione)

Informazioni che solo il soggetto può conoscere

Password, passphrase, PIN, codice di accesso

Facilità di individuazione/difficoltà di memorizzazione

### CIÒ CHE SI HA (oggetti)

Basati su qualcosa che l'individuo possiede

Smart card, badge,

Custodia del dispositivo/facilità di smarrimento

Necessità di punti lettori

### CIÒ CHE SI È (caratteristiche personali)

Riconoscimento biometrico= valutazione delle caratteristiche fisiche o comportamentali del soggetto

Impronta digitale, impronta retinica

Alto costo

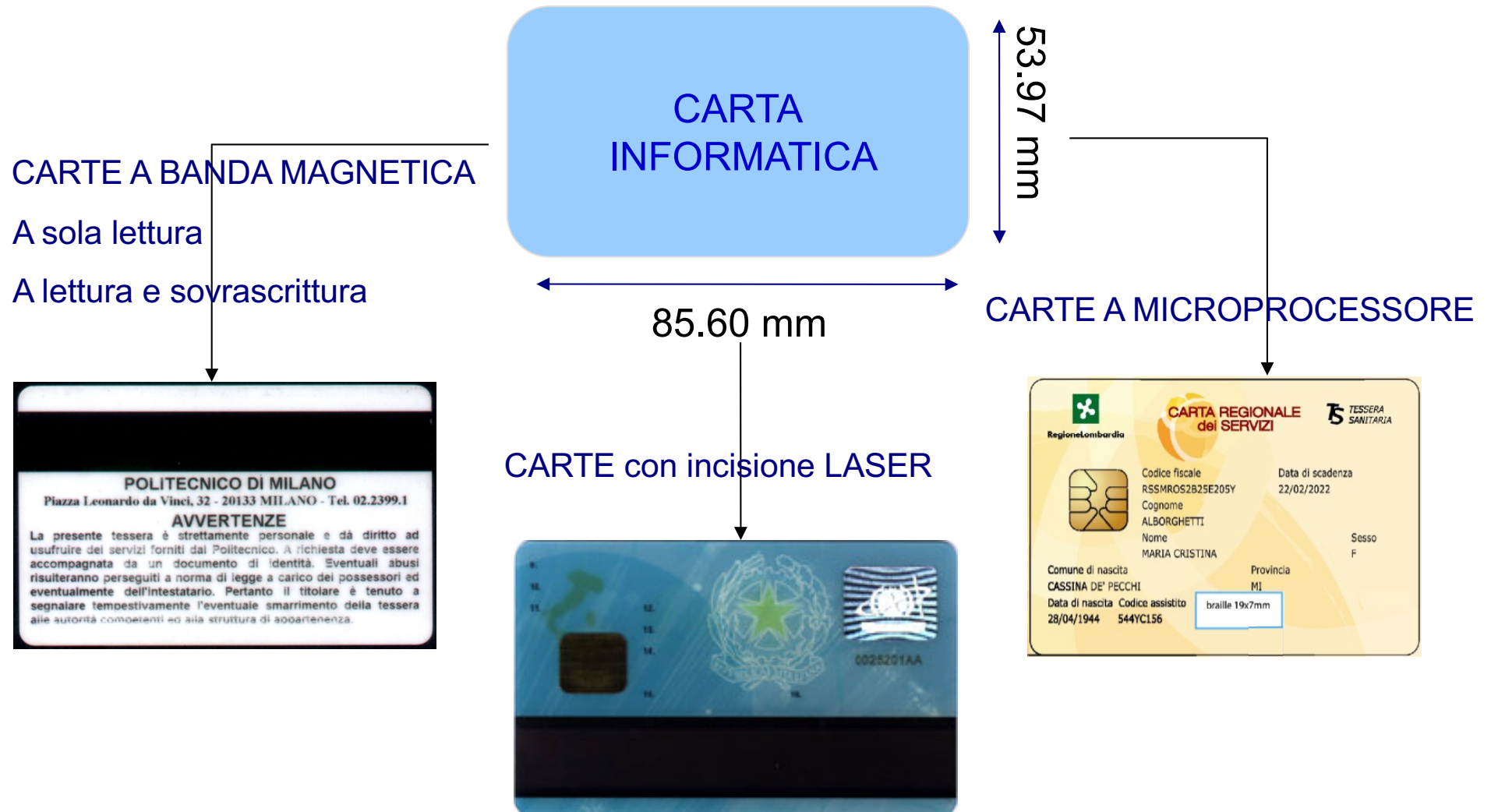


# SMART CARD: CIO' CHE SI HA

- Smart card: carta che memorizza dei dati e/o abilita l'accesso a risorse riservate
- Esempi: al denaro contante, al credito, ad un'area riservata o ad un perimetro delimitato, a sconti e politiche promozionali,...
- Caratteristiche comuni:
  - necessari pochi dati di base per identificare l'utente
  - portabilità dell'oggetto
- Standardizzazione di:
  - Caratteristiche fisiche ed elettriche
  - Comportamenti

# DIMENSIONI E TIPI

- Fisicamente ben standardizzate: 85.60 x 53.97 x 0.76 mm





# DIMENSIONI E TIPI

- **A banda magnetica**

- *A sola lettura*
- *A lettura e riscrittura*

- + semplice e diffusa, poco costosa
- - pochi dati (circa 400 caratteri)

