



La geologia nel mondo del lavoro

“A Pierluigi Friello: un professionista geologo, un amico”

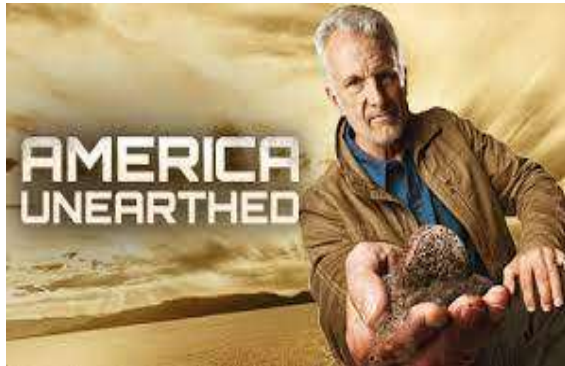
Geologia forense: applicazioni e prospettive professionali

Rosa Maria Di Maggio

Dipartimento di Geoscienze
Università Roma Tre
21 marzo 2024



Facciamo chiarezza



Genere: Storia

Titolo originale: America Unearthed

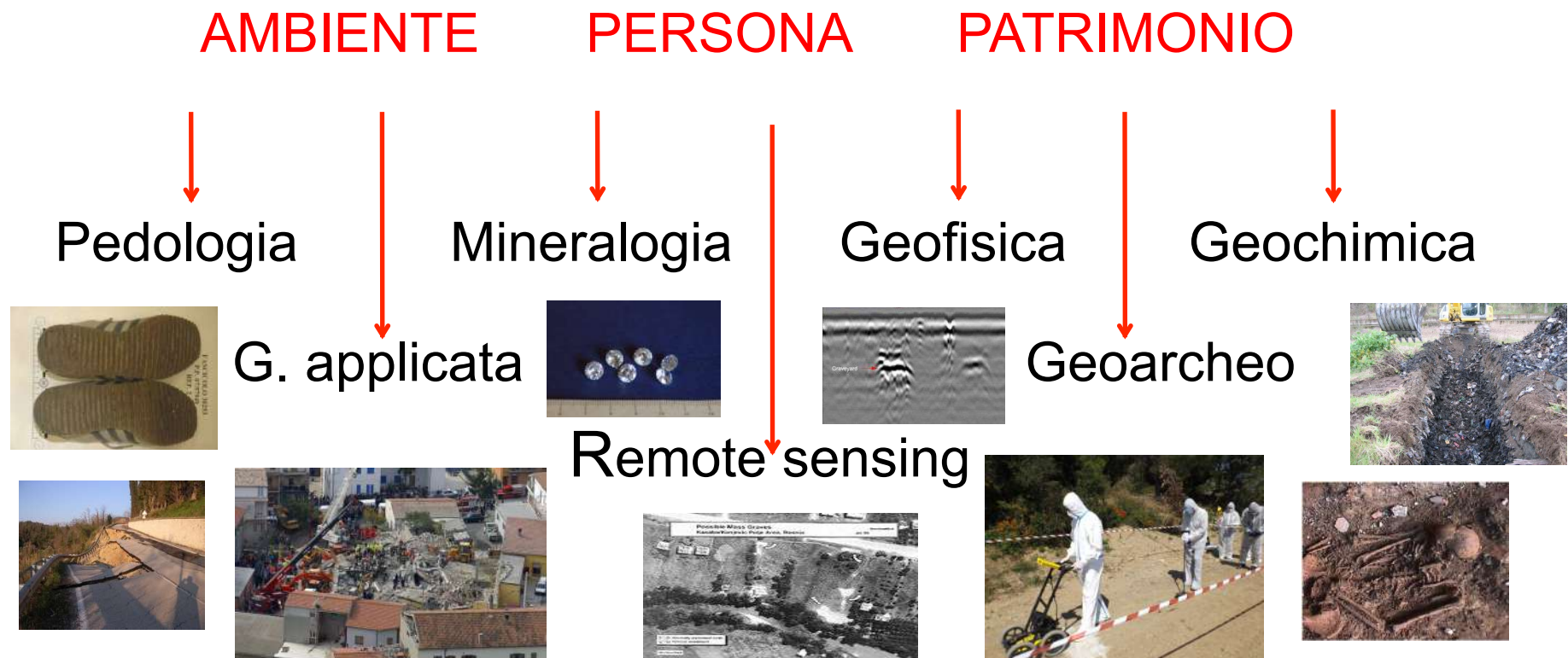
Nazionalità: Stati Uniti



Il geologo forense Scott Wolter, un vero e proprio Indiana Jones, rivelerà aspetti poco noti della Storia e cambierà la nostra visione su ciò che conosciamo.

Cosa è la geologia forense?

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**.



Reati

CONTRO L'AMBIENTE

Inquinamento
Deforestazione
Estrazione illecita
Uso improprio suolo
Abusivismo

CONTRO LA PERSONA

Sequestro
Omicidio
Lesioni
Aggressioni
Pubblica incolumità

CONTRO IL PATRIMONIO

Furto e rapina
Falsificazione
Danneggiamenti
Reati contro beni culturali
Contrabbando

Reati contro l'amministrazione della giustizia – Falso in perizia

Reati contro la fede pubblica – Falso ideologico

Art. 481cp – Falsità ideologica in certificati commessa da persone esercenti un servizio di pubblica necessità

Chiunque, nell'esercizio di una professione sanitaria o forense, o di un altro servizio di **pubblica necessità**, attesta falsamente, in un certificato, fatti dei quali l'atto è destinato a provare la verità, è punito con la reclusione fino a un anno o con la multa da 51 euro a 516 euro.

Pubblica necessità: attività esercitata da **privati**, in nome e per conto proprio, che si caratterizza in quanto diretta a **soddisfare un bisogno o un interesse pubblico** e per questo sottoposta a **controllo da parte dello Stato**.

Il geologo sulla “scena del crimine”

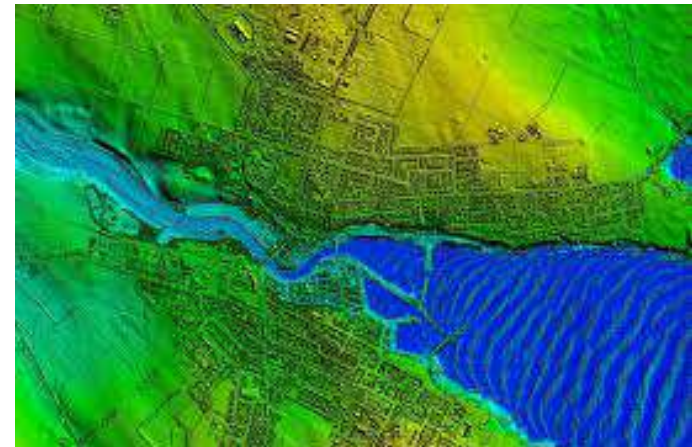
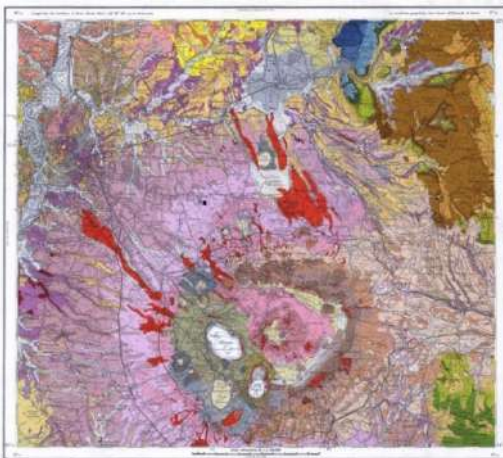
Il geologo forense parte da un approccio fondamentale: **studiare**, **conoscere** ed **interpretare** l'ambiente ed il territorio geografico, fisico e geologico nel quale il reato o il contenzioso ha avuto luogo.



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**, per ottenere la mappatura e le necessarie correlazioni delle caratteristiche geologiche, geofisiche, geochemiche, 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 obbligano le scelte, 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.

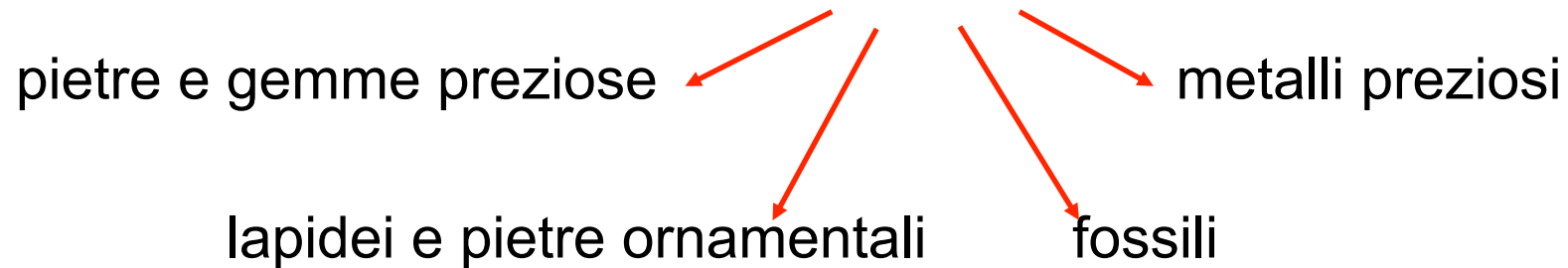
L'ambiente ed il territorio offrono scelte alternative, pianificate a seconda di quali siano i **reati** gli **scopi** ed il **profilo culturale e sociale** del/i soggetto/i.

Perché anche i materiali geologici?

