

# Geologia forense: applicazioni e prospettive professionali



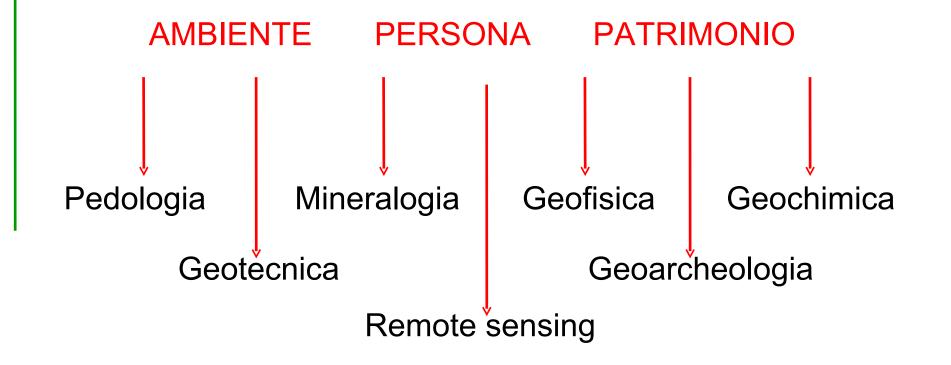
Rosa Maria Di Maggio

Dipartimento di Geoscienze Università Roma Tre 29 aprile 2021



#### Definizione

La Geologia Forense comprende differenti discipline delle Scienze della Terra e studia numerose tecniche scientifiche applicabili ai casi giudiziari, al fine di fornire supporto alle attività investigative di Polizia Giudiziaria, mediante la ricerca e l'analisi di fonti di prova.



### Il geologo sulla scena del crimine

A prescindere dalla tipologia del reato e dalle modalità di intervento, il geologo forense parte da un approccio fondamentale: studiare, conoscere ed interpretare l'ambiente ed il territorio geografico, fisico e geologico nel quale il reato o il contenzioso ha avuto luogo.



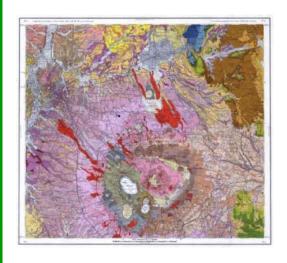




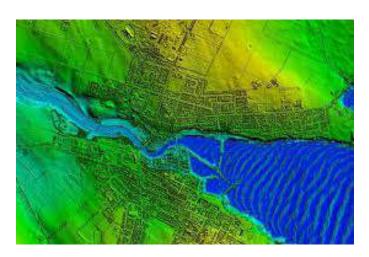
Il geologo forense deve essere in grado di cercare e raccogliere adeguate informazioni dall'ambiente per porle nello specifico contesto criminale e nella sua dinamica, effettiva o presunta.

Lo studio e l'analisi del territorio vengono svolte in due fasi complementari:

la lettura di cartografia tematica, nonché l'interpretazione del territorio attraverso strumenti quali il telerilevamento (remote sensing);







il rilevamento sul luogo, al fine di ottenere la mappatura e le necessarie correlazioni di quelle che sono le caratteristiche geologiche, geofisiche, geochimiche, geoarcheologiche e geotecniche dell'area geografica in esame e per svolgere l'eventuale repertamento dei materiali geologici.

#### Perché lo studio di ambiente e territorio?

Determinismo geografico (Friedrich Ratzel): descrive in che modo l'ambiente obbliga l'uomo ad assumere certi comportamenti.

L'ambiente ed il territorio <u>obbligano le scelte</u>, pianificate o prese in "emergenza", sia da una persona che attui un'azione criminale che da una vittima, a seconda di quali siano i probabili scopi dell'atto criminale.

Possibilismo geografico (Paul Vidal): l'uomo è un fattore geografico in grado, con la sua libera azione, di modificare il territorio e di compiere delle scelte tra le varie possibilità offerte dal territorio.

L'ambiente ed il territorio <u>offrono scelte alternative</u>, pianificate a seconda di quali siano i reati gli scopi ed il profilo culturale e sociale del/i soggetto/i.