- **Con incisione laser**

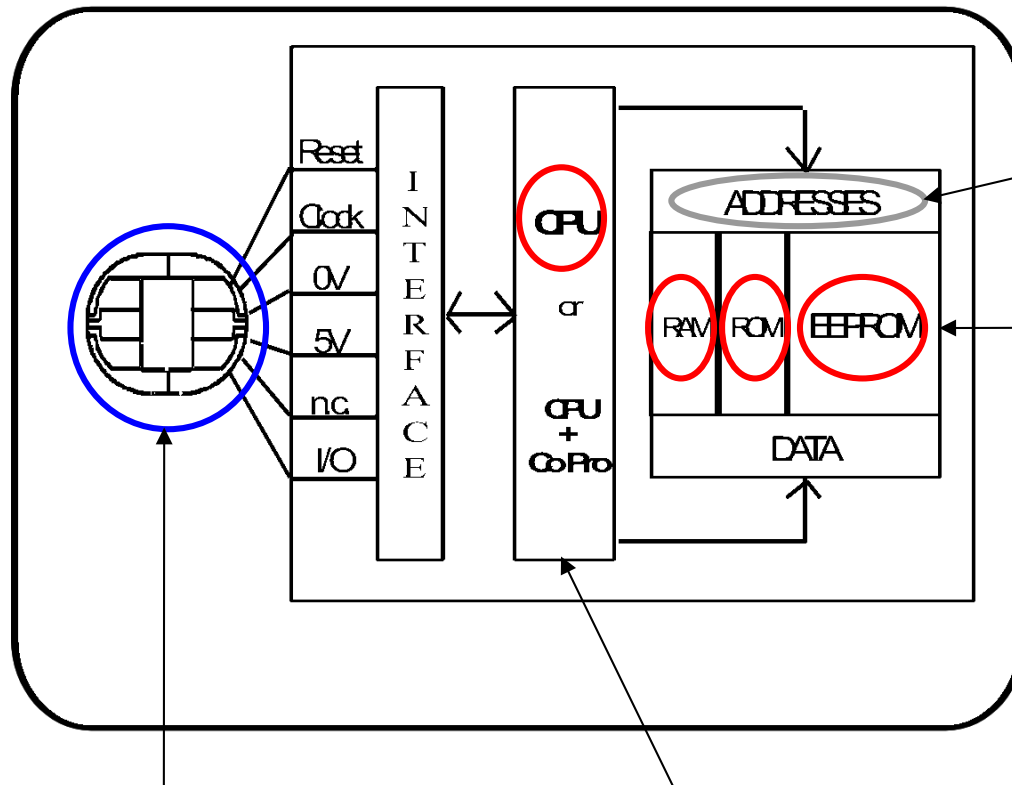
- + molto stabile e abbastanza sicura (circa 4 Mb)
- - molto rigida e abb. costosa in produzione

- **A microprocessore**

- + molto flessibile, maggiore capacità di memoria e capacità di elaborazione
- - necessita standardizzazione e configurazione ad hoc

# CARTE A MICROPROCESSORE

- Similitudini con un PC



- Spazio indirizzamento complesso

- Memoria

- Volatile
- Fissa
- Variabile ma persistente (electrical erasable programmable ROM)

- Interfaccia I/O

- Alimentazione
- Controllo
- Segnali

- Capacità di calcolo

- Central Processing Unit
- (eventualmente potenziato da coprocessore matematico FPU)