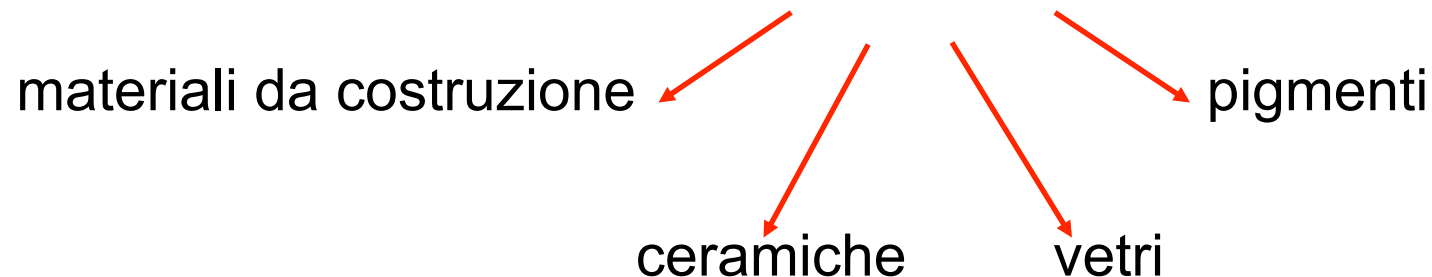
- 1 - L'ambiente è un sistema aperto che interscambia elementi con chi lo frequenta;
- 2 - I materiali geologici si trovano in superficie in differenti ambienti e vengono facilmente in contatto con superfici mobili sulle quali si depositano;
- 3 - I materiali geologici cambiano sensibilmente caratteristiche,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



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



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 per scopi probatori se non viene **contestualizzato** nel crimine/illecito, nella sua dinamica e nelle variabili dei fattori che possono intervenire (interni ed esterni al crimine stesso).

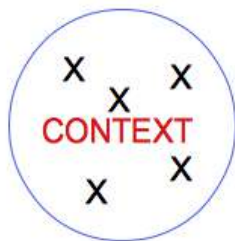
Contesto → contextus → intessuto → connessione → nesso

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".

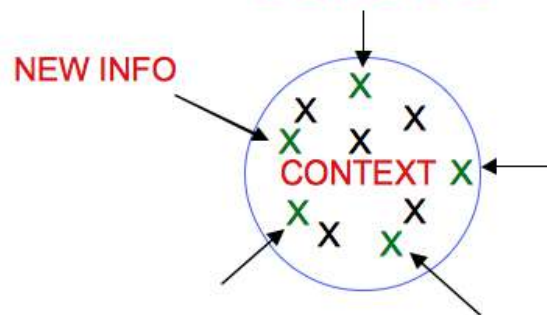
La contestualizzazione deve avvenire entro dei **confini** che devono essere:

NECESSARY



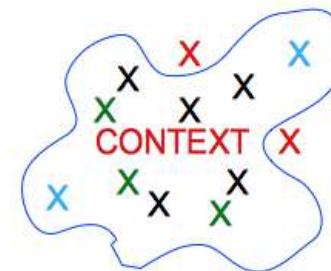
define the field of action
and interpretation

OSMOTIC



allow the passage
of new information

MOBILE



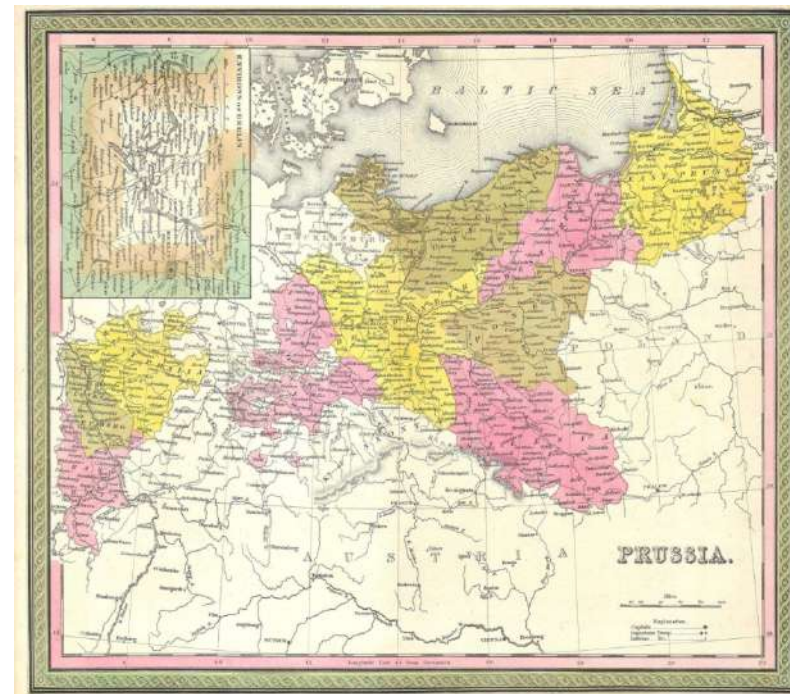
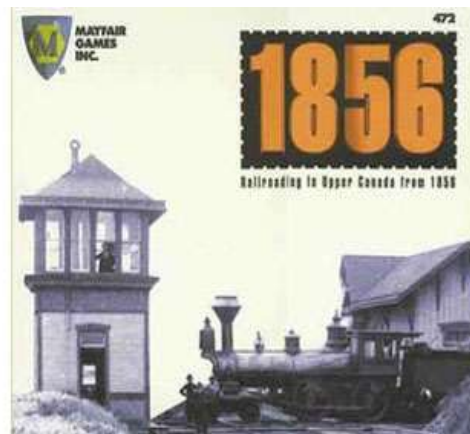
adapt to changing
factors (info, data, etc.)

...un po' di storia



ARCHIMEDE

GERONE II



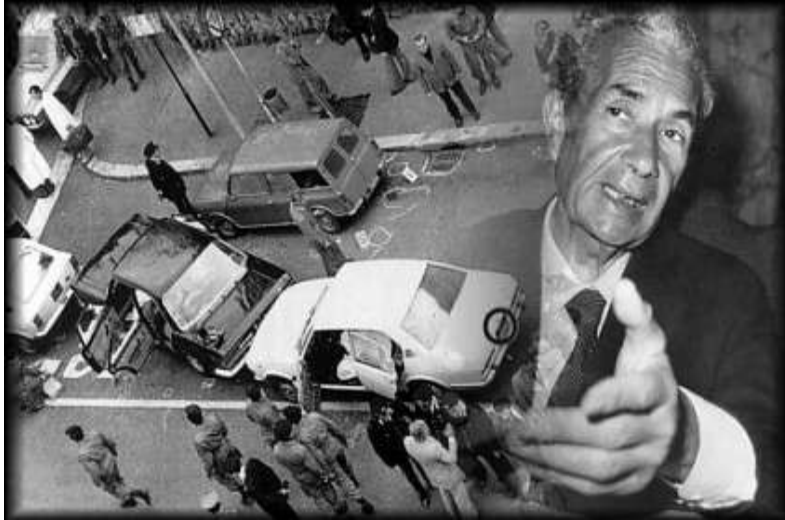
Sir Conan Doyle



“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 a brevi distanze,
- ✓ tutte le persone possono avere tracce di terreno sui loro vestiti, scarpe, 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.

...in Italia



L'omicidio di Aldo Moro

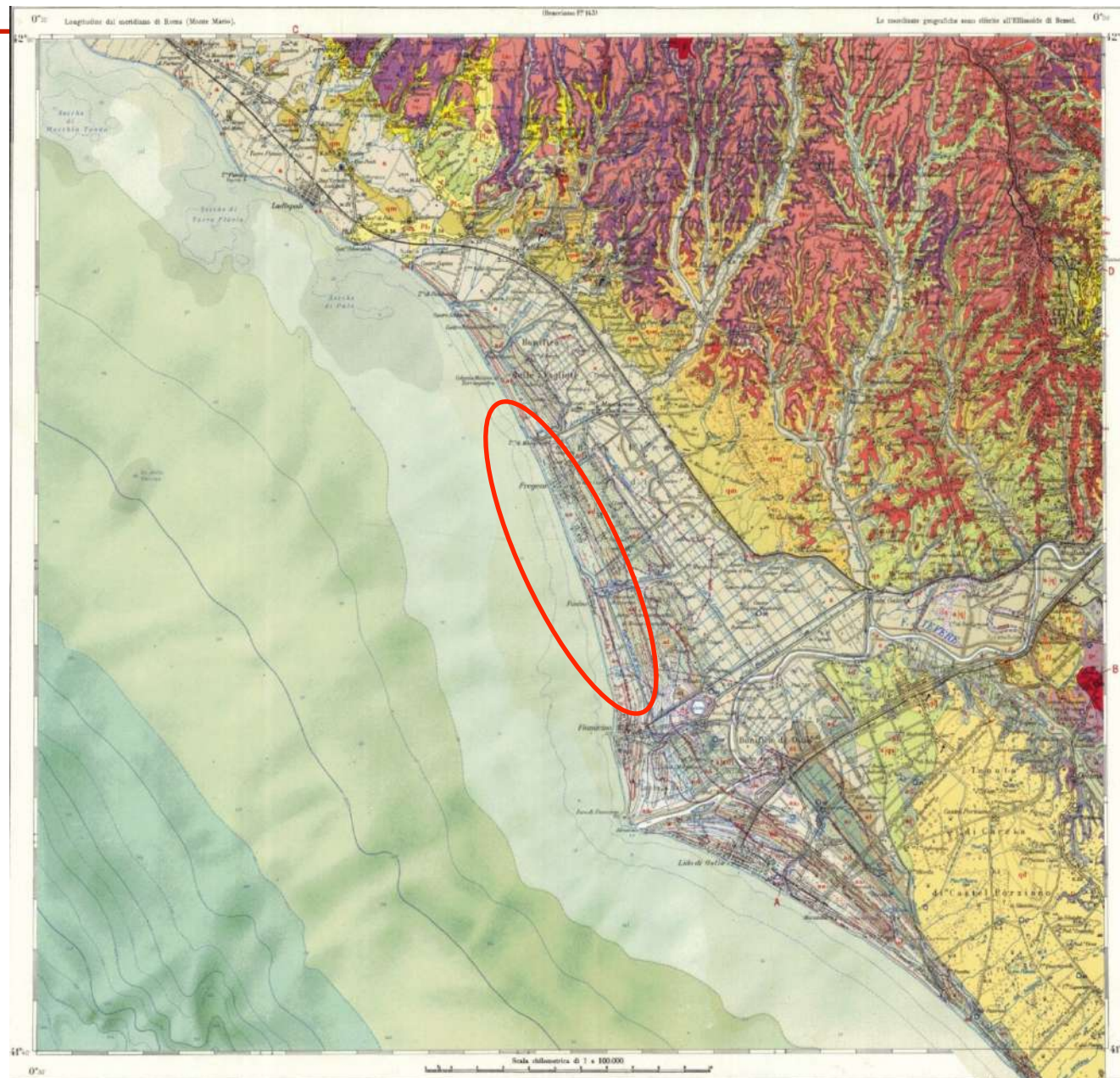


- ✓ Granelli di sabbia arrotondati e ben classati
- ✓ Frammenti di conchiglie marine
- ✓ Brandelli di petrolio greggio, frammenti di materiale poliestere
- ✓ Metamorfiti, vulcaniti e calcari con microfossili tipici della costa a nord di Roma



Sabbia proveniente da un ambiente di litorale marino

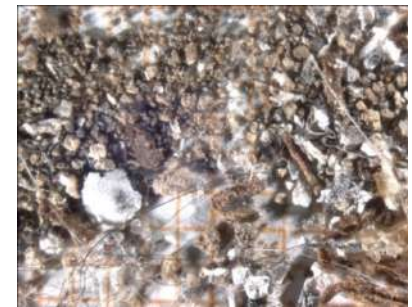




Lombardi riuscì ad individuare un'area costiera, dall'aeroporto di Fiumicino verso nord, lunga circa 11 chilometri.