# Perché anche i materiali geologici?

- 1- L'ambiente è un sistema aperto che interscambia elementi con chi lo frequenta;
- 2- I materiali geologici si trovano in superficie in differenti ambienti e vengono facilmente in contatto con superfici mobili sulle quali si depositano;
- 3- I materiali geologici cambiano sensibilmente caratteristiche, anche a brevi distanze.

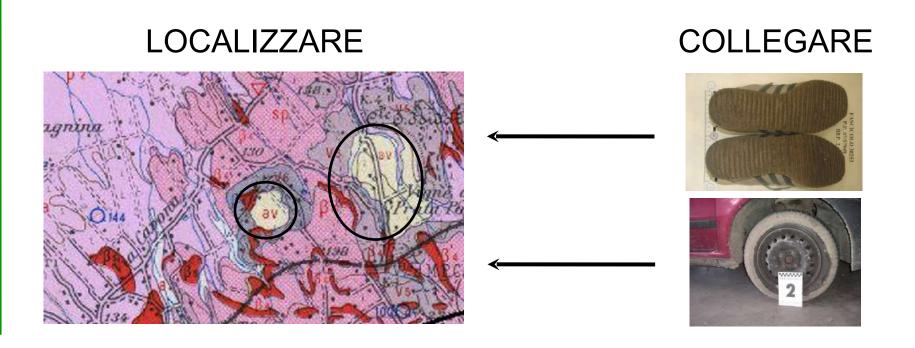
Lo studio dei materiali geologici permette di risalire a micro aree di provenienza e/o di collegare un sospettato con un luogo. 4- Molti oggetti preziosi e beni culturali sono formati da materiali geologici allo stato naturale

pietre e gemme preziose metalli preziosi
lapidei e pietre ornamentali fossili

5- Molti materiali utilizzati nei beni culturali e nell'edilizia derivano da materiali geologici

materiali da costruzione pigmenti ceramiche vetri

# ...i materiali e le tecniche geologiche permettono di identificare, caratterizzare e...



### Lo scopo, il contesto e il confine

Lo scopo dello scienziato forense è quello di:

- raccogliere adeguate informazioni "dall'ambiente"
- produrre dati scientifici
- porre informazioni e dati nello specifico contesto criminale

Per quanto un dato scientifico sia esatto, esso non è utilizzabile a scopi probatori se non viene contestualizzato nel crimine, nella sua dinamica e nelle variabili dei fattori che possono intervenire (interni ed esterni al crimine stesso).

Contesto → contextus → intessuto → connessione → nesso

Il contesto è l'insieme di circostanze in cui si verifica un atto comunicativo. Comprende:

- la situazione fisica, spaziale e temporale in cui avviene l'atto,
- la situazione socio-culturale entro la quale esso si definisce,
- la situazione cognitiva e psicologica degli "interlocutori".

La contestualizzazione deve avvenire entro dei confini che devono essere:

- necessari, per definire il campo di azione ed interpretazione
- osmotici per permettere il passaggio di nuove informazioni
- mobili per adattarsi al cambiamento dei fattori (info, dati, ecc.)

# ...un po' di storia



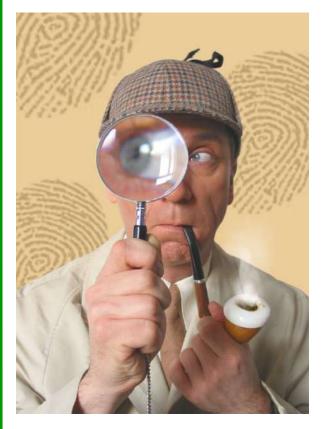




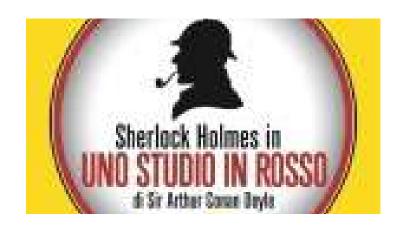




#### Sir Conan Doyle



**Sherlock Holmes** 



"Lui è in grado di discernere a prima vista i diversi terreni uno dall'altro; mi fa vedere, nelle

nostre passeggiate, le macchie di fango sui suoi pantaloni e mi dimostra come la loro consistenza e il loro colore gli permettano di conoscere in quale parte di Londra siano state fatte".