# Biometria: AUTENTICAZIONE E IDENTIFICAZIONE



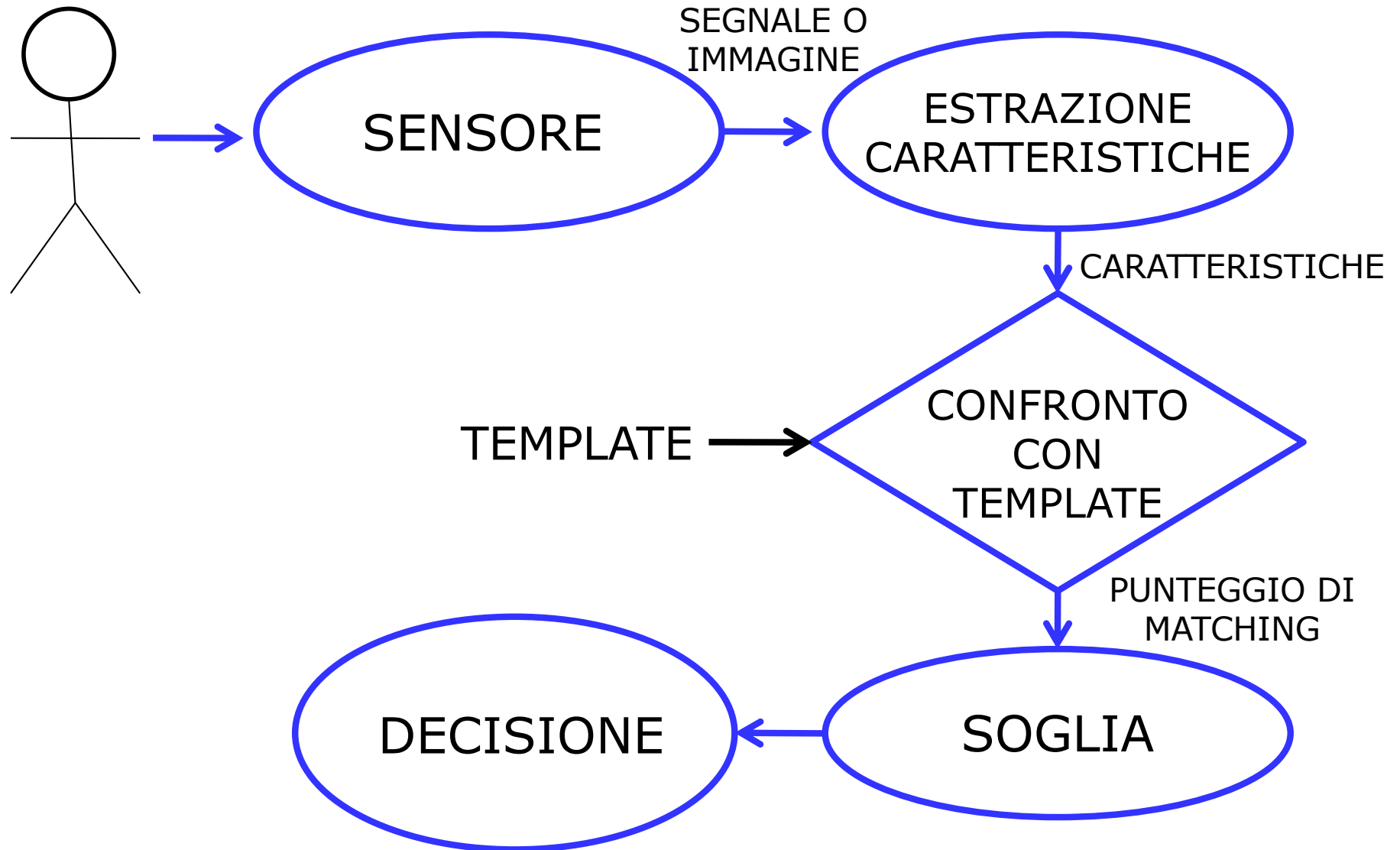
## AUTENTICAZIONE

- Confronto uno a uno
- I dati biometrici acquisiti sul momento vengono comparati con il dato biometrico depositato e associato a quel preciso utente nella fase di arruolamento
- L'utente dichiara la propria identità e il sistema confronta i dati biometrici con quelli associati all'identità dichiarata

## IDENTIFICAZIONE

- Confronto uno a molti
- I dati biometrici acquisiti sul momento vengono comparati con ciascun esemplare di dato biometrico contenuto in un archivio
- il dato acquisito è strettamente associato all'effettivo utente che richiede l'accesso ed è univoco

# STRUTTURA DEI SISTEMI BIOMETRICI



# TIPOLOGIE DI SISTEMI BIOMETRICI



Un metodo di classificazione dei sistemi biometrici è basato sul livello di cooperazione e di coinvolgimento richiesto al soggetto per fornire il campione biometrico

## SISTEMI PASSIVI

- Non è detto che il soggetto sappia che si sta effettuando il rilevamento.
- È utilizzato nei sistemi di identificazione (es: riconoscimento dei ricercati nelle immagini video sorveglianza).
- I sistemi non sono in grado di controllare l'ambiente di acquisizione.

## SISTEMI ATTIVI

- Al soggetto è richiesto di fornire un campione biometrico.
- È utilizzato nei sistemi di autenticazione.
- I sistemi sono in grado di controllare l'ambiente di acquisizione.
- Scansione dell'iride, impronte digitali, geometria della mano.



## VALUTAZIONE DEL SISTEMA

- La performance di un sistema è basata, in generale, sulla accuratezza che garantisce → misure di accuratezza

$$FALSIPOSITIVI = \frac{\textit{num falsi accettati}}{\textit{totale campioni}}$$

$$FALSINEGATIVI = \frac{\textit{num veri rifiutati}}{\textit{totale campioni}}$$

- Nei sistemi biometrici si valuta anche quante volte il sistema non riesce ad acquisire il campione con qualità sufficiente per poter procedere all'identificazione.

$$FAILURE_{toENROLL} = \frac{\textit{num arruolamenti rifiutati}}{\textit{totale campioni}}$$



# ELEMENTI DI PROGETTO

- COSTO DEL SISTEMA
- FACILITÀ DI UTILIZZO
- LIVELLO DI ACCETTAZIONE DA PARTE DELL'UTENTE
- LIVELLO DI PROTEZIONE DEL DATO BIOMETRICO FORNITO  
→ protezione dall'utilizzo indebito del dato biometrico fornito
- LIVELLO DI INVASIVITÀ DELLA MISURA
- STABILITÀ DELLA TECNOLOGIA DI BASE → quanto la tecnologia adottata è rimasta sul mercato, quanto velocemente evolve la tecnologia stessa.
- SPOOFING DEL SISTEMA → capacità del sistema di resistere ad attacchi (ad esempio discriminare una voce registrata da una voce vera)



## SVANTAGGI

- I dati raccolti sono usati per comporre chiavi biometriche (“template”)
- I dati biometrici non possono essere segreti
- Problema della protezione del database che raccoglie le chiavi biometriche
- Sensore di rilevazione (costi e prestazioni)
- Possibili differenze, dovute a fattori tecnologici o esterni, tra i dati registrati durante la fase di arruolamento e quelli acquisiti nelle successive fasi di riconoscimento (classificazione per soglia di accettazione o rifiuto)

# VITALITÀ DELLA MISURA



## VITALITÀ (LIVENESS) →

Riconoscimento del fatto che il dato biometrico registrato proviene da un soggetto vivo e vitale

Può essere garantita mediante diversi metodi:

- Utilizzo di hardware aggiuntivo → sensore di temperatura per le dita, misure di impedenza della pelle della mano, ECG, ossimetro

- Processamento aggiuntivo della misura biometrica per ottenere informazioni sulla vitalità → quantificazione dei movimenti saccadici durante la scansione dell'iride, lettura delle labbra, traspirazione delle dita.

