Introduzione alla Biometria

Parte I

Indice

Capitolo 1

Riconoscimento biometrico e tecniche tradizionali

Nuovo modo di identificare e autenticare

La biometria ci offre un nuovo modo, **automatico**, di identificare le persone. Si passa da una cosa che **sappiamo** (password) o che **abbiamo** (documento, chiave), a ciò che **siamo** (iride, impronta) o ciò che **facciamo** (voce, firma).

Definizione di biometria

Si definisce biometria un **insieme di tecniche automatiche per il riconoscimento degli individui** basato sulle loro caratteristiche **fisiche** e **comportamentali**.

1.1 Riconoscimento

Il riconoscimento della identità è l'operazione che associa una identità a un individuo.

Il riconoscimento può essere diviso in due categorie:

- Verifica dell'identità (**autenticazione**)
- Ricerca dell'identità (**identificazione**)

Queste due categorie hanno diversa funzione e complessità.

Autenticazione

La verifica dell'identità equivale a rispondere alla domanda: **sono chi dico di essere?**
Si può dunque confermare o negare l'identità dichiarata dall'utente; viene fatto con metodi one-to-one (1:1).

Identificazione

La ricerca dell'identità equivale a rispondere alla domanda: **Chi sono io?**
Si deve dunque stabilire l'identità del soggetto

- da un insieme di identità note (problema di identificazione **chiuso**)
- in altre situazioni (problema di identificazione **aperto**)

La ricerca dell'identità avviene con metodi one-to-many (1:N).

Autenticazione/Identificazione Positiva e Negativa

- **Positiva:** consiste in quando si cerca di stabilire con elevata accuratezza che l'utente sia chi dice di essere.
- **Negativa:** consiste in quando si cerca di stabilire con elevata accuratezza che l'utente non sia chi dice di essere.

Alcuni esempi:

- Un sistema di accesso ad un sito militare controlla la mia iride per controllare se appartengo ad un lista di abilitati all'ingresso. **(Identificazione positiva)**
- Un sistema di visione controlla con delle telecamere se chi passa davanti agli obiettivi non sia un terrorista presente in una lista. **(Identificazione negativa)**
- Al bancomat si controlla se chi sta usando la carta sia effettivamente il possessore della carta. **(Autenticazione positiva)**

1.2 Metodi classici di autenticazione

I metodi classici di autenticazione si basano su due principali attività:

- **Possesso:** basate su qualcosa che possiedi (token-based); posso entrare in laboratorio se possiedo la chiave
- **Conoscenza** di una porzione informazione: qualcosa che sai; posso accedere alla rete se conosco la password

Alcuni sistemi utilizzano in modo **ibrido** queste due modalità; usi il bancomat se **hai** la carta e **conosci** il PIN.

Metodi classici: problemi

- **Metodi basati sul possesso**

  Il token può essere:

  - perso o rubato
  - prestato a chi non dovrebbe usarlo
  - usato in contesti non autorizzati

- **Metodi basati sulla conoscenza**

  La password può essere:

  - dimenticata
  - ceduta o trasmessa ad altri
  - individuata per tentativi

È stato provato che mediamente una persona deve ricordare oltre 20 password/codici; ne consegue che si tende ad usare la stessa password ovunque.

1.3 Metodi biometrici

Con i metodi biometrici il riconoscimento avviene in base alle caratteristiche fisiche e/o comportamentali dell'individuo:

- **Tratti fisici**

  - iride
  - impronta
  - geometria della mano
  - volto

- **Tratti comportamentali**

  - voce
  - firma
  - camminata

In Figura 1.1 viene confrontato il livello di sicurezza delle modalità che sono state trattate.