- ✓ il numero dei tipi di terreno è quasi illimitato,
- ✓ i terreni possono cambiare le loro caratteristiche anche a brevi distanze,
- ✓ tutte le persone possono avere tracce di terreno sui loro vestiti, scarpe, ecc. semplicemente venendo a contatto con tali materiali,
- ✓ l'esame dei terreni può aiutare a collocare una persona nel luogo ove è venuta in contatto con il terreno.

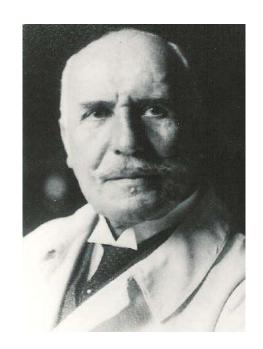


#### Hans Gross

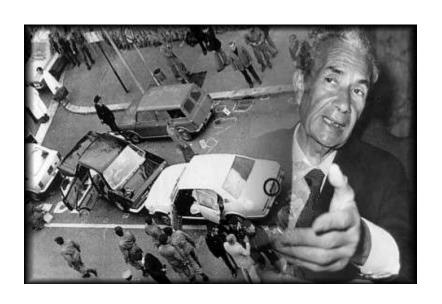
Prevede l'applicazione delle scienze della terra della mineralogia per studiare "la polvere e la sporcizia presente sulle scarpe e sui vestiti di un indagato".

Georg Popp

Prima volta che si riconosce valido il valore delle indagini geologiche in una corte di giustizia.

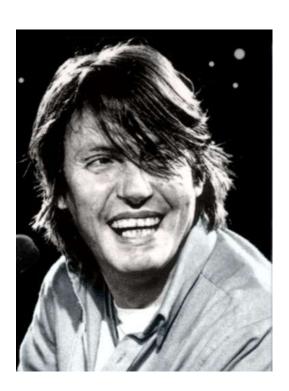


# ...in Italia











# L'omicidio di Aldo Moro

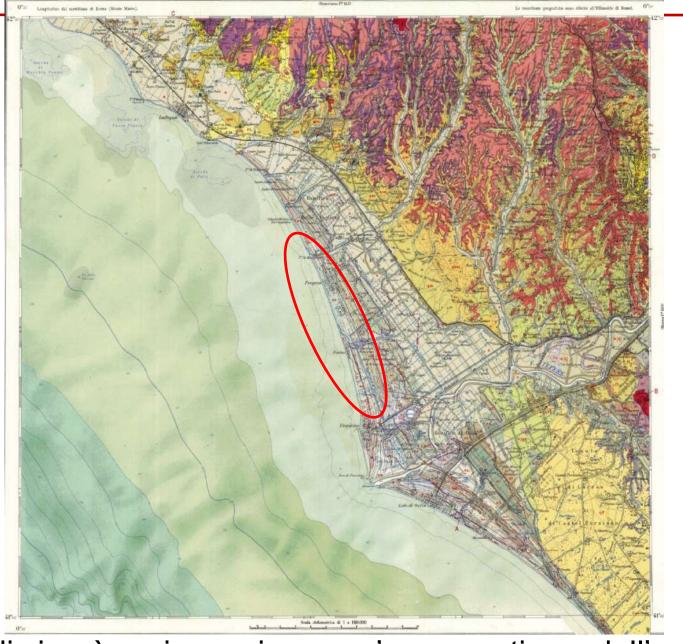


- ✓ Granelli di sabbia arrotondati e ben classati
- ✓ Frammenti di conchiglie marine
- ✓Brandelli di petrolio greggio, frammenti di materiale poliestere
- ✓ Metamorfiti, vulcaniti e calcari con microfossili tipici della costa a nord di Roma



Sabbia proveniente da un ambiente di litorale marino.





Lombardi riuscì a circoscrivere un'area costiera, dall'aeroporto di Fiumicino verso nord, lunga circa 11 chilometri.