I terreni forensi

I terreni forensi comprendono tutte le tipologie di coperture, formate da elementi sciolti, della crosta terrestre.....e provenienti da diversi luoghi ed ambienti, anche fortemente antropizzati...



...le cui particelle possono aderire a superfici di diversa natura, fornendo tracce come possibili fonti di prova nelle applicazioni di polizia scientifica.



Tipologie di approccio analitico:

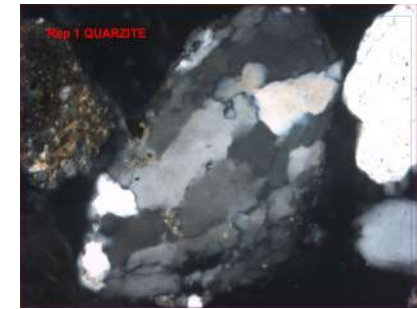
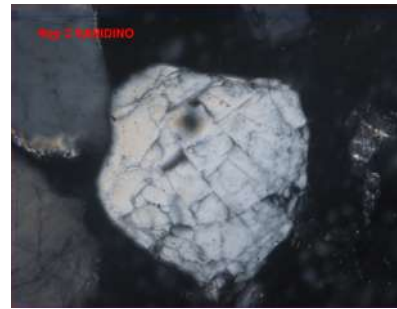
Analisi comparative: comparazione tra tracce e campioni di terreno per valutare se provengano dallo stesso microambiente

Analisi di caratterizzazione: studio della composizione e la probabile provenienza di un campione di terreno

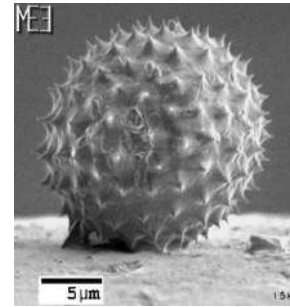
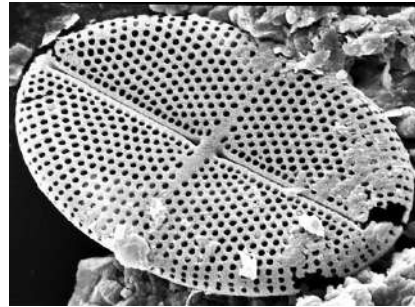
Tra campioni di terreno **non si ricerca identità**

Si analizza e valuta il **grado di comparabilità** tra campioni di terreno al fine di stabilirne la provenienza dal medesimo microambiente

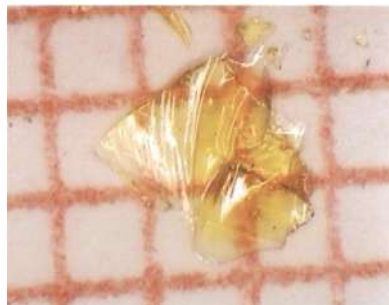
FRAZIONE **INORGANICA** (minerali e rocce)



FRAZIONE **ORGANICA** (residui veg. e anim.)



FRAZIONE **ANTROPOGENICA** (vari materiali)



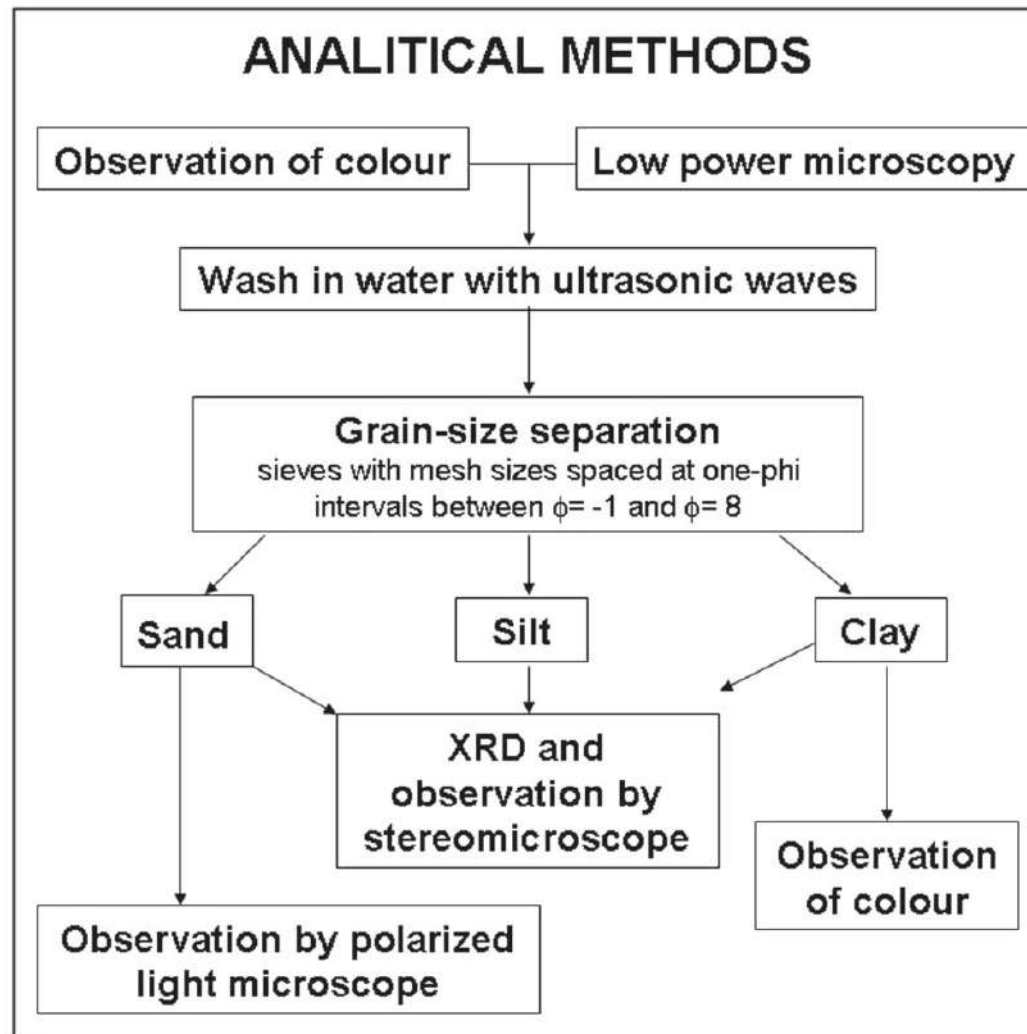
Analisi sui terreni

I terreni che interessano le analisi forensi sono generalmente **campioni rimaneggiati**.

Le analisi dei terreni sono per lo più dedicate alla **caratterizzazione delle particelle** che li compongono e allo **studio dei caratteri fisici** che non vengono alterati dal rimaneggiamento.

La caratterizzazione dei terreni richiede un grande numero di analisi al fine di ottenere adeguate informazioni per il confronto di più campioni o per determinare una probabile area di provenienza.

In generale le procedure prevedono l'applicazione di tecniche analitiche preliminari e tecniche analitiche di dettaglio.



Successive analisi di dettaglio:

Raman
FT-IR
SEM-EDX
Analisi termiche
ICP-MS
XRF
ecc.

La scelta della procedura analitica dipende in larga misura dalla **quantità di campione** a disposizione e dalla **ripetibilità/irripetibilità** dell'analisi o del procedimento richiesto

Le analisi sui terreni forniscono numerosi dati che vengono utilizzati come termini di confronto per determinare il **grado di comparabilità** tra campioni di terreno.