- La misura biometrica è intrinsecamente vitale → ECG, spettroscopia, indice di riflessione di onde visive

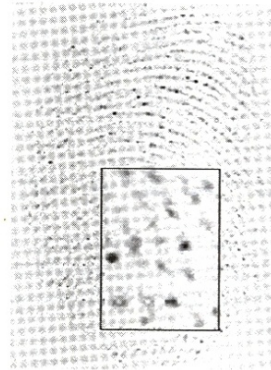


# VITALITÀ DELLA MISURA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Live:



Spoof:



Cadaver:



0

2

5





# METODI BIOMETRICI

RICONOSCIMENTO  
DI IMPRONTE  
DIGITALI

RICONOSCIMENTO  
DELL'IRIDE

RICONOSCIMENTO  
DELLA  
GEOMETRIA  
DELLA MANO

METODI  
BIOMETRICI

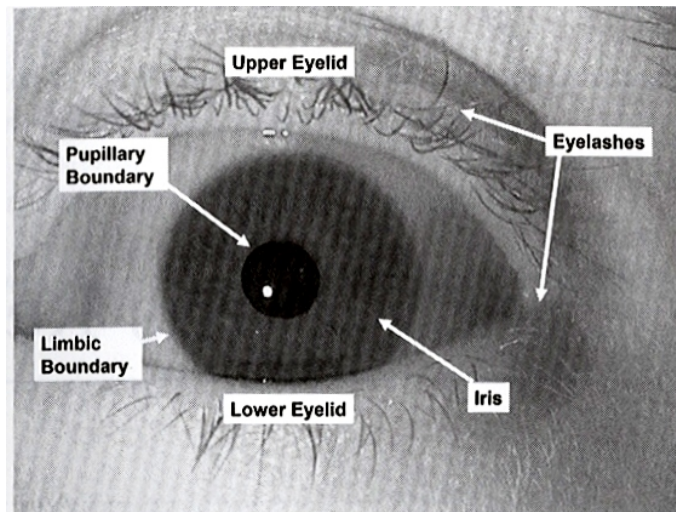
RICONOSCIMENTO  
DELLA  
TOPOGRAFIA  
FACCIALE

RICONOSCIMENTO  
DELLA RETINA

RICONOSCIMENTO  
DI PATTERN  
VOCALI

# RICONOSCIMENTO DELL'IRIDE

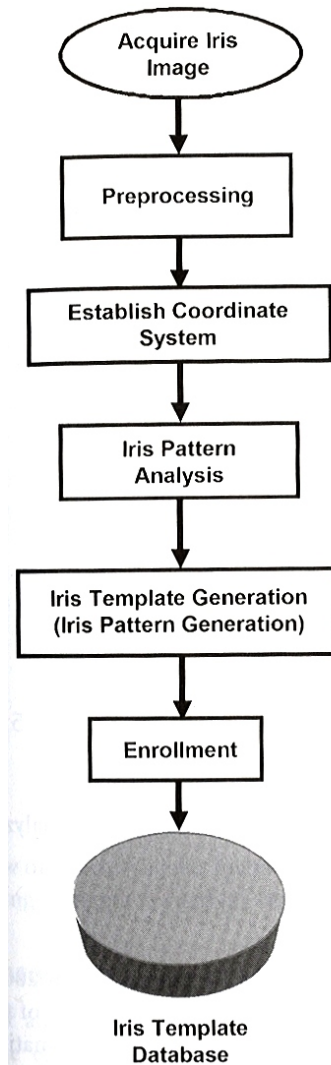
- L'iride umana possiede una particolare struttura anatomica che le conferisce unicità e diversificazione da soggetto a soggetto.
- Questa struttura è estremamente stabile nel tempo rimanendo pressoché invariata, dai 10 mesi d'età, per tutta la vita.
- Il riconoscimento dell'iride consiste nell'analisi della porzione colorata anulare dell'occhio che circonda la pupilla.
- Questa struttura comprende caratteristiche morfologiche molto complesse (solchi di contrazione, fibre e filamenti di collagene, cripte, corone, striature, fosse, anelli, creste ed altre stimate in almeno 240) che sono disposte secondo posizioni diverse (schemi) da individuo a individuo, e diverse tra un occhio e l'altro anche per lo stesso individuo.



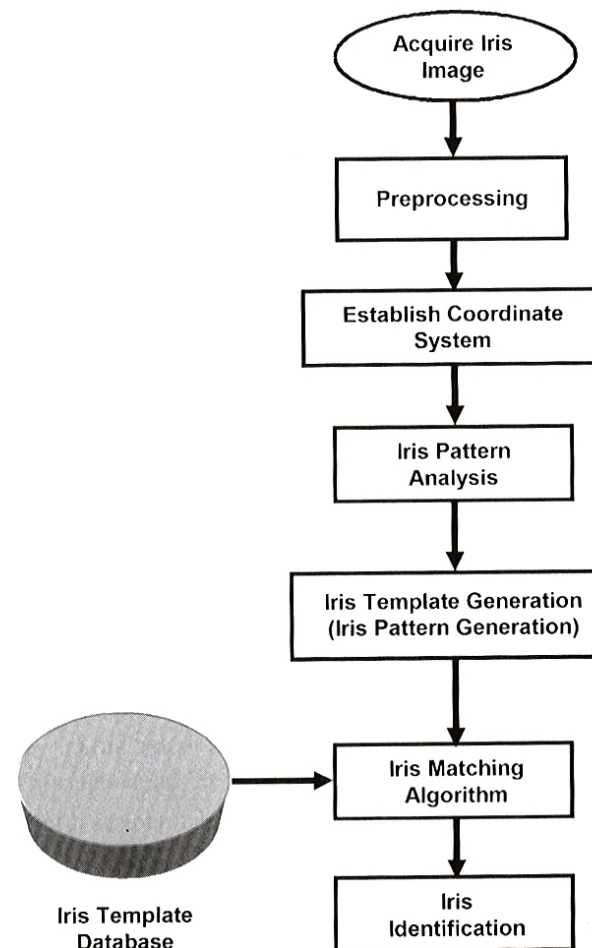
# RICONOSCIMENTO DELL'IRIDE

La scansione avviene mediante una NIR (near-infrared) → riduce la riflessione ed è in grado di penetrare lenti a contatto e lenti di vetro