#### Foto aeree e satellitari

La fotointerpretazione di riprese aeree e satellitari è una disciplina che ha trovato un vasto impiego perchè è uno strumento efficace per acquisire, in tempi relativamente brevi, dati ed informazioni di tipo geoambientale e territoriale di aree anche molto vaste.



Le prime foto aeree di tutto il nostro territorio risalgono al 1943-45, riprese dalla R.A.F. (*Royal Air Force*) durante l'ultimo conflitto mondiale.

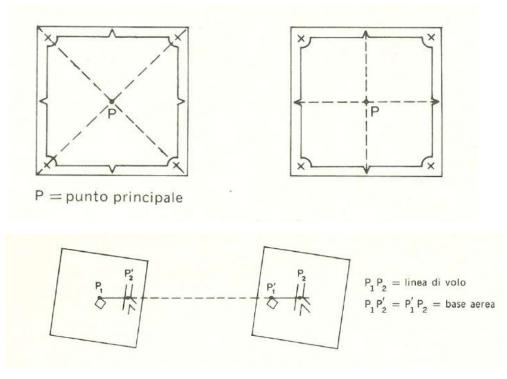
La copertura aerofotogrammetrica del territorio nazionale viene effettuata dall'Istituto Geografico Militare e ripetuta in anni successivi, comprende riprese in bianco e nero, a colori e a infrarosso in falso colore.



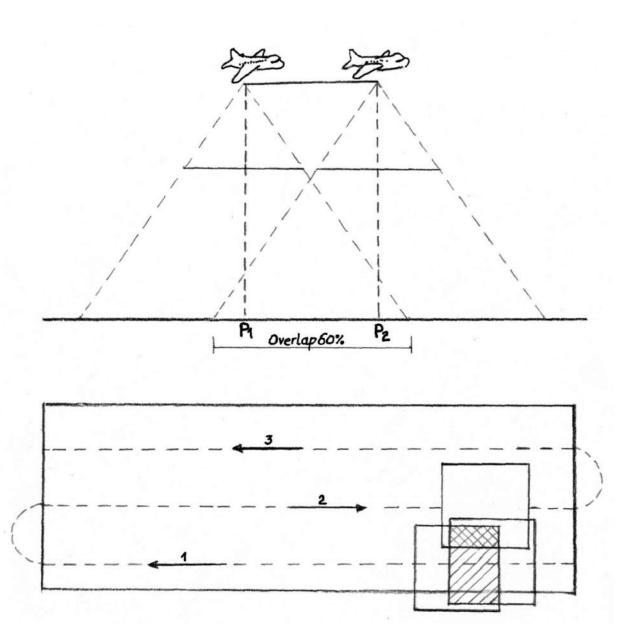
La fotogrammetria è una speciale tecnica che permette di ottenere la forma, la dimensione e la posizione georiferita di oggetti presenti sul terreno, mediante l'utilizzo di immagini aerofotografiche opportunamente riprese ed elaborate.

La ripresa e l'elaborazioni delle immagini è effettuata tramite speciali apparecchiature e software dedicati