peso

colore

caratteri granulometrici

caratteri morfologici

caratteri cristallografici

caratteri mineralogici

caratteri petrografici

composizione chimica

componente organica

comp. antropogenica

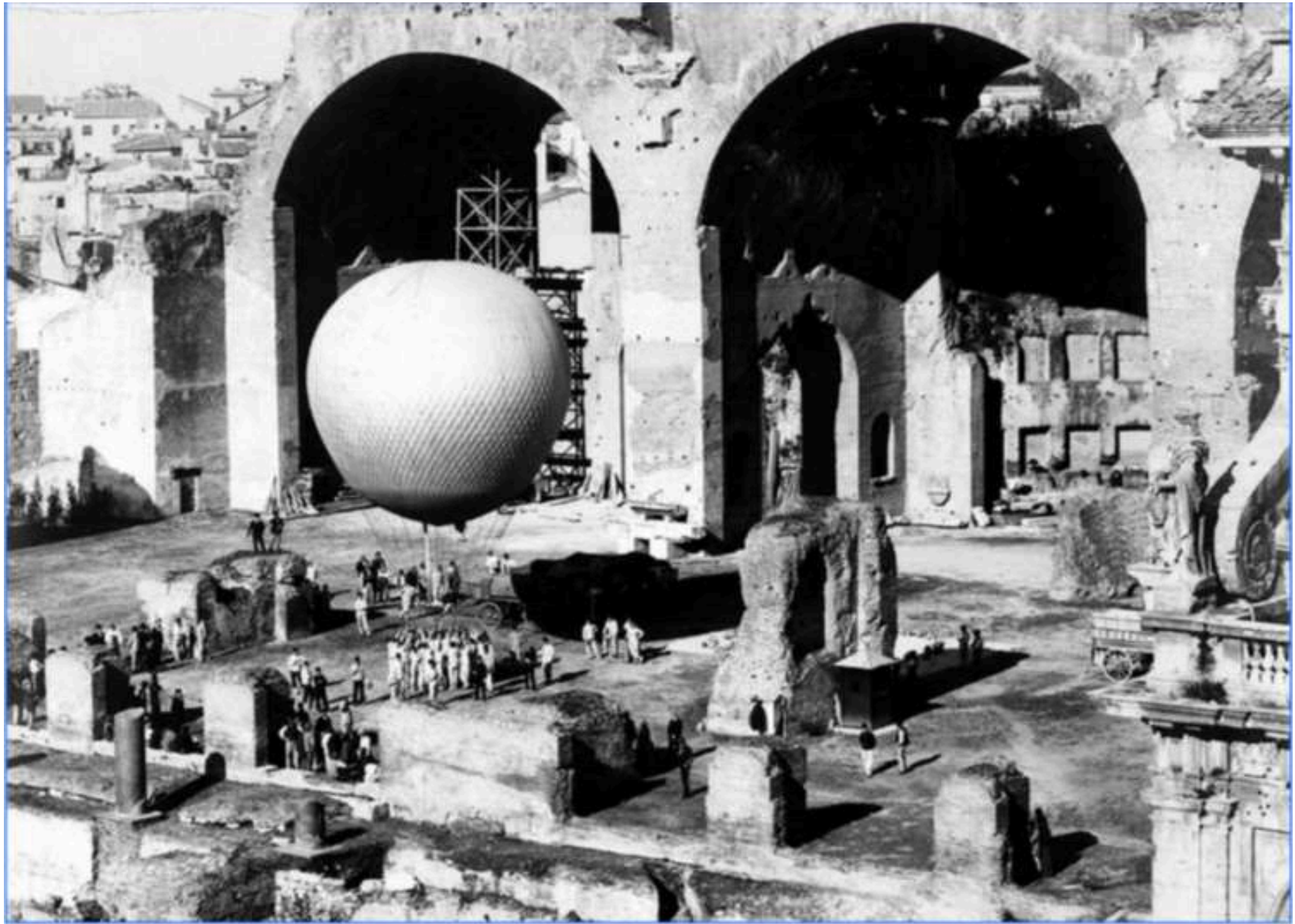
Categories of Comparability	Examples of Type of Evidence
None	Different in virtually all aspects
Limited	Some general comparison in terms of soil morphology (colour, texture, and/or relatively common particle types present)
Moderate	General comparison in terms of soil morphology, especially in having a similar assemblage of relatively common particle types in common, some of which may have distinctive textural or chemical features
Moderately strong	Fairly high degree of comparability in terms of soil morphology as well as chemical, mineralogical, and/or biological properties; including relatively unusual particle types in common
Strong	High degree of comparability in terms of soil morphology as well as chemical, mineralogical, and/or biological
Very strong	properties; including several relatively unusual particle types present
Extremely strong	Physical fit (rocks) and very high degree of comparability in terms of soil morphology as well as chemical,
Conclusive	mineralogical, and/or biological properties; including one or more very unusual particle types present.

Foto aeree

La fotointerpretazione di riprese aeree 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.



1899 – Foro romano

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.



Foto aeree

vs

Foto satellitari

dal 1943 ad oggi

dagli anni '80/'90 ad oggi

visione 3D

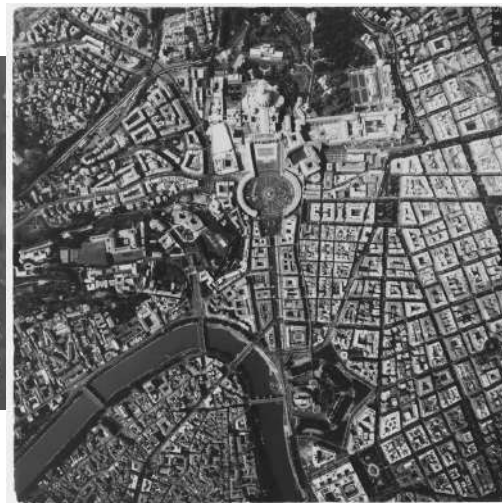
visione 2D

acquisizione personalizzata

acquisizione di default



1938



1953



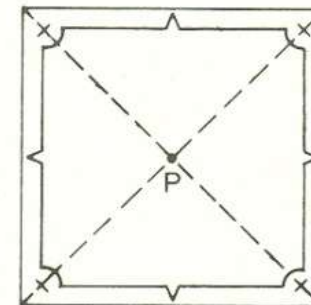
1959



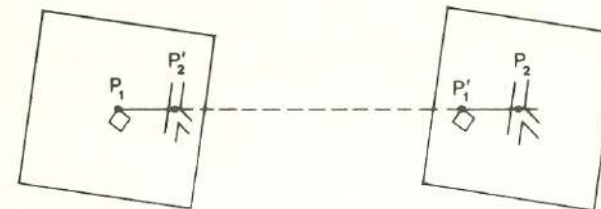
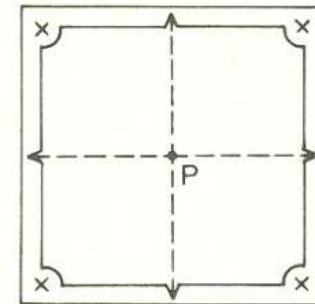
1972

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

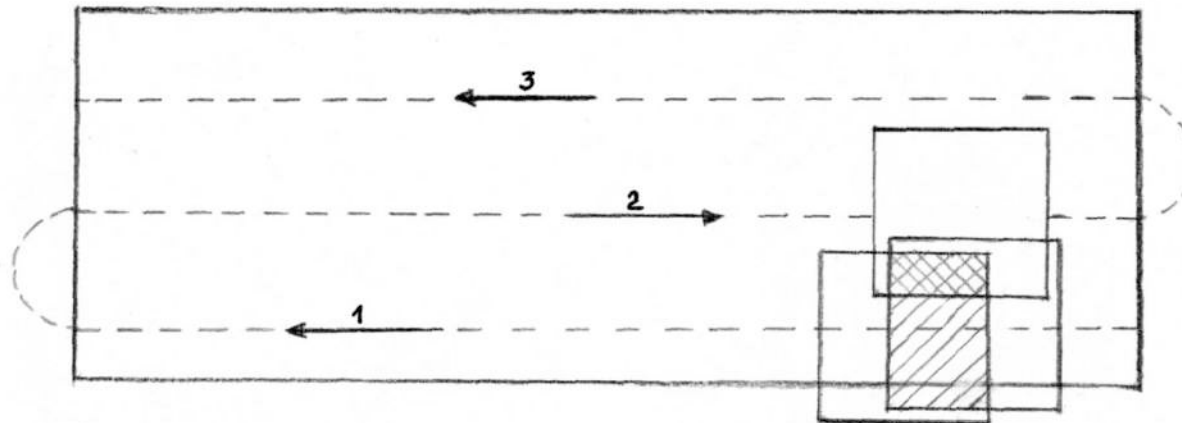
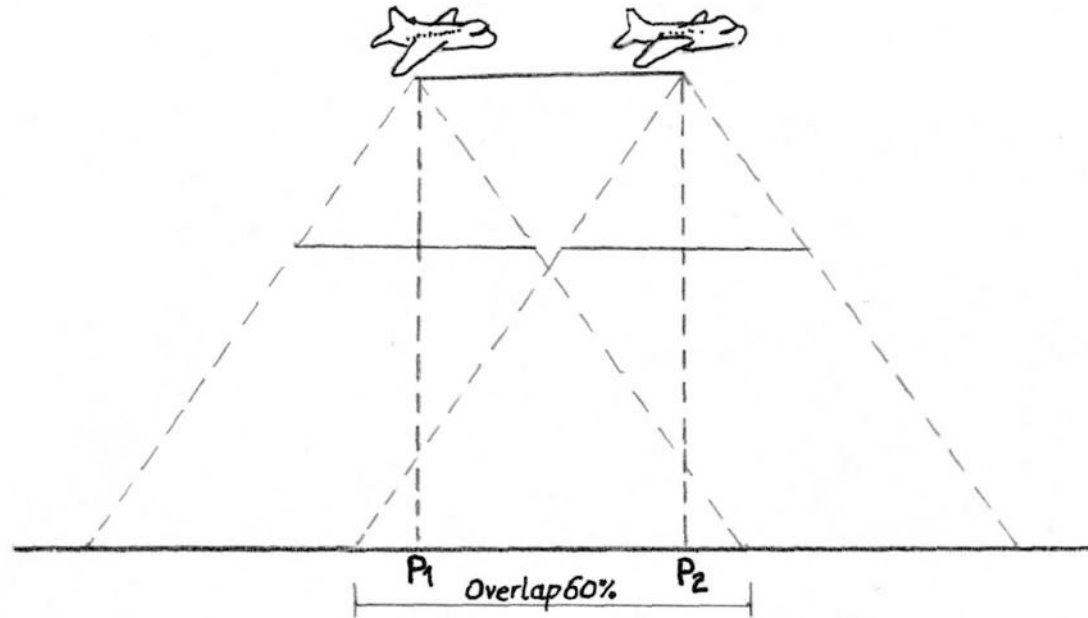