ARRUOLAMENTO

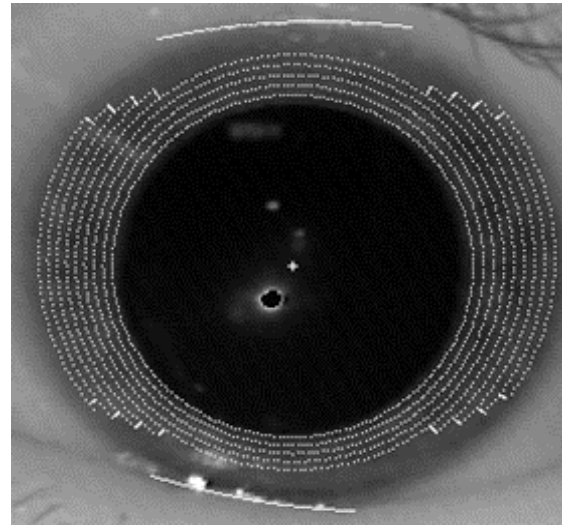
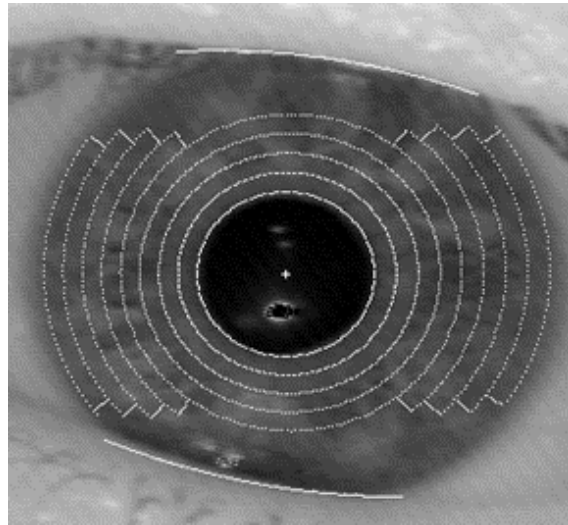


IDENTIFICAZIONE





# RICONOSCIMENTO DELL'IRIDE



Due immagini dello stesso occhio in condizioni di illuminazione differente e diversa dilatazione della pupilla. L' algoritmo di localizzazione delle zone di interesse è in grado di adattarsi e identificare le zone nei due casi.

a

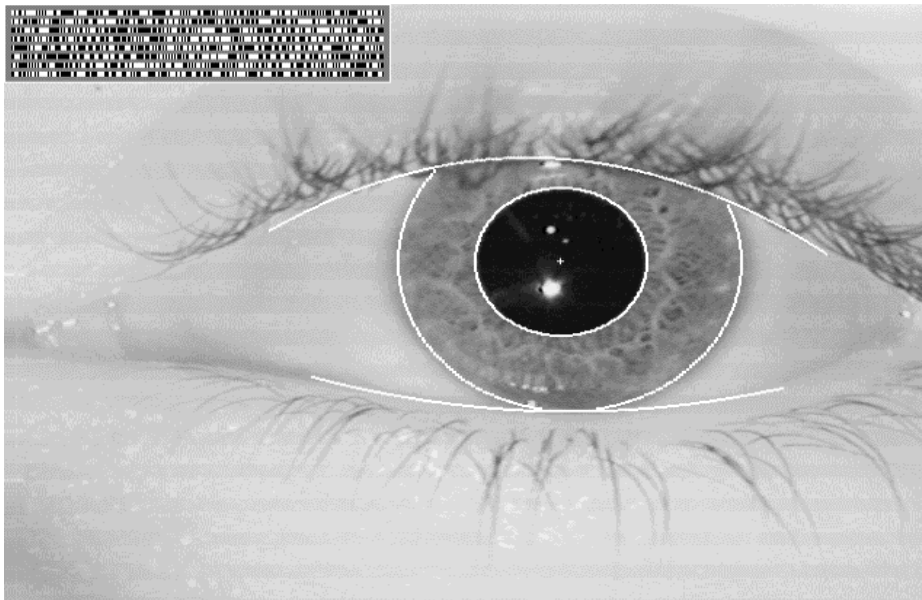


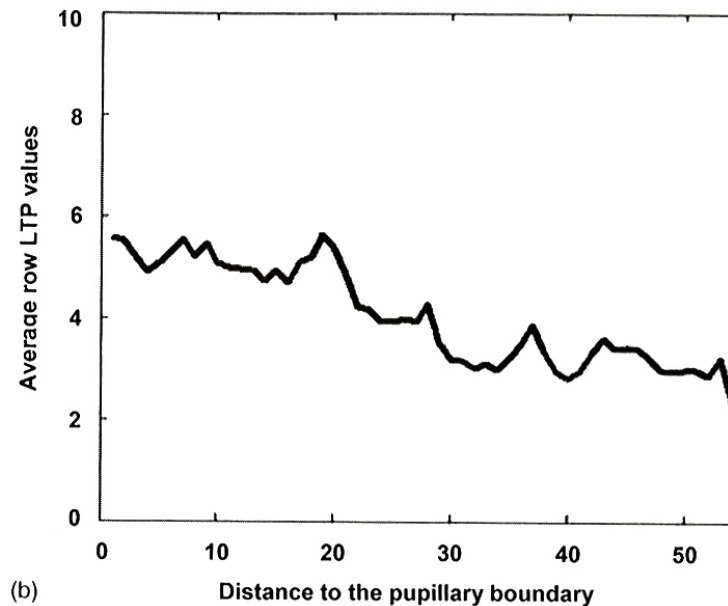
Immagine comunemente acquisita, la definizione della zona d'interesse, e il template di 2048 bit associato all'iride