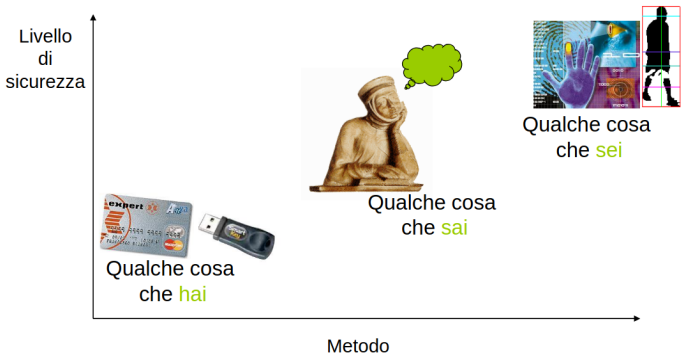


Figura 1.1: Confronto del livello di sicurezza delle modalità viste

Alcuni vantaggi

- i tratti sono sempre con te, **non possono essere dimenticati** o usati da altri.
- è molto più **difficile falsificare** un tratto biometrico che un documento o una chiave
- l'**accuratezza** della identificazione può essere molto più **elevata** dei metodi tradizionali
- possono essere **combinati** con i metodi tradizionali
- solo i metodi biometrici possono realizzare una **identificazione negativa** (*"il sistema dice che io non sono lui"*)
- riducono (quasi a zero) la possibilità di reclami di **ripudazione** (*"sono innocente..qualche altra persona ha usato il mio PIN.."*)

Alcuni svantaggi

- i sistemi biometrici hanno un **costo maggiore**
- i sistemi biometrici rispondono in realtà con un **livello di matching** e rispondo con una decisione binaria yes/no
- alcune persone li vedono come una **invasione della privacy**
- non possono essere cambiati a piacimento
- alcune persone non possiedono tutti i tratti biometrici (mancanza di iride, impronte usurate, senza voce...)

Biometrics and Biometry

In inglese esistono due termini che in italiano corrispondono al termine biometria:

- **Biometrics:** metodi di identificazione automatica basati sulle caratteristiche fisiche e comportamentali dell'individuo.
- **Biometry:** campo di studio molto più ampio che comprende l'applicazione della statistica alla biologia e alla medicina.

Le 7 proprietà del tratto biometrico

- **Universalità:** ogni persona deve possedere questo tratto o caratteristica
- **Unicità:** due persone non devono avere lo stesso tratto uguale
- **Permanenza:** la caratteristica deve essere invariante nel tempo
- **Misurabilità:** il tratto deve poter essere esaminato quantitativamente
- **Performabilità:** accuratezza della identificazione che deve essere adeguata e deve essere garantita senza particolari condizioni operative
- **Accettabilità:** percentuale di persone che potrebbero accettare l'uso del sistema biometrico
- **Circonvezione:** grado di difficoltà nell'ingannare il sistema con tecniche fraudolente

Capitolo 2

Aspetto e funzionamento dei sistemi biometrici

Enrollment

È la **fase di inserimento**, il tratto biometrico viene per la prima volta acquisito dal sistema e registrato oppure viene creato il documento biometrico.

Identificazione/Verifica

È la **fase di riconoscimento**, il tratto biometrico viene nuovamente acquisito. Se risulta sufficientemente aderente alle informazioni registrate nel sistema biometrico l'accesso viene consentito.
In Figura 2.1 vengono mostrate le fasi di enrollment e identificazione.
In Figura 2.2 viene mostrato il concetto di matching score e di soglia.