P = punto principale

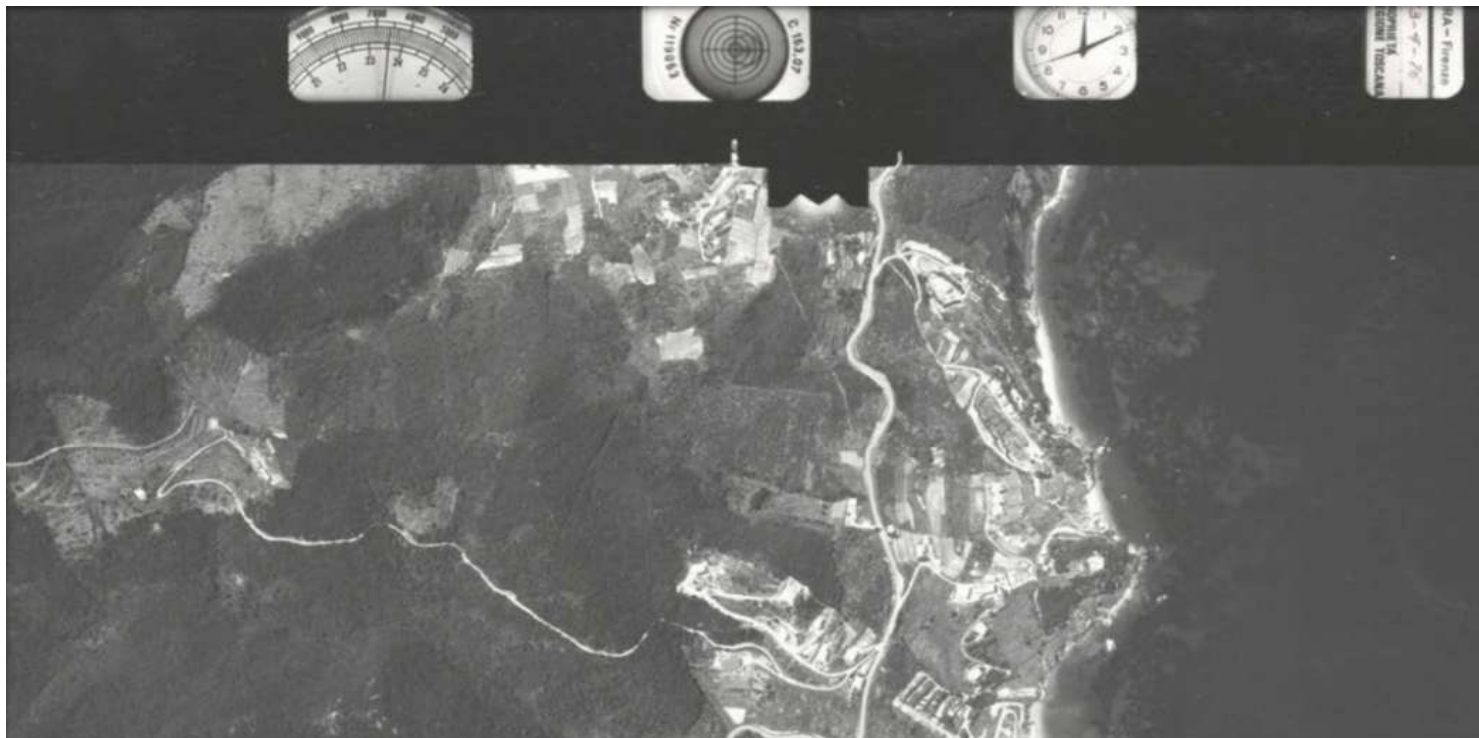
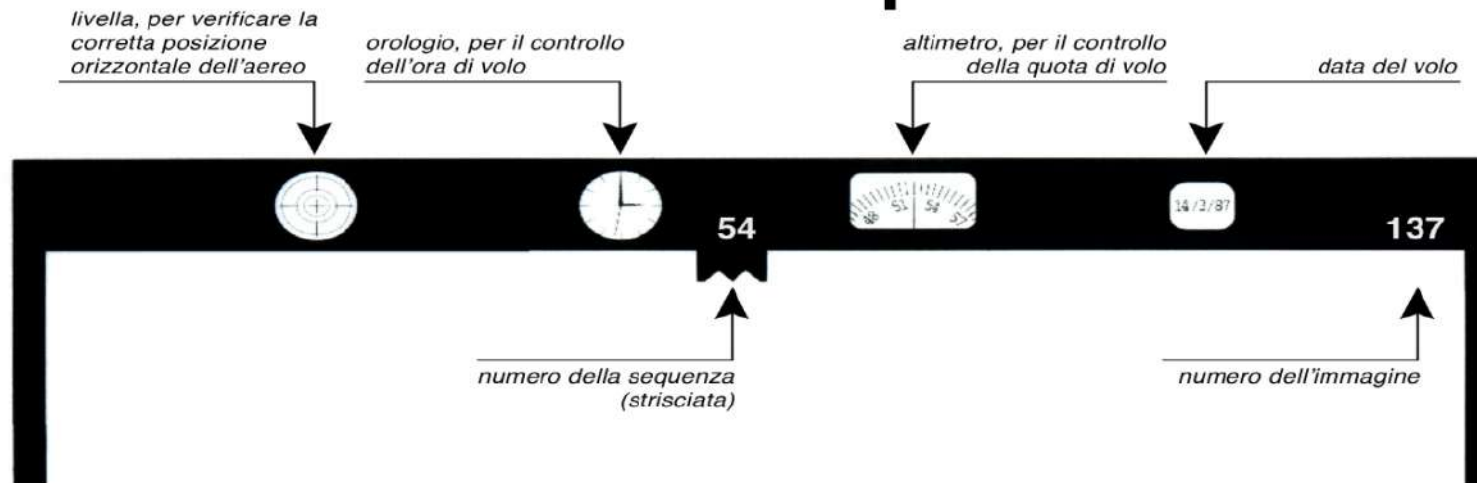