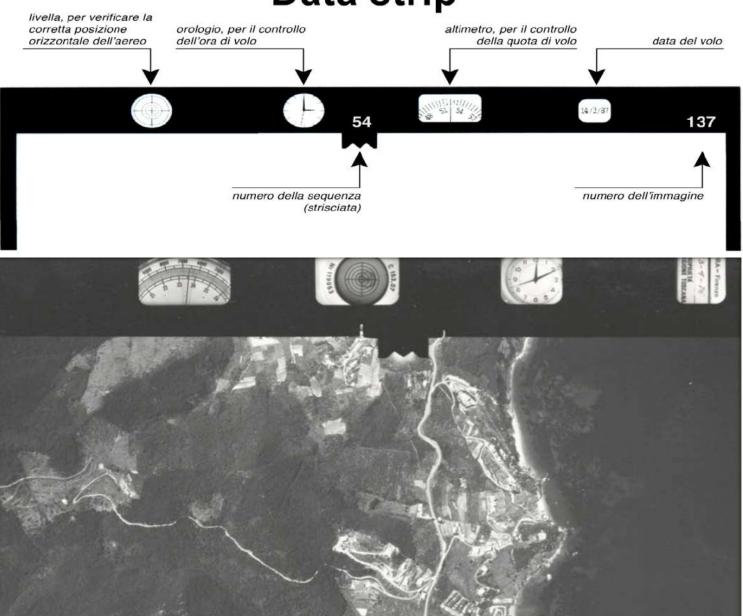




#### Acquisizione



#### **Data strip**



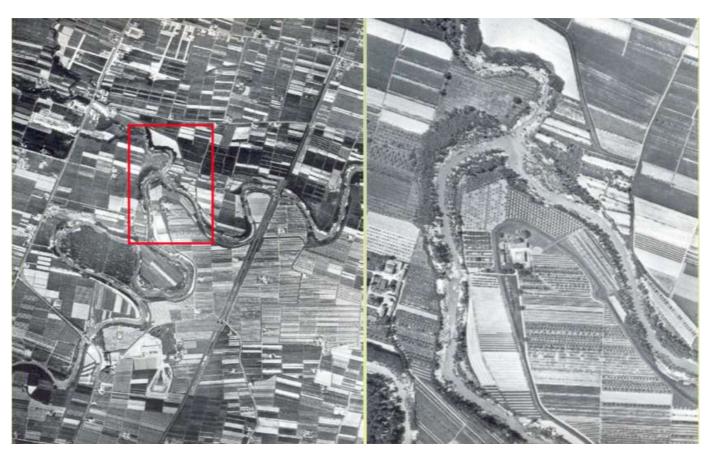
#### Coppia stereoscopica



#### Altri vantaggi della fotointerpretazione

Multitemporalità: osservazione in periodi differenti della stessa area

Multiscalarità: osservazione a più livelli di risoluzione e di scala Multispettralità: osservazione in più bande dello spettro e.m.





La fotointerpretazione ha molti utilizzi in campo forense:

- studio del territorio
- reati ambientali (discariche abusive, attività estrattiva, deforestazione, abusivismo edilizio, ecc.)
- ✓ ricerca di fosse comuni

#### Abusivismo edilizio

Il ricorso alla fotointerpretazione multi-temporale è particolarmente utile quando l'indagine deve prendere in considerazione gli abusi edilizi realizzati posteriormente alla legge 47/85.





#### Attività estrattiva





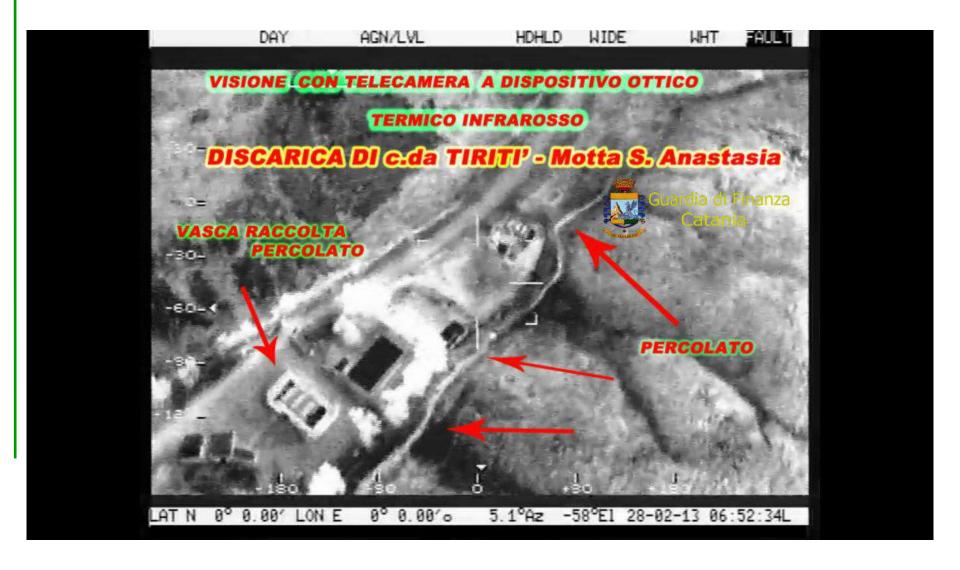
#### Discariche abusive

Nel territorio nazionale si sono realizzate numerosissime discariche abusive e/o non controllate, altamente inquinanti e pericolose, riferite ad attività criminali per il traffico illecito di rifiuti di vario tipo.