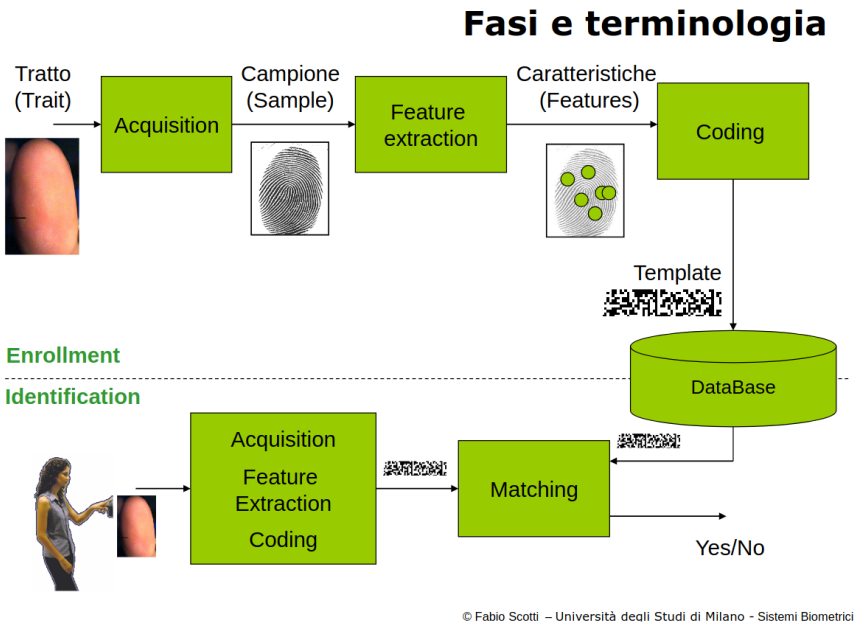


Figura 2.1: Fasi di Enrollment e Identificazione

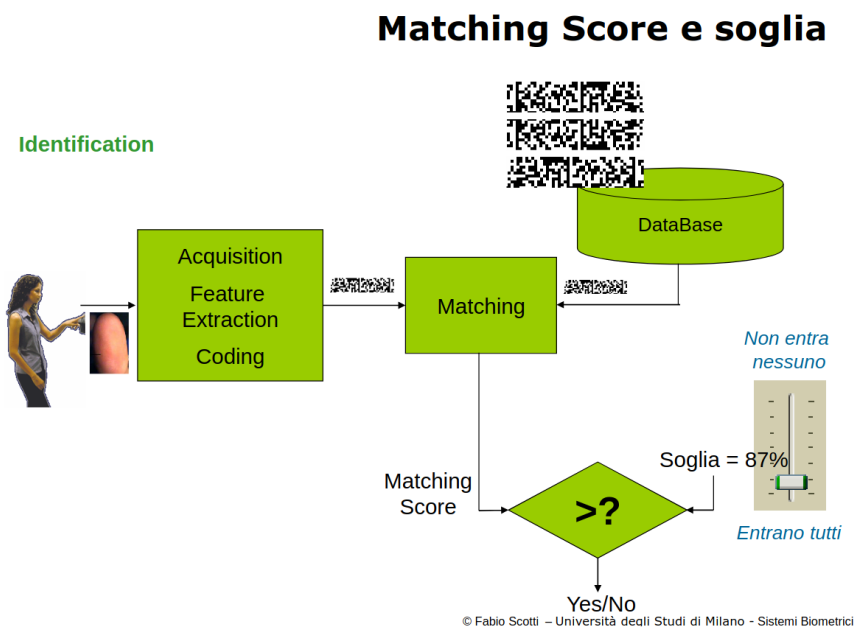


Figura 2.2: Matching score e soglia

Capitolo 3

Tratti biometrici: caratteristiche

Tra i tratti biometrici più diffusi e maggiormente impiegati nei sistemi biometrici rientrano:

- Impronte
- Volto
- Iride
- Geometria della mano/vene
- Voce
- Firma
- Sistemi multimodali

Iniziamo ad approfondire quelli maggiormenti utilizzati.

3.1 Impronta digitale

È il tratto biometrico più antico e diffuso del mondo. Si tratta di un pattern di creste e valli che si sviluppa da una configurazione casuale già presente dall'embrione. Ad oggi, si ritiene che siano uniche e che il pattern non cambi nel tempo.

Per rilevarle vengono usati sensori:

- Termici
- Ultrasuoni
- Capacitivi

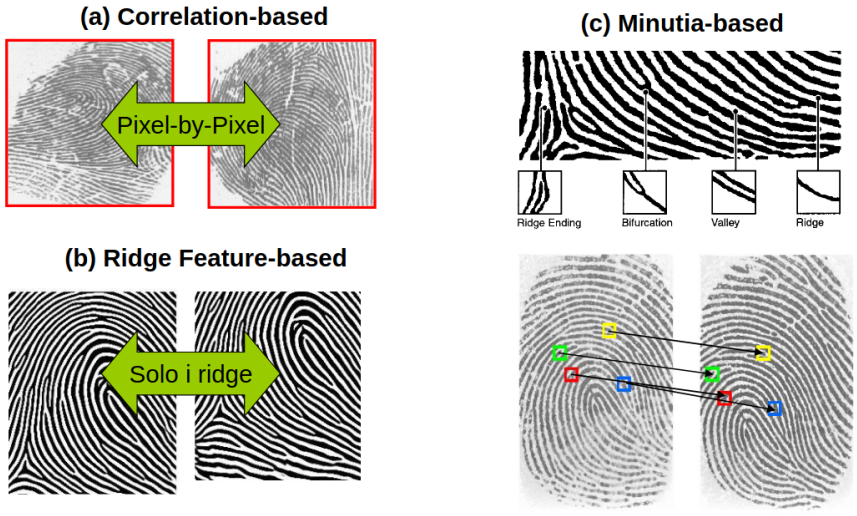


Figura 3.1: Approcci di riconoscimento delle impronte

- Ottici
- Scanner tradizionali

Il riconoscimento avviene attravero tre approcci, mostrati in Figura 1.1.

3.2 Volto

È uno tra i tratti biometrici meno invasivi; viene usato per riconoscere le persone in una grandissima varietà di applicazioni.

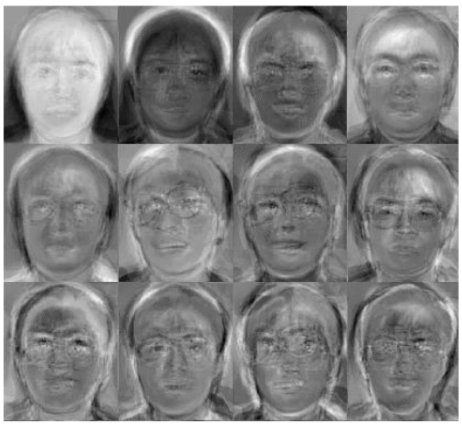
I sensori utilizzati per rilevare questo tratto sono:

- Telecamere
- Macchine fotografiche digitali
- Webcam
- Smartphone
- Scanner 3D

È difficile creare dei sistemi che sappiano affrontare efficacemente l'invecchiamento, espressioni del volto, variazioni della posa...

Il riconoscimento avviene con due approcci differenti, mostrati in figura 3.2:

- Trasformazione: si crea una "base di immagini" che permette di ricostruire un nuovo viso come una somma di immagini contenute nella base



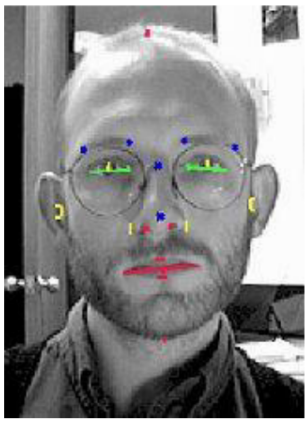
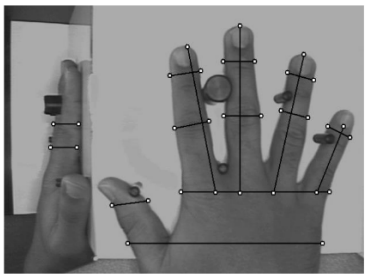


Figura 3.2: Approcci per il riconoscimento del volto

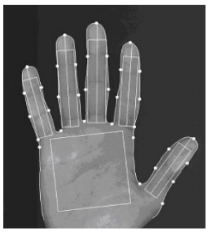
- Attributi: si localizza il volto nell'immagine e si misurano delle caratteristiche (distanza degli occhi, lunghezza del naso, della bocca...)