$P_1 P_2$ = linea di volo
 $P_1' P_2' = P_1' P_2$ = base aerea

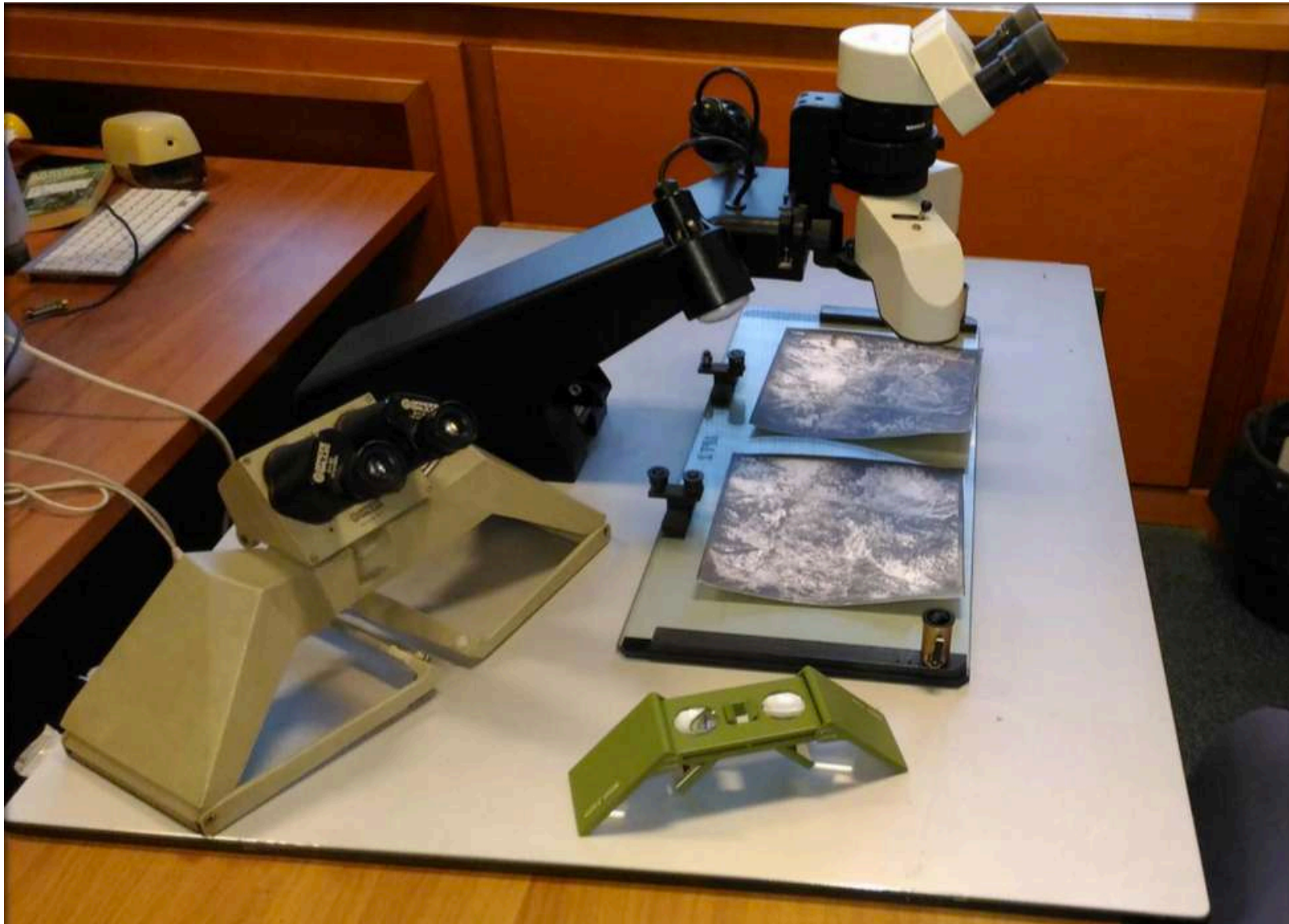
Acquisizione



Data strip



Coppia stereoscopica

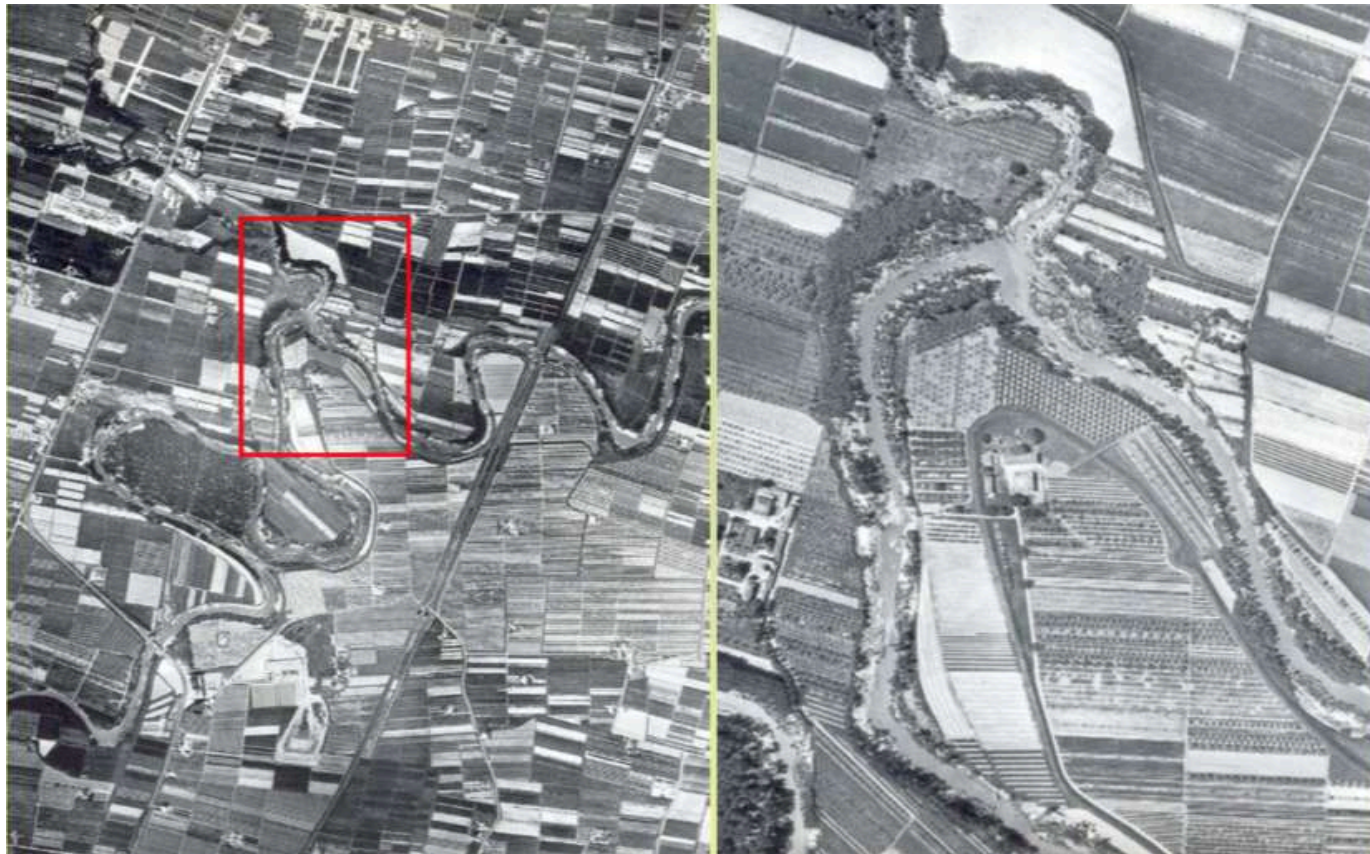


Altri vantaggi della fotointerpretazione

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
- ✓ abusivismo edilizio
- ✓ reati ambientali (discariche abusive, attività estrattiva, deforestazione, 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.



Foto aerea 1997



Foto satellitare 2001



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



[illegible]

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.

BBC Home News More Q

NEWS

US & Canada

Bin Laden's Tora Bora escape, just months after 9/11

By Gordon Corera
Security Correspondent, BBC News

21 July 2011

f t



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 problematiche 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 dibattito ci sarà sempre qualcuno che vuole mettere in dubbio la posizione dei campionamenti o dei sondaggi!



Reati ambientali in siti campani

La Legge n. 68/2015 ha introdotto, nuovi delitti a salvaguardia dell'ambiente nel Codice Penale, modificando il quadro normativo previgente che affidava la tutela dell'ambiente a contravvenzioni e sanzioni amministrative, previste dal Codice dell'ambiente (d.lgs. 152 del 2006) o a forzature interpretative.



Cosa è stato fatto?

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.

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

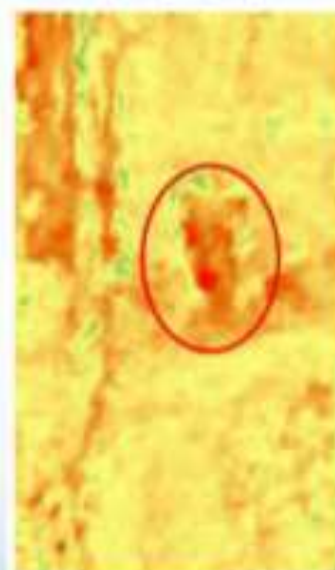


Luglio 2015

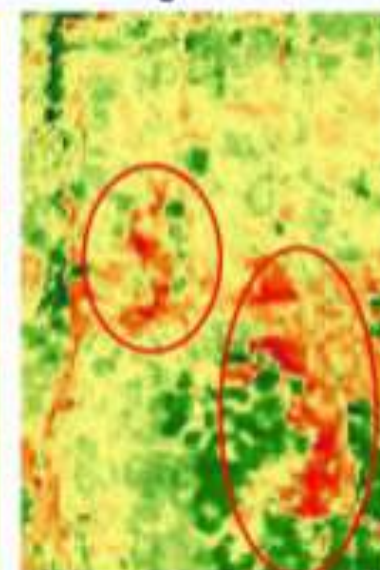


Immagine a colori reali

Marzo 2015



Luglio 2015



Mappa di inerzia termica

La geofisica forense

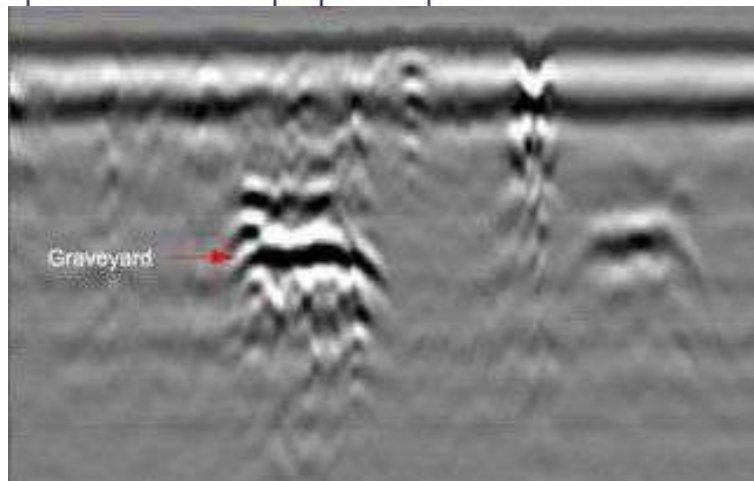
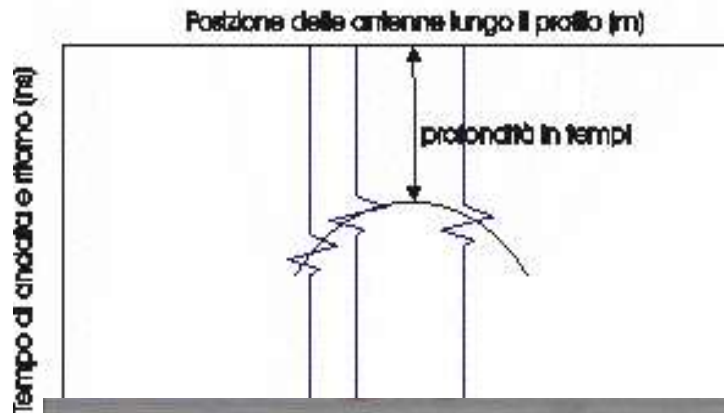
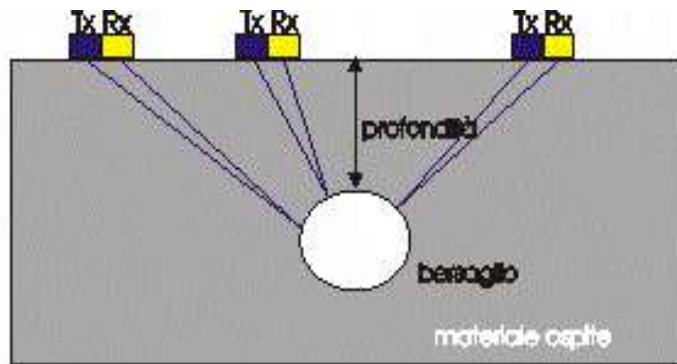
- ✓ ricerca e localizzazione di oggetti e corpi sepolti
- ✓ ricerca di oggetti e corpi in ambiente subacqueo
- ✓ ricerca e localizzazione di cavità (bunker, etc.)
- ✓ ricerca di discariche abusive e aree con elevati tassi di inquinamento chimico

Ground Penetrating Radar (GPR)