#### Discarica non controllata



#### Fosse comuni:



Massacro di Srebrenica





Fosse comuni in Sudan

#### Dov'è Bin Laden?

Il 7 ottobre 2001, l'organizzazione terroristica Al Qaeda, diffuse un video di Osama Bin Laden nel quale compariva seduto davanti uno sfondo roccioso.





Le rocce risultarono essere una specifica formazione di arenarie che in Afghanistan affiorano solo nella regione di Paktia Paktika, nell'area di Tora Bora.



Zhawar Kili Al-Badr Camp (West), Afghanistan



Nel dicembre 2001 l'area fu pesantemente bombardata e successivamente invasa dalle forze armate degli Stati Uniti, senza tuttavia catturare Bin Laden.







Dopo la divulgazione della notizia della scoperta del nascondiglio di Bin Laden grazie all'analisi delle rocce alle sue spalle, nei video successivi, Bin Laden apparirà su sfondi coperti da pesanti tele per non permettere lo stesso tipo di deduzione.

# La geochimica forense

L'analisi della composizione chimica di micro campioni è in grado di determinare l'origine, la natura degli inquinanti ed i processi di interazione nelle diverse matrici ambientali (aria, acqua, suolo).







Il consulente forense (Procura/Tribunale) non ha il compito di svolgere l'attività di caratterizzazione del sito potenzialmente contaminato ma di accertarne la contaminazione.

# Procedure ed analiti su siti inquinati

Fasi di studio di un sito inquinato (comprese le analisi delle acque che richiedono lo spurgo della falda):

- campionamento di tipo speditivo: servono per definire quali sono le problematicità del sito e quindi per snellire le analisi relative al campionamento canonico. Si prendono pochi campioni e si analizzano per un numero prescelto di analiti, tra quelli presenti nella normativa di riferimento (D.lgs n. 152 del 2006); per esempio: metalli pesanti, idrocarburi pesanti, PCB, SOV, COV, ecc;
- campionamento canonico: si effettua solo per quei punti degni di approfondimento e tutto quello che richiede la prassi della normativa;

mappatura del sito: ogni punto di prelievo, di scavo o di intervento deve essere posizionato nello spazio in coordinate precise e certificate. Si può utilizzare il GIS e il posizionamento satellitare GPS.

L'aspetto della geo-codifica è molto importante perché in fase di dibattimento ci sarà sempre qualcuno che vuole mettere in dubbio la posizione dei campionamenti o dei sondaggi!



# Applicazione su reati ambientali in siti campani

- studio aereo dei siti: studio delle immagini prodotte dai sensori aviotrasportati del Servizio Aereo della Guardia di Finanza, con voli sia in diurno sia in notturno;
- analisi multi-temporale del territorio su base aerofotografica: confronto di foto aeree storiche con le immagini aeree e satellitari più recenti. Studio di modifiche morfologiche degli invasi noti e delle aree di sversamento ignote;
- calcolo delle volumetrie degli invasi: con un software di fotogrammetria digitale, da coppie stereoscopiche di aerofotogrammi;

 sopralluogo in situ: per verificare l'effettiva presenza di rifiuti, per mezzo di tecniche geofisiche (tra cui il georadar) e per analizzare la tipologia e la quantità di inquinanti nei terreni e nelle acque (sia superficiali che di falda) per mezzo di tecniche geochimiche, anche al fine di pianificare futuri interventi di bonifica.

I siti sospetti sono stati quasi tutti confermati (80%) per un totale di circa una novantina di siti sospetti (campagne del 2014/15).