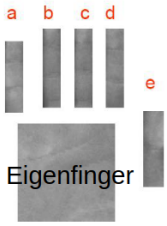
3.3 Mano

- È un tratto biometrico ben accettato dagli utenti in quanto è poco invasivo; offre un discreto livello di sicurezza, ed offre la possibilità di controllare più aspetti
- Di solito si lavora su tre viste: palmare, laterale e dorsale
- Per il rilevamento del tratto, si utilizzano degli scanner o delle camere
- Ci sono diversi approcci per il riconoscimento, mostrati in Figura 3.3



(a) Misura delle lunghezze





(b) Confronto delle immagini delle parti

(c) Studio delle linee

Figura 3.3: Approcci per il riconoscimento della mano

3.4 Iride

È considerato essere il tratto biometrico più accurato: l'iride presenta numerosissime caratteristiche che sono stabili nel tempo. Si tratta di un sistema piuttosto complesso e costoso, ma difficile da frodare.
Per il rilevamento, vengono utilizzate delle camere ad alta definizione o delle ottiche speciali.
Il sistema possiede degli algoritmi per:

- Trovare l'occhio e selezionare la parte utile
- Eliminare i riflessi e le ciglia
- Compensare le deformazioni dell'iride che si comporta elasticamente con le variazioni di luce
- Linearizzazione dell'iride e creazione dell'IRIS CODE

3.5 Firma

È un metodo molto semplice e diffuso; ha una bassa accuratezza e un moderato costo del sensore.
Il riconoscimento è basato sugli andamenti nel tempo di:

- coordinate (x, y)
- pressione
- inclinazione

3.6 Voce

È un tratto biometrico accettato dagli utenti; ha una bassa accuratezza e un costo moderato.

3.7 Sistemi multimodali

Consistono nell'unire più tecnologe biometriche in un sistema per aumentarne l'accuratezza o la robustezza alle frodi.

Capitolo 4

Comparazione dei sistemi biometrici

Comparare dei sistemi biometrici è un compito complesso, perché vi sono molti parametri di giudizio difficilmente stimabili

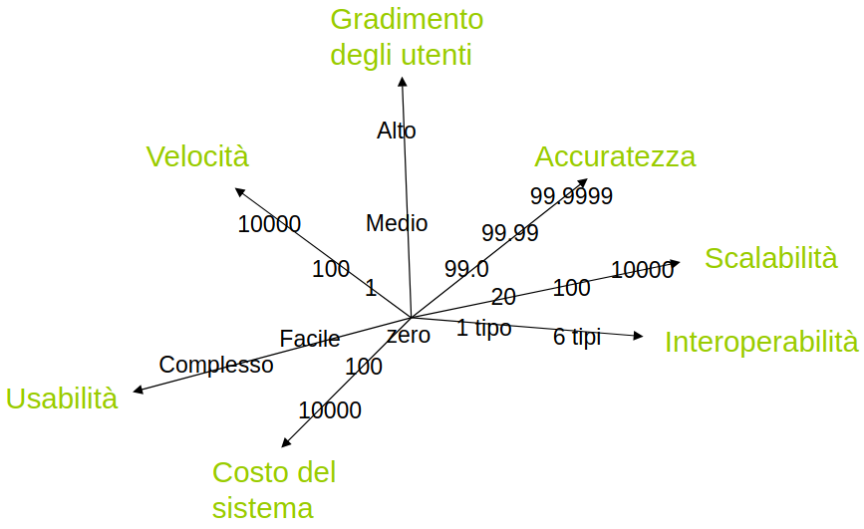


Figura 4.1: Comparazione tra sistemi biometrici

4.1 Autenticazione/Identificazione

Ad oggi, solo iride e impronta sono usati per **identificazione** (1:N) con N grandi. I requisiti per il funzionamento 1:N sono:

- accuratezze elevatissime
- template in byte ridotti (minore di kB)
- tempo per un singolo confronto molto basso (minore di ms)

Per questo motivo mano, voce, volto e firma vengono usati solo per **autenticazione** (1:1) o identificazione (1:N) con N solo qualche decina di persone.

4.2 Variazioni del tratto

Occore tenere presente se un un tratto biometrico cambia nell'arco di una vita o giorno dopo giorno; i tratti biometrici già formati dalla nascita e stabili per tutta la vita sono iride e impronta.
L'alta variabilità del tratto biometrico nel tempo produce una peggiore accuratezza del sistema biometrico.