# RICONOSCIMENTO DELL'IRIDE

Phase code  $\rightarrow$  ottenuto mediante l'applicazione di una wavelet con finestra di Gabor bidimensionale e utilizzando l'informazione di fase



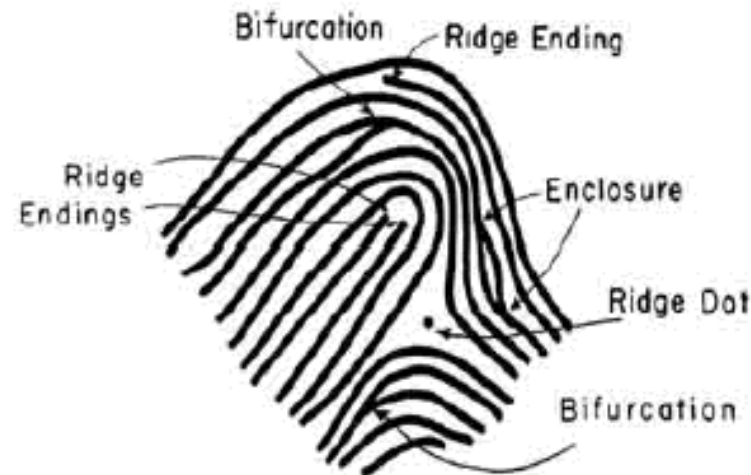
Firma monodimensionale  $\rightarrow$  ottenuta dall'elaborazione bidimensionale considerando singolarmente ciascuna linea della matrice





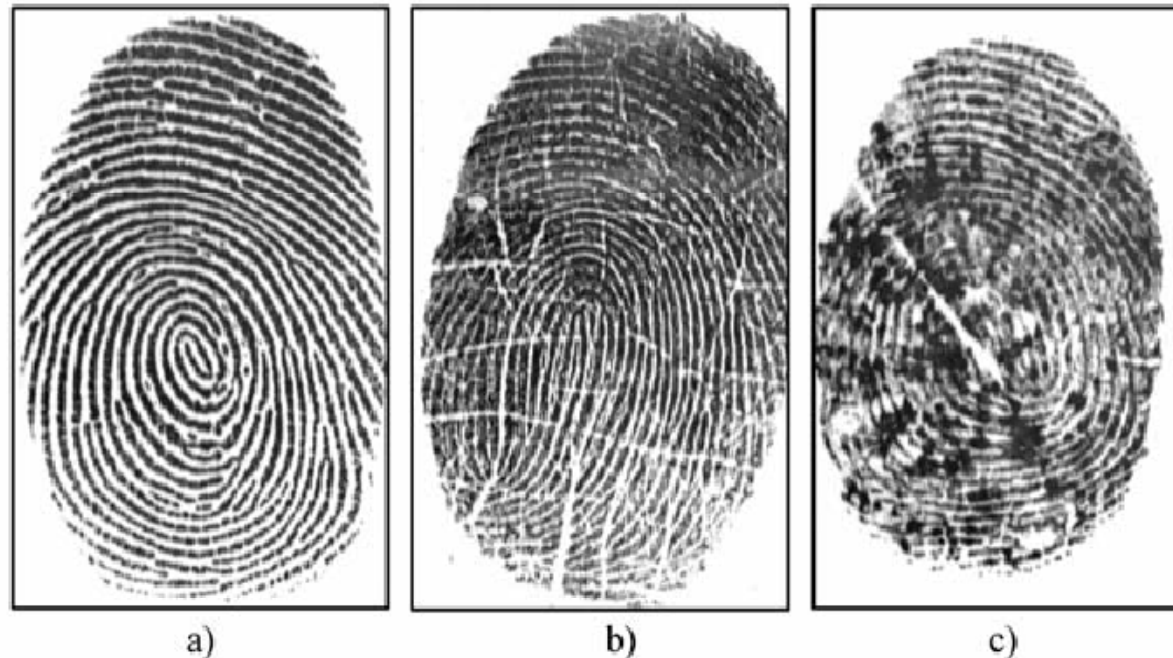
# IMPRONTE DIGITALI

- Caratterizzate da stabilità nel tempo e forte unicità
- Quasi in tutti i paesi del mondo le impronte digitali hanno valore probatorio nei processi.
- L'impronta digitale è la riproduzione dell'epidermide del polpastrello di ognuna delle dita della mano quando il dito è premuto contro una superficie levigata (area di acquisizione di un sensore biometrico)
- Ogni impronta digitale è caratterizzata da linee curve in rilievo, "creste", e dagli spazi tra queste linee, denominati "valli"



# IMPRONTE DIGITALI

- In fase di acquisizione la digitalizzazione avviene con scanner ottici, sensori allo stato solido, ultrasuoni.
- Sensori diversi e area di acquisizione sono fattori importanti per la qualità e ricchezza di dettagli delle impronte acquisite
- Le impronte sono influenzate dall'ambiente esterno e possono risultare umide, secche, sporche e quant'altro