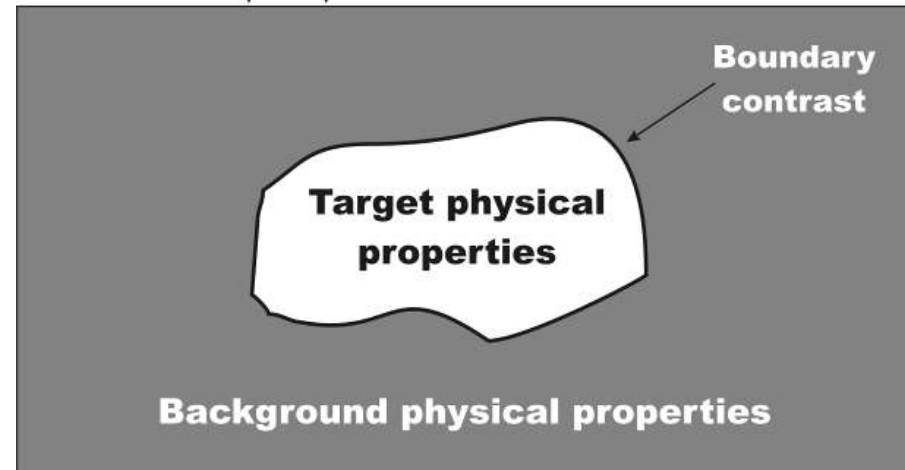
Metal detector

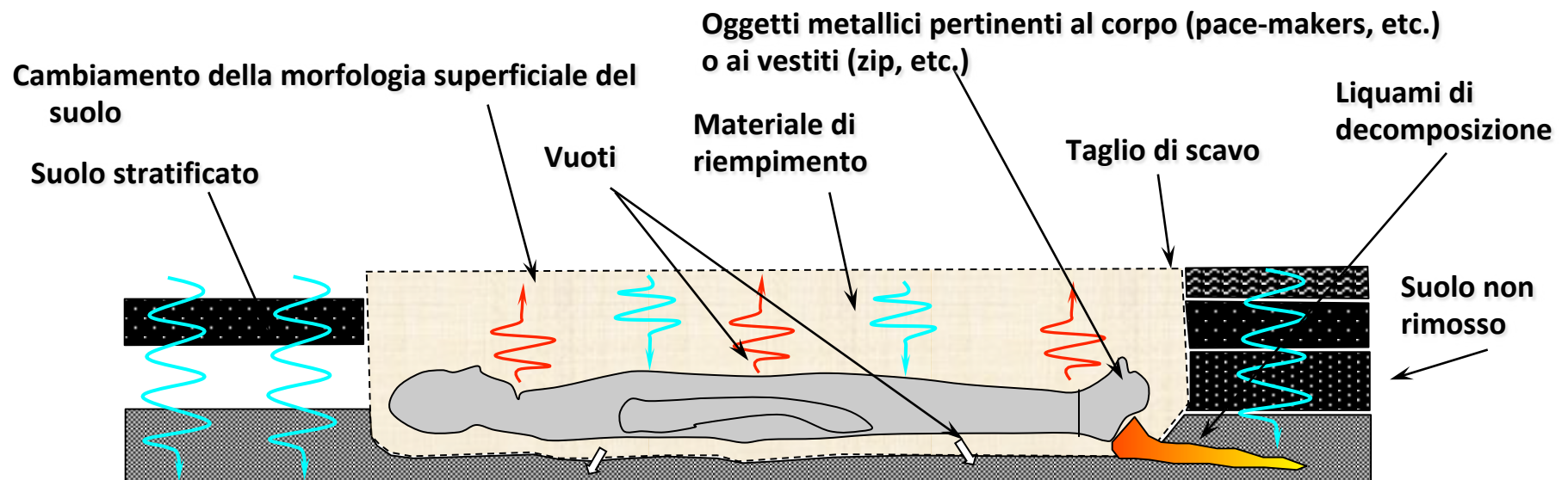
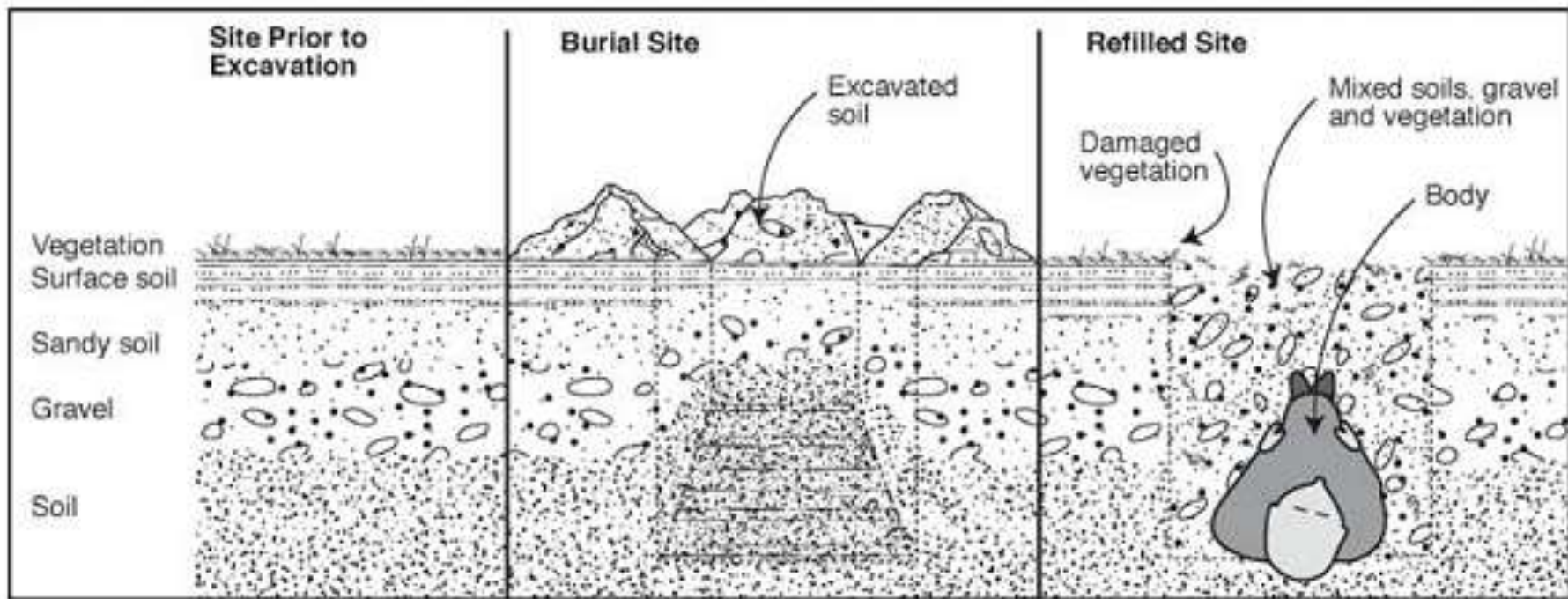




Measurement of the physical properties at surface

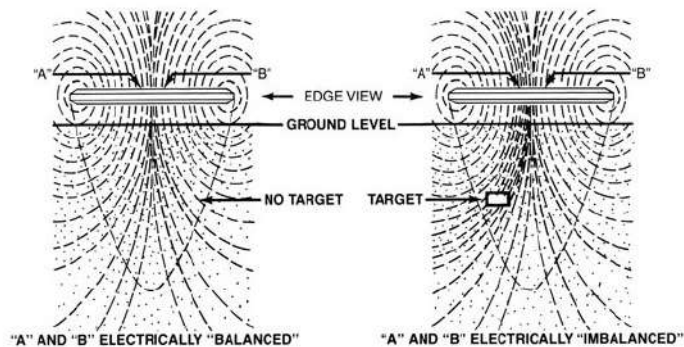
Georadar





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.



Dissesti idrogeologici e protezione civile





morti, dispersi e feriti
per Frana

- >5
- 4-5
- 2-3
- 1

evacuati e senzatetto
per Frana

- >250
- 151-250
- 101-150
- 51-100
- 1-50

morti, dispersi e feriti
per Inondazione

- >5
- 4-5
- 2-3
- 1

evacuati e senzatetto
per Inondazione

- >250
- 151-250
- 101-150
- 51-100
- 1-50

	Morti	Dispersi	Feriti	Evacuati e senzatetto
per Frana	43	-	111	7.874
per Inondazione	66	6	34	21.554
per Frana e/o Inondazione	109	6	145	32.428

	Regioni colpite	Province colpite	Comuni colpiti	Località colpite
per Frana	20	80	415	538
per Inondazione	18	64	154	178
per Frana e/o Inondazione	20	91	545	715

1) Errori di progettazione (privati e Amministrazioni) che aumentano il rischio:

- non corretta valutazione dei parametri ambientali
- inadeguata fase di progettazione

2) Responsabilità delle Amministrazioni nelle attività di protezione civile



Omissione delle regole cautelari



Tutela della pubblica incolumità, del territorio e dei beni culturali e paesaggistici

Il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile delega le amministrazioni locali, che sono Autorità di Protezione Civile



Ruolo ricoperto dal **Sindaco** che gestisce il “**ciclo della gestione del rischio**” di protezione civile all'interno del territorio comunale

Il **rischio** è rappresentato dalla possibilità che un fenomeno naturale o indotto dalle attività dell'uomo possa **causare effetti dannosi** sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi e le infrastrutture, all'interno di una particolare area, in un determinato periodo di tempo

$$R = P \times V \times E$$

Pericolo probabilità che si verifichi un fenomeno

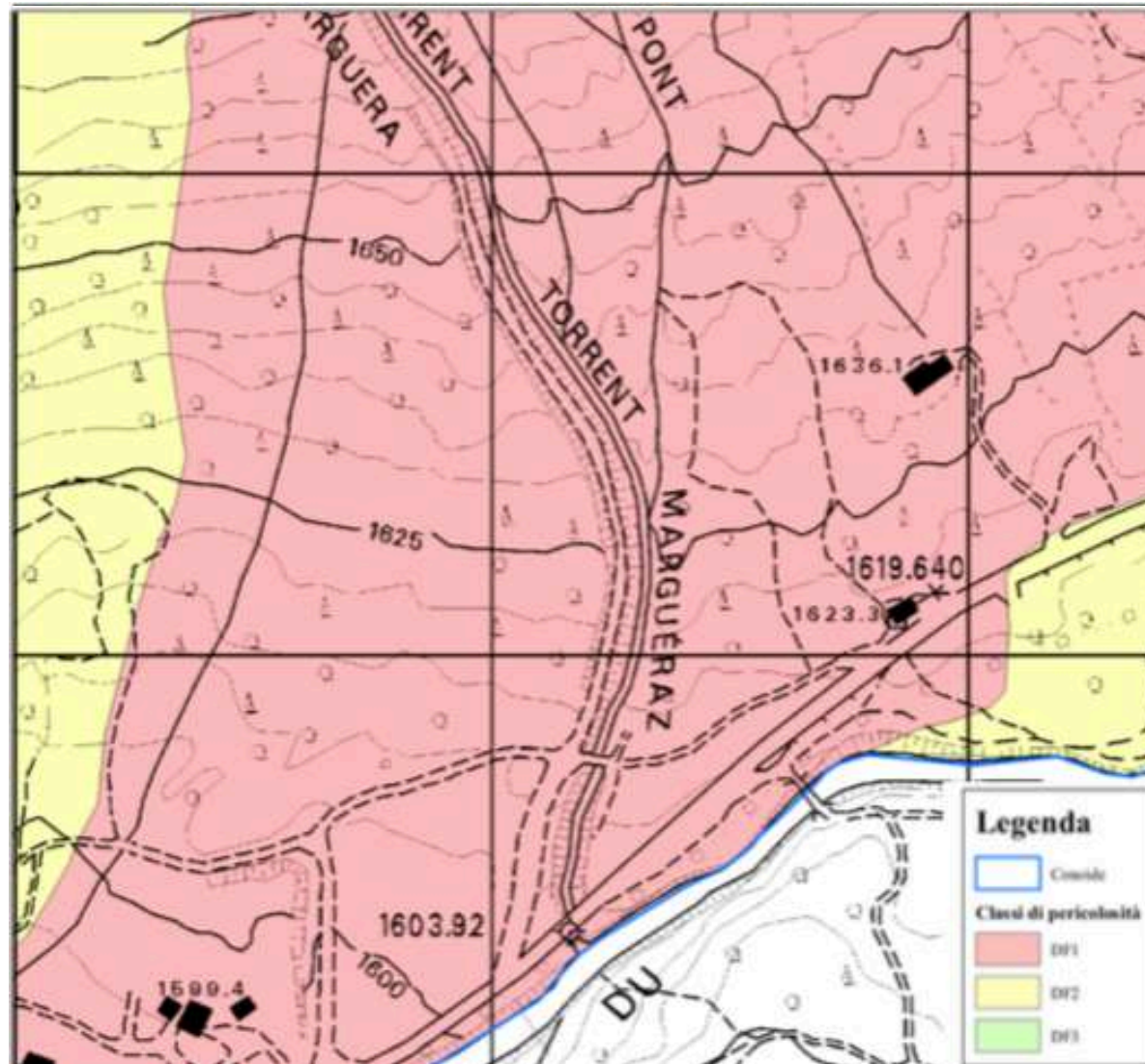
Vulnerabilità propensione a subire danneggiamenti

