

DNA, Orecchio

Parte IX

Indice

1	DNA: uso nella biometria	2
1.1	Introduzione	2
1.1.1	DNA e biometria	2
1.2	Vantaggi e Svantaggi del DNA	3
1.3	Cos'è il DNA	3
1.3.1	Segmenti di DNA	3
1.3.2	Replicazione del DNA	4
1.3.3	Geni e alleli	4
1.4	Che feature si estraggono dal DNA	4
1.4.1	DNA satellite	4
1.4.2	Quali dati mettiamo nel template	5
1.5	Estrazione del DNA	5
1.5.1	Dove trovare il DNA per le analisi	5
1.5.2	Fasi principali	5
1.5.3	PCR per STR e contaminazioni	6
1.5.4	Processo di estrazione	6
1.6	Matching	7
1.6.1	Attenzione! Gemelli omozigoti	7
1.7	Problemi di privacy	8
2	Orecchio	9
2.1	Perché? Vantaggi e Svantaggi	9
2.2	Estrazione delle feature	10
2.2.1	Eigenears (come autofacce)	10
2.2.2	Estrazione mediante contorni	10
2.2.3	Distanze dal centro dei punti principali	11
2.3	In caso fosse sfuggito qualcosa	12

Capitolo 1

DNA: uso nella biometria

1.1 Introduzione

Le caratteristiche dei sistemi di riconoscimento degli individui basati sul DNA pongono questa metodologia come **la più accurata nel panorama biometrico**.

Trova applicazioni in tanti ambiti:

- biometrico
- medico
- ambientale
- ricerche storiche
- forense

La **produzione di sensori allo stato solido** per analisi del DNA e la loro crescente diffusione fa prevedere nel futuro sempre più diffusione di sistemi biometrici basati sul DNA ed in nuovi campi.

È una tecnica relativamente giovane: il DNA come identificativo biometrico è stato usato per la prima volta intorno al 1984.

1.1.1 DNA e biometria

Il DNA è un ottimo strumento di identificazione perché:

- è presente in ogni cellula del nostro corpo in modo omogeneo
- la duplicazione cellulare (mitosi) duplica con estrema precisione il DNA
- è una sequenza unica per ogni individuo:
 - solo dal 0,1% al 0,5% è diverso per ogni individuo, il resto è uguale per tutti

- questa porzione variabile è composta da milioni di coppie di basi (elementi costituenti del DNA)
- è sufficiente una piccola porzione di campione per effettuare l'acquisizione del tratto

1.2 Vantaggi e Svantaggi del DNA

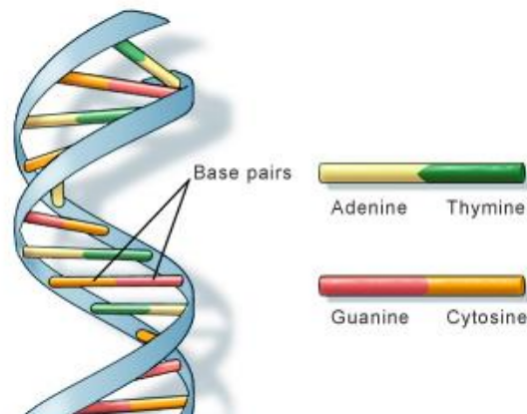
- **Vantaggi**
 - è la tecnica più accurata a disposizione
 - bastano poche cellule
 - è possibile scoprire una associazione tra sample di consanguinei
- **Svantaggi**
 - analisi non in real-time, servono alcuni minuti/ore
 - non è ancora completamente automatizzato
 - analisi costosa (da 100 fino a 2000 dollari)

1.3 Cos'è il DNA

- Il DNA ha una forma di doppia elica, si trova nel nucleo delle cellule
- È un polimero, ovvero una lunga molecola di unità di base (nucleotidi) ripetute; possono essere di 4 tipi:
 - A (adenina)
 - C (citosina)
 - G (guanina)
 - T (timina)
- tutta l'informazione per generare un uomo è contenuta in una cellula, rappresentabile come una sequenza di coppie
- il genoma umano è composto da circa **3 miliardi di coppie** (3 TB)

1.3.1 Segmenti di DNA

Le **coppie base** sono C-G/A-T, e si usano come unità di misura per contare la lunghezza di un **segmento** di DNA.



1.3.2 Replicazione del DNA

Se un intero individuo nasce da una cellula (embrione) e per tutta la sua vita in tutte le cellule vi è sempre la stessa molecola di DNA, significa che la **duplicazione del DNA è molto affidabile**. Il processo naturale prende il nome di mitosi.