# IMPRONTE DIGITALI

- L'immagine digitale caratterizzata da un minimo di 8-bit di intensità per pixel ed una risoluzione minima di 500 dpi (200 pixel per centimetro),
- immagine ricca di rumore disturbante → fase di pre-elaborazione dell'immagine in cui si applicano filtri di varia natura per ridurre il rumore ed accentuare il contrasto tra creste e valli epidermiche.
  - ✓ segmentazione della zona d'interesse
  - ✓ la trasformazione in immagine binaria
  - ✓ assottigliamento delle creste
- si estraggono le caratteristiche di interesse e si crea un template dell'impronta:
  - ✓ nella fase di arruolamento nel sistema, il template viene associato ad un preciso utente e archiviate
  - ✓ nelle fasi di riconoscimento, il template viene confrontato con quello generato nella fase di arruolamento, in modo da verificare la corrispondenza.



# IMPRONTE DIGITALI: VANTAGGI E SVANTAGGI



- Basso costo
- Tecnologia consolidata
- Elevata accuratezza (0.001% falsi positivi)
- Piccole dimensioni dei dispositivi

- Non possono essere rilevate in alcuni soggetti in cui lo spessore delle creste è ridotto
- Alterabili da agenti esterni
- Non adatto alle situazioni in cui è necessario l'uso di guanti

VANTAGGI

SVANTAGGI



# TOPOGRAFIA FACCIALE

- Immagini catturate tramite video o fotografie.
- Basata su modelli matematici che misurano le differenze di alcune caratteristiche sul volto.
- Metodi 2D →
  - Comparazione di due immagini bidimensionali indipendente dall'espressione del viso, dalla posizione del viso rispetto alla telecamera/fotocamera.
  - Si valuta la posizione relativa di alcune caratteristiche (naso, occhi, labbra, ...)
- Metodi 3D →
  - Per superare i problemi di illuminazione e posa del viso tipici della acquisizione 2D.
  - Algoritmi di ricostruzione 3D usati per creare un “mesh” (ricostruzione a trama) del viso