4.3 Velocità del sistema

Si calcola il **tempo misurato in secondi per eseguire completamente un singolo matching**, da cui si può stimare il **numero di utenti massimo identificabile/autenticabili in un'ora.**
Ad esempio:

- abbiamo 2000 iridi registrate in un sistema come persone indesiderate (N=2000)
- Vogliamo che la persona venga identificata negativamente in 2 secondi

Ne consegue che il tempo per eseguire un singolo matching deve essere minore di 1ms.

I sistemi possono funzionare:

- **in tempo reale:** la velocità è cruciale (ad esempio aereoporto)
- **offline:** la velocità è importante ma non cruciale (ricerca di impronte in un archivio)

4.4 Interoperabilità

È la capacità di un sistema biometrico di funzionare anche con sample biometrici acquisiti con sensori di diverso tipo usando lo stesso tratto biometrico.
L'interoperabilità diventerà sempre più importante dato che il **tipo** di sensori è **destinato ad aumentare nel tempo**.

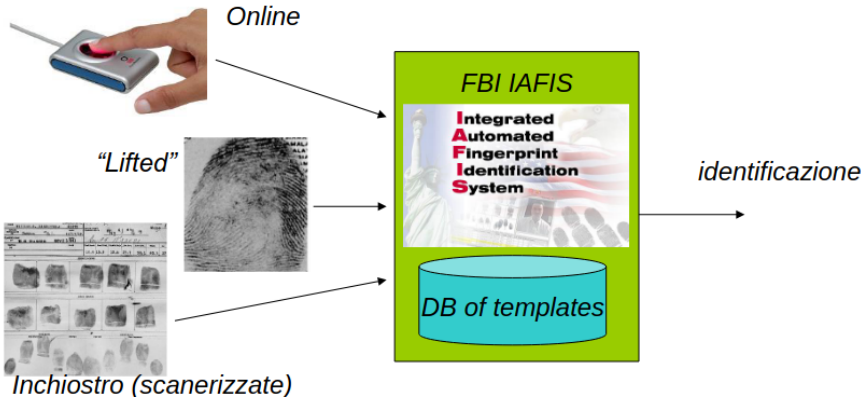


Figura 4.2: Un esempio di interoperabilità

Capitolo 5

Aspetti di privacy e legislativi

5.1 Percezione degli utenti

L'uso delle tecnologie biometriche viene spesso percepito dagli utenti in modo duplice:

- **Vantaggi:**
  - non devo avere chiavi o ricordare codici (1)
  - sarà più difficile rubarmi i soldi dal bancomat (2)
  - funzionerà contro il terrorismo (3)
- **Svantaggi:**
  - le mie impronte saranno schedate (1)
  - sapranno dove vado (2)
  - sapranno che cosa compro (3)

5.1.1 Discussione sui vantaggi

- **(1): VERO**
- **(2): PARZIALMENTE VERO;** esistono modi per frodare un sistema biometrico, ma sono molto complessi. La tecnologia anti-spoofing procede di pari passo con quella di spoofing
- **(3): PARZIALMENTE VERO;** il problema delle identità multiple e dei documenti falsi vieno quasi azzerato, ma rimane il problema della fonte (anello debole)

5.1.2 Discussione sugli svantaggi

- **(1): PARZIALMENTE VERO;** le tecnologie sono simili, cambiano i DB ed il loro impiego
- **(2): GIÀ VERO OGGI;** ad esempio Telepass, pagamenti online di biglietti o prenotazioni
- **(3): GIÀ VERO OGGI;** bancomat/carte di credito

5.1.3 L'anello debole della catena

L'anello debole della catena di identificazione rimane anche se usiamo le tecnologie biometriche: **il problema è la fonte**.
Un documento biometrico nasce da altri documenti tradizionali: ad esempio, per il passaporto biometrico serve un documento di riconoscimento valido.