La **PCR** (*Polymerase Chain Reaction*) è una tecnica che riesce a duplicare artificialmente delle piccole porzioni di DNA miliardi di volte in poche ore.

1.3.3 Geni e alleli

Ogni **gene** (porzione di DNA che ha informazioni su proteine o RNA) ha **fino a 100 versioni diverse, chiamati alleli**.

1.4 Che feature si estraggono dal DNA

Si potrebbe estrarre direttamente la sequenza di basi per un certo gene, ma sarebbe inutilmente troppo complesso.

In alcuni zone del DNA (*locus*) ci sono dei **pattern di basi ripetuti**, ma ripetuti un **numero diverso** di volte per ogni individuo:

→ **la vera feature biometrica quindi è il numero di ripetizioni in un locus**

Con queste feature non è possibile scoprire malattie genetiche, ... non è come avere tutte le informazioni di tutti i geni.

1.4.1 DNA satellite

Le porzioni di DNA che vengono ripetute prendono il nome di **satelliti**; si dividono in:

- Macro satelliti (> 100 coppie base)

- Mini satelliti (10-100 coppie base)
- Micro satelliti (2-7 coppie base), chiamati anche STR (*Short Tandem Repeat*)

1.4.2 Quali dati mettiamo nel template

L'FBI usa per il suo template:

- 20 locus
- conteggia gli STR

1.5 Estrazione del DNA

1.5.1 Dove trovare il DNA per le analisi

- sangue
- sperma
- saliva
- urina
- capelli
- denti
- ossa
- tessuti

È sufficiente una microscopica goccia di sangue o saliva per ottenere un campione valido per una analisi forense; normalmente si usa un campione di sangue o saliva.

1.5.2 Fasi principali

1. *Collection*
2. *Specimen storage*
3. *Extraction*
4. *Quantitation*
5. *PCR*
6. *STR typing*
7. *Interpretation of results*

8. *Database storage & searching*

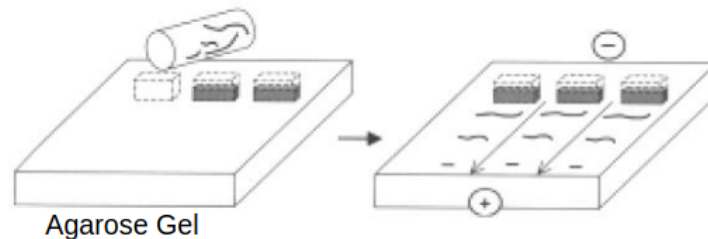
9. *Probability of matching*

1.5.3 PCR per STR e contaminazioni

- La porzione di DNA che può essere amplificata è limitata, quindi si amplificano solo i locus di interesse
- Gli STR che si usano sono *estraibili* dal DNA con enzimi specifici
- L'amplificazione PCR è estremamente sensibile a contaminazioni
- La fase di **quantizzazione è fondamentale**:
 - troppo poco DNA significa perdere degli alleli (una delle forme che può assumere un gene in un locus)
 - troppo DNA provoca malfunzionamenti