3. Indagini conoscitive su aree sensibili

Tramite un sistema integrato di telerilevamento multispettrale denominato DFR, che acquisisce nelle bande del visibile, del vicino infrarosso e dell'infrarosso termico è possibile effettuare una mappatura di dettaglio delle aree incendiate (Luglio 2015 → campagna specifica nella "terra dei fuochi")

Marzo 2015

Luglio 2015

Marzo 2015

Luglio 2015

Marzo 2015

Marzo 2015

Luglio 2015

Marzo 2015

Marzo 2015

Luglio 2015

Marzo 2015

## La geofisica forense

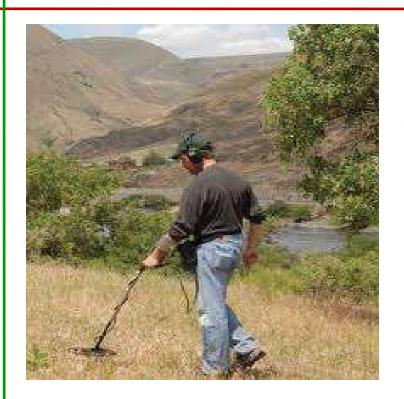
- ricerca e localizzazione di oggetti e corpi sepolti
- ✓ ricerca di oggetti e corpi in ambiente subacqueo
- ✓ ricerca e localizzazione di cavità (bunker, etc.)
- ricerca di discariche abusive e aree con elevati tassi di inquinamento chimico

Ground Penetrating Radar (GPR)



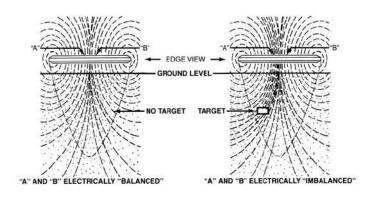
Metal detector





#### Metal detector

Invia un segnale elettromagnetico tramite una bobina: se un pezzo di metallo conduttore è vicino alla bobina, esso stesso produrrà un campo magnetico. Il metal detector "riceve" l'onda elettromagnetica emessa dall'oggetto tramite un'altra bobina ed emette un suono.



When a target comes within the detection pattern, searchcoils windings become imbalanced at Point A and B, and electromagnetic field lines are redistributed as shown in this drawing.



## Prospettive lavorative

Consulenza per l'Autorità Giudiziaria o per soggetti pubblici e privati:

- <u>Ambito giudiziario penale</u>: Perito del Giudice, Consulente Tecnico del Pubblico Ministero, Consulente Tecnico di Parte (Difesa e Parti Civili), Ausiliario di Polizia Giudiziaria;
- Ambito giudiziario civile: Consulente Tecnico del Giudice (C.T.U.), Consulente Tecnico di Parte (C.T.P.);
- <u>Pubblica Amministrazione</u>: Polizia Scientifica, RIS,
   Carabinieri Forestali, ecc.
- ✓ Laboratori di analisi privati

# Possibili percorsi professionali

Geologia forense in ambito penale presuppone la conoscenza di: Tecniche geologiche

Attività di sopralluogo scena crimine

Repertamento/conservazione tracce

Altre scienze forensi

Leggi e codici procedurali

Conoscenze che si acquisiscono all'interno di reparti specializzati delle forze dell'ordine o frequentando master dedicati alla geologia forense e/o alle scienze forensi.

Iscrizione all'Albo dei Periti presso il Tribunale Penale di residenza.

Geologia forense in ambito civile presuppone la conoscenza di:

Tecniche geologiche

Leggi ed i codici procedurali

Conoscenze che si acquisiscono frequentando master in geologia forense o corsi per Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU).

Iscrizione all'Albo dei Consulenti Tecnici presso il Tribunale Civile di residenza.

## L'effetto CSI

"Fenomeno per cui i giurati nutrono irrealistiche aspettative nei confronti delle prove scientifiche e del metodo investigativo delle scienze forensi"

.... ma non solo....

L'effetto CSI è diventato un fenomeno sociale....











## Alcune regole delle scienze forensi

- Mai guardare CSI!
- Avere dimestichezza con i termini giuridici e con gli articoli dei codici
- Relazionare all'Autorità
   Giudiziaria con termini semplici
   e comprensibili
- Mai fornire deduzioni soggettive non supportate da analisi scientifiche

## ...ed infine...

Non essere tuttologi!