5.2 Sample o Template?

5.2.1 Sample

- **PRO:**
  - può essere nuovamente filtrato, analizzato
  - permette cambi tecnologici
- **CONS:**
  - occupa più spazio
  - dato utile per attacchi con fake
  - lede la privacy

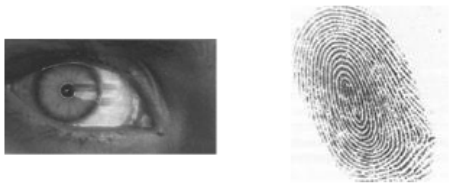


Figura 5.1: Sample

5.2.2 Template

- **PRO:**
  - minore elaborazione durante la verifica
  - minore occupazione in memoria e banda in trasmissione
  - protegge meglio la privacy
- **CONS:**
  - legato alla tecnologia che lo ha generato
  - difficilmente migliorabile

Figura 5.2: Template

5.3 Il problema della proscrizione

Quando un dato biometrico è inviato ad un dato sistema, l'informazione contenuta **non dovrebbe essere utilizzata per altri scopi** se non dell'uso richiesto dall'utente. Ad esempio, si può essere controllati se si appartiene ad una particolare lista.

Il problema delle liste di proscrizione **non** è presente solo nei sistemi biometrici; tuttavia le tecniche biometriche possono peggiorare la situazione perché il matching biometrico è molto **difficile da ripudiare**.

La biometria prolunga la l'intervallo di tempo nel quale fare il riconoscimento.

5.4 Privacy e variazioni del tratto

Usare un tratto biometrico che varia molto nel tempo tende a produrre falsi negativi (il sistema dice che non sono io).

Allora perché non usare sempre iride ed impronta dato che hanno i tassi di errore fra i più bassi?

- costo del sistema
- è corretto adattare l'invasività del tratto e l'accettazione degli utenti con il grado di sicurezza richiesto
- usare un tratto che varia nel tempo può proteggere dall'effetto "schedatura"

5.5 Decalogo del garante sulla biometria

"Il decalogo è una guida operativa per chi progetta e costruisce sistemi per la rivelazione di dati corporei e per ogni cittadino che deve segnalare ogni abuso".

1. **Affidabilità del sistema** di rivelazione dei dati corporei, indicando il suo livello di accuratezza
2. **Informativa chiara**, lasciando la libertà di aderire o meno al sistema (salvo stringenti ragioni)
3. **Liceità** verificabile sotto i profili di necessità, finalità, correttezza.
4. **Deroga motivata** con uso controllato in speciali casistiche
5. **Delimitata memorizzazione** su supporti sempre disponibili per l'interessato e non centrilizzazione
6. **Temporanea conservazione** in ordine cronologico per il necessario tempo limitato
7. **Scrupolose misure di sicurezza** con sistemi inequivoci e senza rischio (con un vigilatore dei dati indipendente)
8. **Piena ed immediata conoscibilità dei dati biometrici da parte dell'interessato**
9. **Rispetto rigoroso** delle norme aggiornate al **GDPR europeo 2018**
10. **Disattivazione automtica, immediata e certa di funzioni di smart card o analoghe** nel caso di smarrimento o furto

5.6 GDPR

General Data Protection Regulation.
Definisce i dati biometrici come una categoria speciale di dati personali e proibisce la loro elaborazione e memorizzazione presso terze parti senza il consenso

Pesudonomizzazione

Il trattmento dei dati personali in modo tale che:

1. *i dati non possano essere più attribuiti ad un interessato specifico senza l'utilizzo di informazioni aggiuntive* **(assenza di identificabilità diretta del soggetto interessato)**
2. *a condizione che tali informazioni aggiuntive siano conservate separatamente* **(l'adozione di misure di sicurezza ulteriori da aggiungenre alla pseudonimizzazione, come ad esempio la cifratura)**
3. *e soggette a misure tecniche e organizzative intese a garantire che tali dati personali non siano attirbuiti a una persona fisica indetificata o identificabile*

Viene garantita la **ricostruibilità** dei processi di mascheramento dell'identità, permettendo la reidentificazione e assicurando dunque **l'accountability** (processo con cui si è chiamati a rendere conto delle conseguenze delle proprie azioni).

Resilienza

È la **capacità di un sistema di adattarsi alle condizioni d'uso in modo da garantire la disponibilità dei servizi erogati per un lasso di tempo adeguato.**