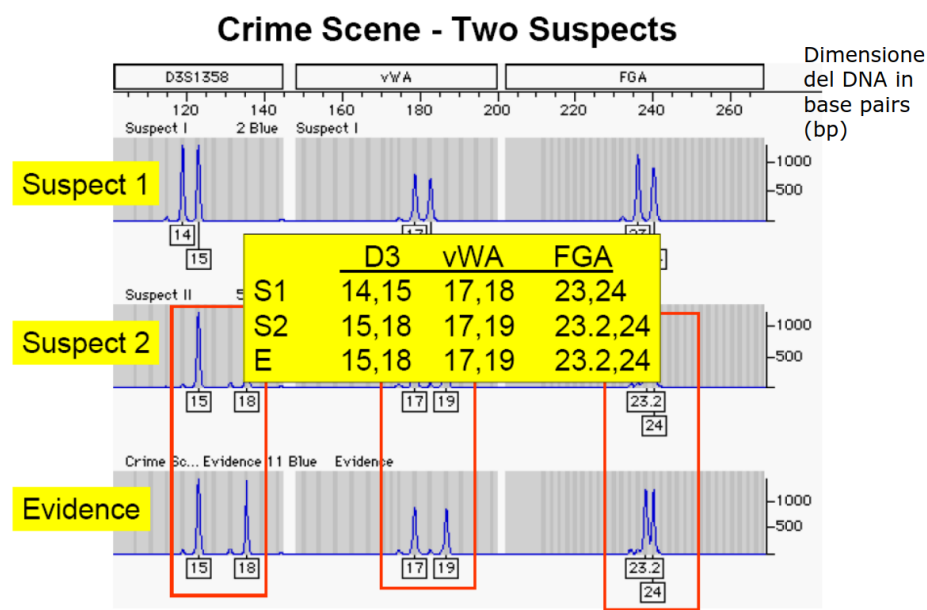
1.5.4 Processo di estrazione

- Il DNA è un polimero carico elettrostaticamente, quindi viene attratto dai campi elettrici
- Si possono separare dei segmenti di DNA in base alla loro lunghezza mettendoli in un gel posto in un campo elettrico
- Ogni segmento di DNA, con lunghezza e carica diversa, si muove a velocità diversa (quelli con meno ripetizioni sono più veloci)



1.6 Matching

Dai tracciati risultanti, i software per la genotipizzazione e l'esperto producono e controllano tutti i dati per il template da confrontare e/o memorizzare.



Bisogna fare attenzione ai problemi sperimentali che potrebbero causare falsi picchi di alleli o farli scomparire; da questo punto di vista anche il DNA può sbagliare!

1.6.1 Attenzione! Gemelli omozigoti

Derivano da una singola cellula uovo fecondata da uno spermatozoo; al concepimento hanno lo stesso DNA. Tuttavia, durante lo sviluppo possono intervenire mutazioni somatiche che vanno a differenziare il DNA.

Solo pochi laboratori capaci di analisi molto avanzate trovano in modo affidabile le piccolissime differenze del DNA degli omozigoti.

1.7 Problemi di privacy

- *Mandando il DNA ad una azienda per l'analisi, si possono rintracciare i parenti dato che **contengono le stesse porzioni DNA***
→ il problema è che vengono esposti anche i discendenti nel futuro!
- 1 solo individuo espone più di 1000 persone al tracciamento
- oltre alla possibilità di essere riconosciuto, il DNA rivela dati su malattie e predisposizioni . . . informazioni sensibili!

Usando dati pubblici è stato creato un albero genealogico di 13 milioni di individui.

Capitolo 2

Orecchio

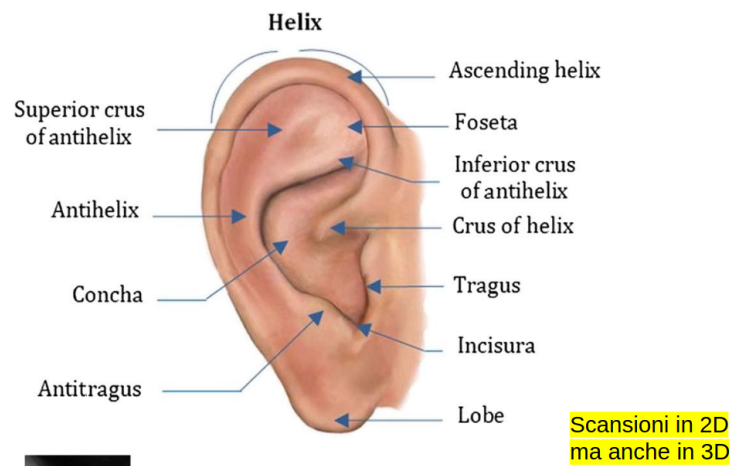
2.1 Perché? Vantaggi e Svantaggi

- **Vantaggi**

- tratto spesso nascosto → difficile da copiare, privacy compliant
- non si conoscono attacchi realistici su questo tratto
- usabile quando il volto è laterale e non funzionano i sistemi classici
- implementabile su molti device (cellulare, webcam)