I TUTTOLOGI SONO QUELLE
PERSONE CHE VOGLIONO
INSEGNARTI LA FISICA
QUANTISTICA E POI SI SCOPRE
CHE NON SANNO NEMMENO IL
TEOREMA DI PITAGORA

Nelle applicazioni di geologia forense, come in tutte le branche delle Scienze Forensi, sono necessari l'approccio multidisciplinare e la collaborazione tra professionisti al fine di:

- ottenere il numero maggiore di informazioni
- interpretarle al meglio
- contestualizzarle nello specifico contesto criminale

## Legislazione

Il lavoro del geologo forense è principalmente finalizzato a ricercare elementi probatori ai fini del procedimento giudiziario e per affidare i responsabili alla giustizia.

Prima del 1989: sistema inquisitorio

<u>Dal 1989</u>: il nostro sistema giudiziario ha assunto caratteristiche accusatorie; tuttavia, a causa dell'assenza di perfetta eguaglianza tra accusa e difesa, il processo penale era ancora considerato un sistema misto tra inquisitorio ed accusatorio.

<u>Dal 2000</u>: sono state introdotte le indagini difensive per attuare il principio di uguaglianza tra accusa e difesa, che è la base del sistema accusatorio.

Il sistema accusatorio è un modello processuale caratterizzato dalla dialettica tra le due contrapposte posizioni dell'accusatore e dell'accusato

**PROCURA** 

**DIFESA** 

indagini con la polizia giudiziaria, indagini dife si avvale di consulenti tecnici di consu

indagini difensive, si avvale di consulenti tecnici

la cui contesa viene risolta da un organo al di sopra delle parti

#### **GIUDICE**

ha un ruolo neutrale, il giudice ed i suoi esperti tecnici (periti) agiscono in funzione del superiore interesse di giustizia

La fisionomia del sistema accusatorio si configura per una serie di elementi tra cui il principio del contraddittorio, sancito nel secondo comma dell'art. 111 della Costituzione, che recita

"ogni processo si svolge nel contraddittorio tra le parti, in condizioni di parità, davanti ad un giudice terzo ed imparziale".

Tutte le azioni svolte dall'esperto in beni culturali in sede giudiziaria devono essere svolte secondo il principio del contraddittorio e devono rispettare rigidi codici normativi, a garanzia di tutte le parti coinvolte nel procedimento.

Il parere (del CTU, del perito e dei CT) deve rispettare determinate principi e criteri:

- deve essere sostenuto da una ferrea logica scientifica
- deve essere convalidato da dati scientifici ottenuti con procedure referenziate e codificate
- deve attenersi ai fatti storici
- deve attenersi alla documentazione in possesso al perito/CTU

Non deve essere una deduzione personale che non trovi riscontro in dati scientifici

Non deve fornire elementi di giudizio, che spettano esclusivamente al Giudice

## La testimonianza e il contraddittorio

Presuppongono diverse capacità:

- capacità di comunicazione interdisciplinare delle scienze
- conoscenze tecniche di gestione dell'ansia
- capacità di gestione dell'ira/timidezza/paura
- rispettare i tempi ed i ruoli durante la testimonianza
- gestire il linguaggio del corpo
- gestire le espressioni emozionali

## Etica dello scienziato forense

- 1. La competenza dello scienziato su diversi livelli di interazione (individuale, con i colleghi, con i committenti, con l'ambiente, con la società, con i media);
- 2. Il contesto dei compiti dell'esperto (ruolo, formazione e istruzione, fiducia, mantenimento degli standard di condotta professionale, riconoscimento e gestione di potenziali pregiudizi, non essere influenzato da motivazioni di profitto);
- 3. L'aspetto etico nello svolgimento delle attività peritali;
- 4. Gli aspetti etici nella comunicazione della scienza, dalla discussione dei quesiti alla presentazione delle prove (contesto legale, responsabilità legali, divulgazione, testimonianza e rapporti, presentazione delle prove, interazione con i media)

#### DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di spese di giustizia

(tratto dalla G.U. n. 139 del 15 giugno 2002 – Supplemento Ordinario n. 126/L)

Documento scaricabile al link:

http://www.cnpi.eu/wp-content/uploads/2013/01/compensi.pdf

# Grazie per l'attenzione!!!

Dr. Rosa Maria Di Maggio

dimaggio@geologiaforense.com