# TOPOGRAFIA FACCIALE 2D



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



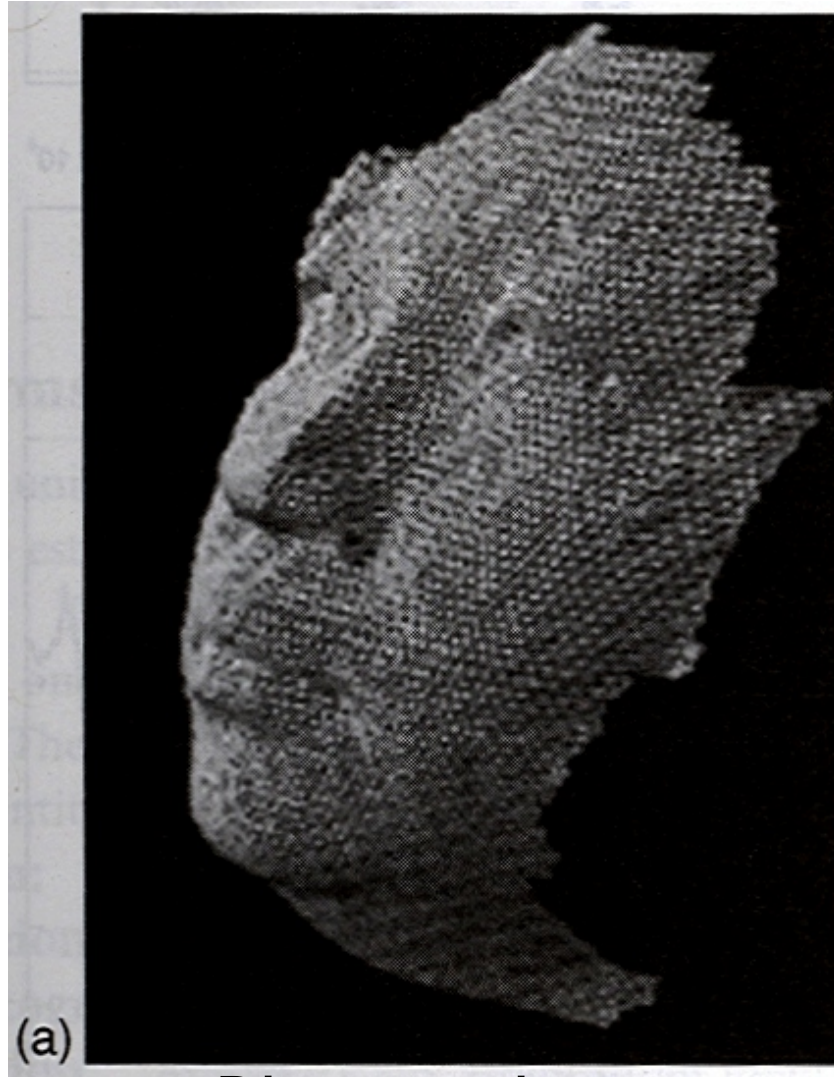
Situazione di  
riconoscimento ottimale



Difficoltà di  
riconoscimento



# TOPOGRAFIA FACCIALE 3D



Ricostruzione  
mesh



Ricostruzione  
della superficie



# RICONOSCIMENTO VOCALE

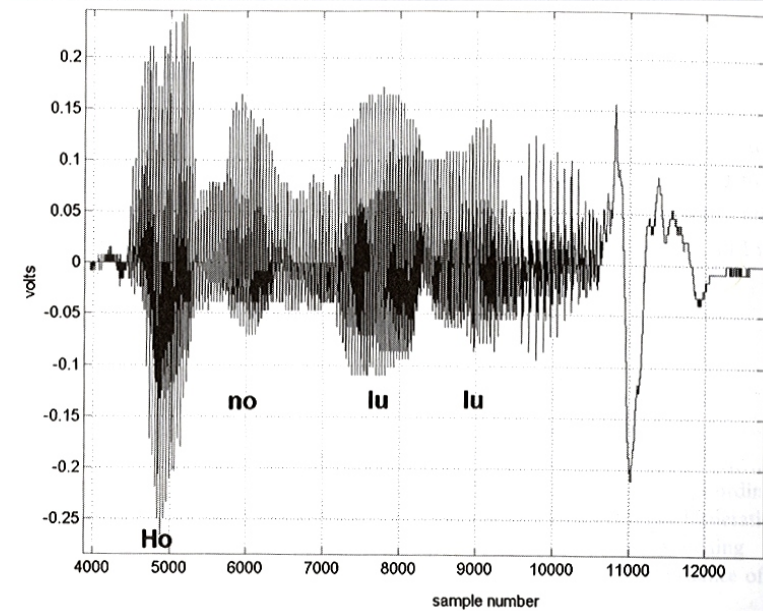
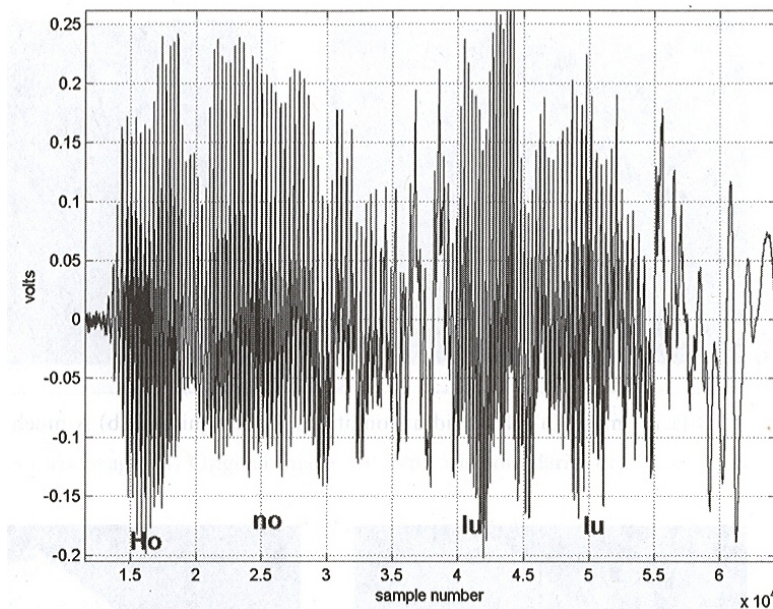
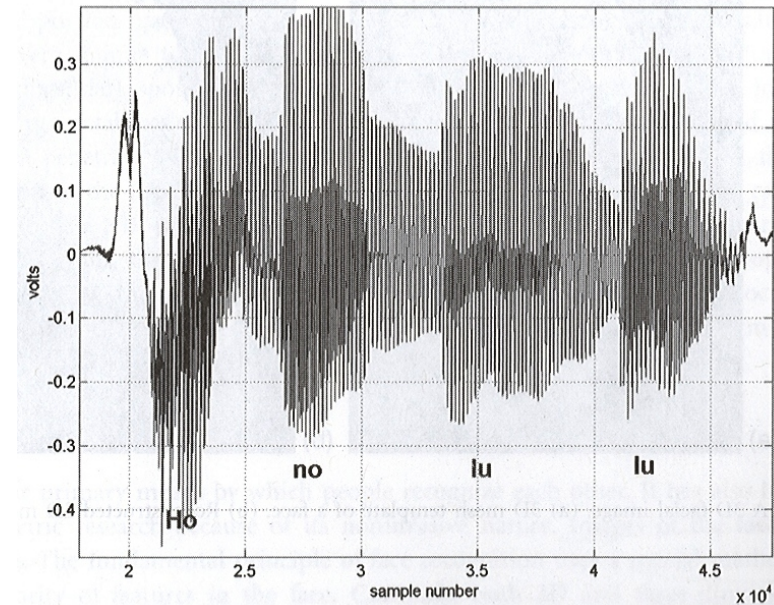
- Riproduzione della voce → unica.
- Dipende dalla vibrazione delle corde vocali, dalla loro posizione e dalla forma di elementi coadiuvanti quali la lingua e le labbra.
- La voce in generale non è stabile durante la vita di un individuo.
- La voce soffre di variazioni anche a breve termine (raffreddore, mal di gola, ...)
- Non deve essere confuso con gli algoritmi di “speech recognition” che servono per ricostruire quanto detto da un soggetto e non per riconoscere il soggetto stesso.



# RICONOSCIMENTO VOCALE



Riproduzione della  
parola "Honolulu" in tre  
diversi soggetti



# ALTRE TIPOLOGIE DI TECNICHE BIOMETRICHE



- **RICONOSCIMENTO DELLA RETINA**

→ si basa sulla analisi della struttura dei vasi sanguigni sul fondo dell'occhio acquisita mediante dispositivi che dirigono un fascio di luce a bassa intensità nella pupilla dell'individuo.

- **RICONOSCIMENTO DELLA GEOMETRIA DELLA MANO**

→ sfrutta le caratteristiche tridimensionali della mano acquisite mediante l'utilizzo di scanner a infrarossi.