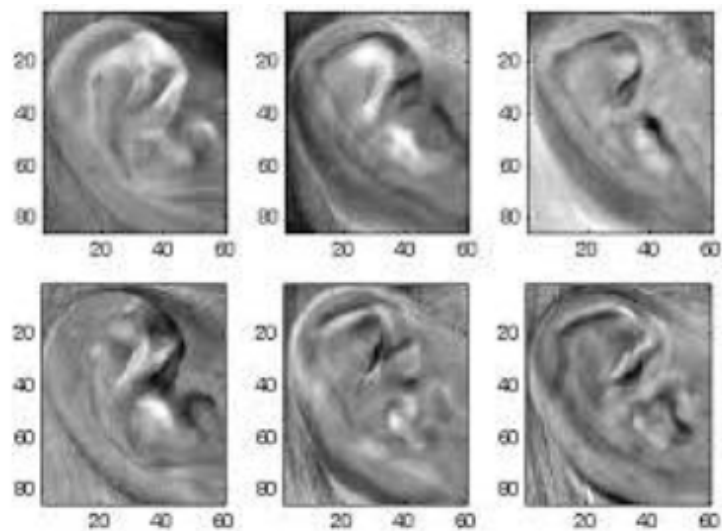
- **Svantaggi**

- non standard (no ISO, ...)
- occlusioni
- non sempre applicabile

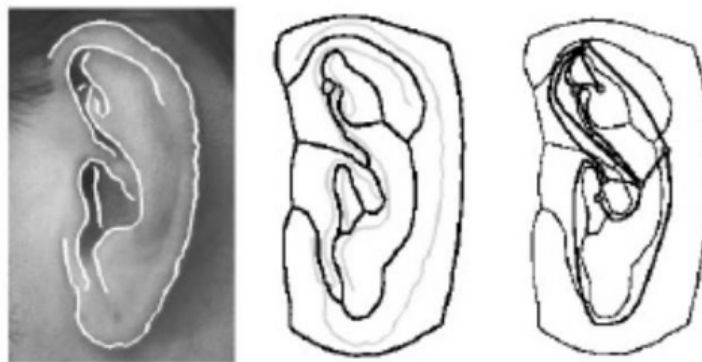


2.2 Estrazione delle feature

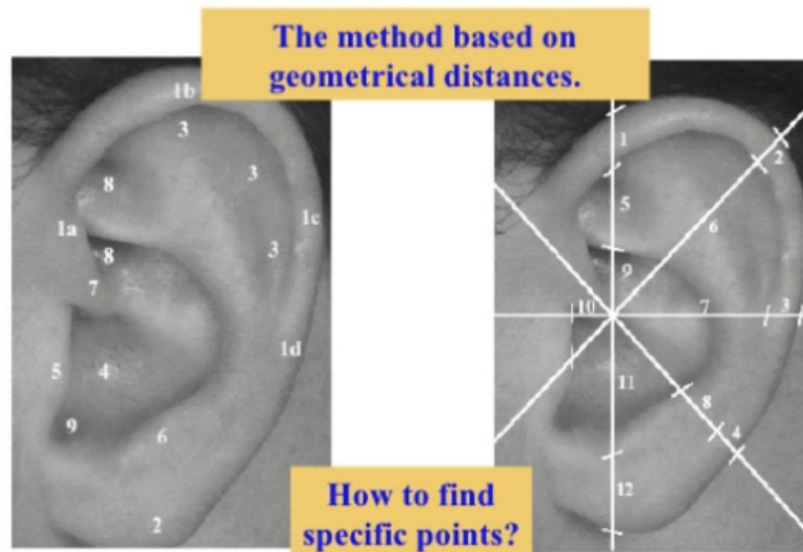
2.2.1 Eigenears (come autofacce)



2.2.2 Estrazione mediante contorni

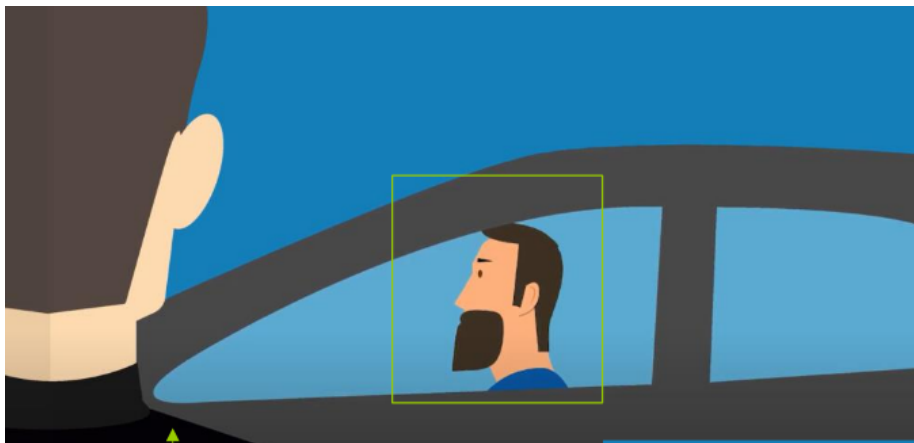


2.2.3 Distanze dal centro dei punti principali



Non semplice e ben automatizzabile selezionare i punti specifici.

2.3 In caso fosse sfuggito qualcosa ...



- Volto parzialmente occluso, riflessi, vista laterale, ...
- È un tratto che può essere usato con i sistemi multimodali, e che entra in funzione quando gli altri smettono