Valore esposto vite umane, insediamenti, ecc

Ciclo della gestione del rischio



Debris flow Val D'Aosta



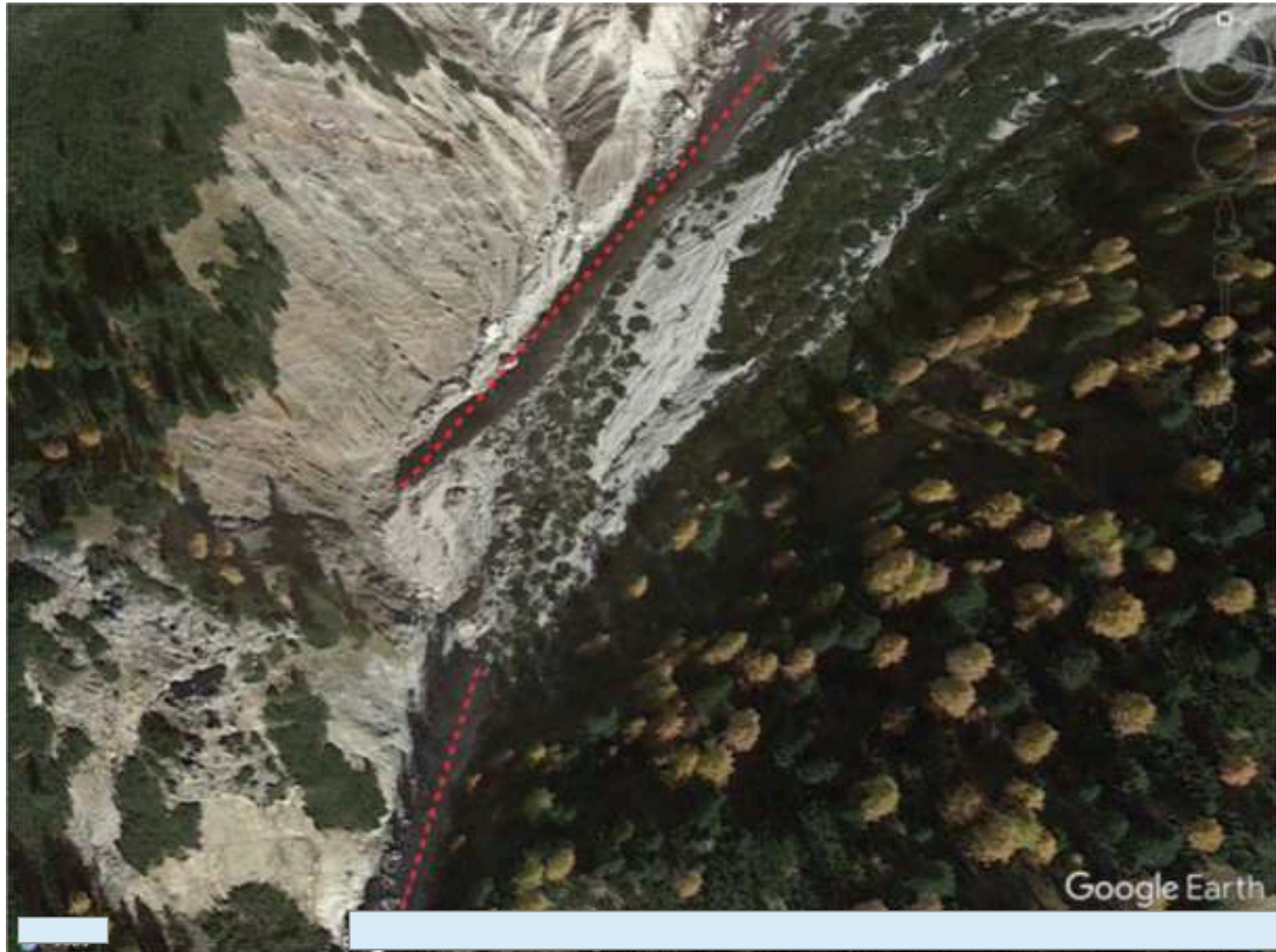


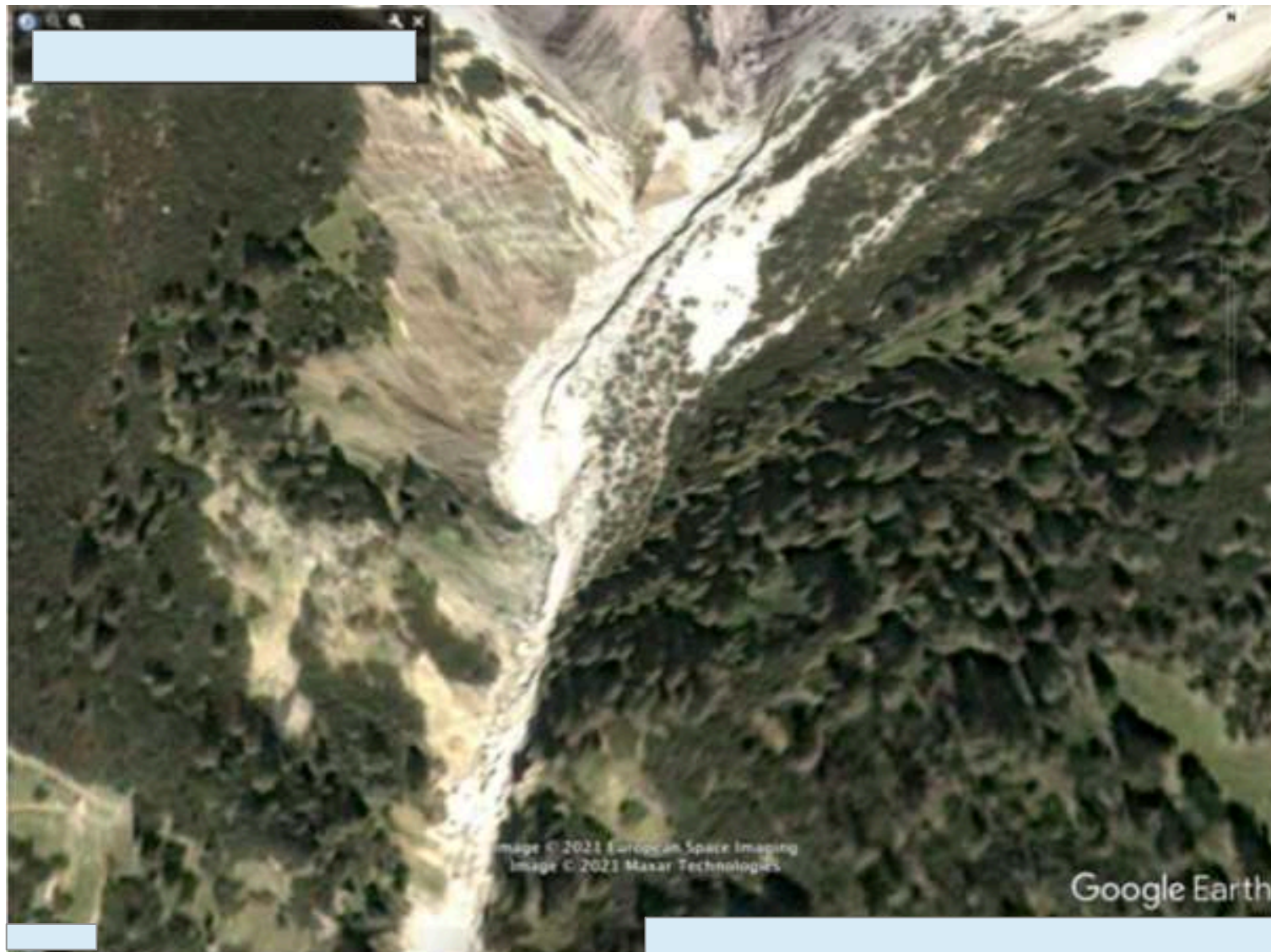
Debris flow zona alpina



1) come sia stato attuato il Piano di Protezione Civile in vigore all'epoca dei fatti a [REDACTED] nel caso di specie e negli altri casi di allerta meteo dello stesso tipo di quello di specie, con precisazione dei soggetti coinvolti e di chi è stato (o avrebbe dovuto essere) coinvolto per l'allerta meteo del [REDACTED];

2) se e in che modo le movimentazioni di terreno e le opere eseguite dalla società [REDACTED] a monte del luogo dell'evento abbiano eventualmente spiegato efficienza causale sulla frana che ha coinvolto [REDACTED];





Applicazioni per i beni culturali

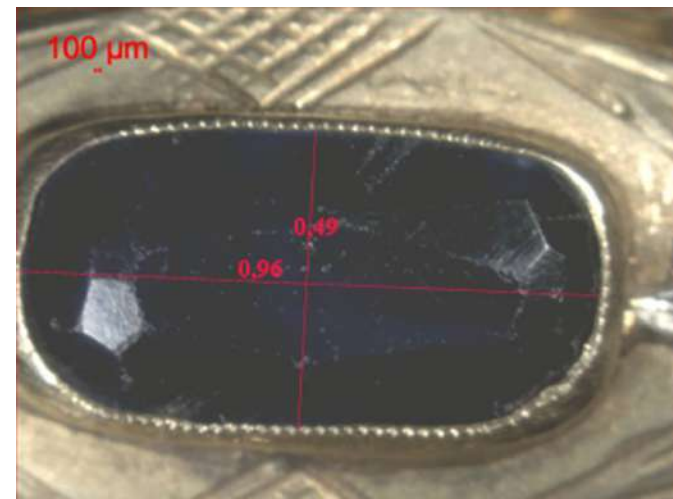
I reati contro il patrimonio culturale, che coinvolgono anche fossili e oggetti preziosi di antiquariato, comprendono:

- ✓ Riciclaggio
- ✓ Furto
- ✓ Appropriazione indebita
- ✓ Ricettazione
- ✓ Illecita detenzione
- ✓ Possesso ingiustificato di metal detector
- ✓ Contrabbando
- ✓ Danneggiamento
- ✓ Devastazione e saccheggio
- ✓ Falsificazione

REATI

normati dal C.P. e dal C.P.P.

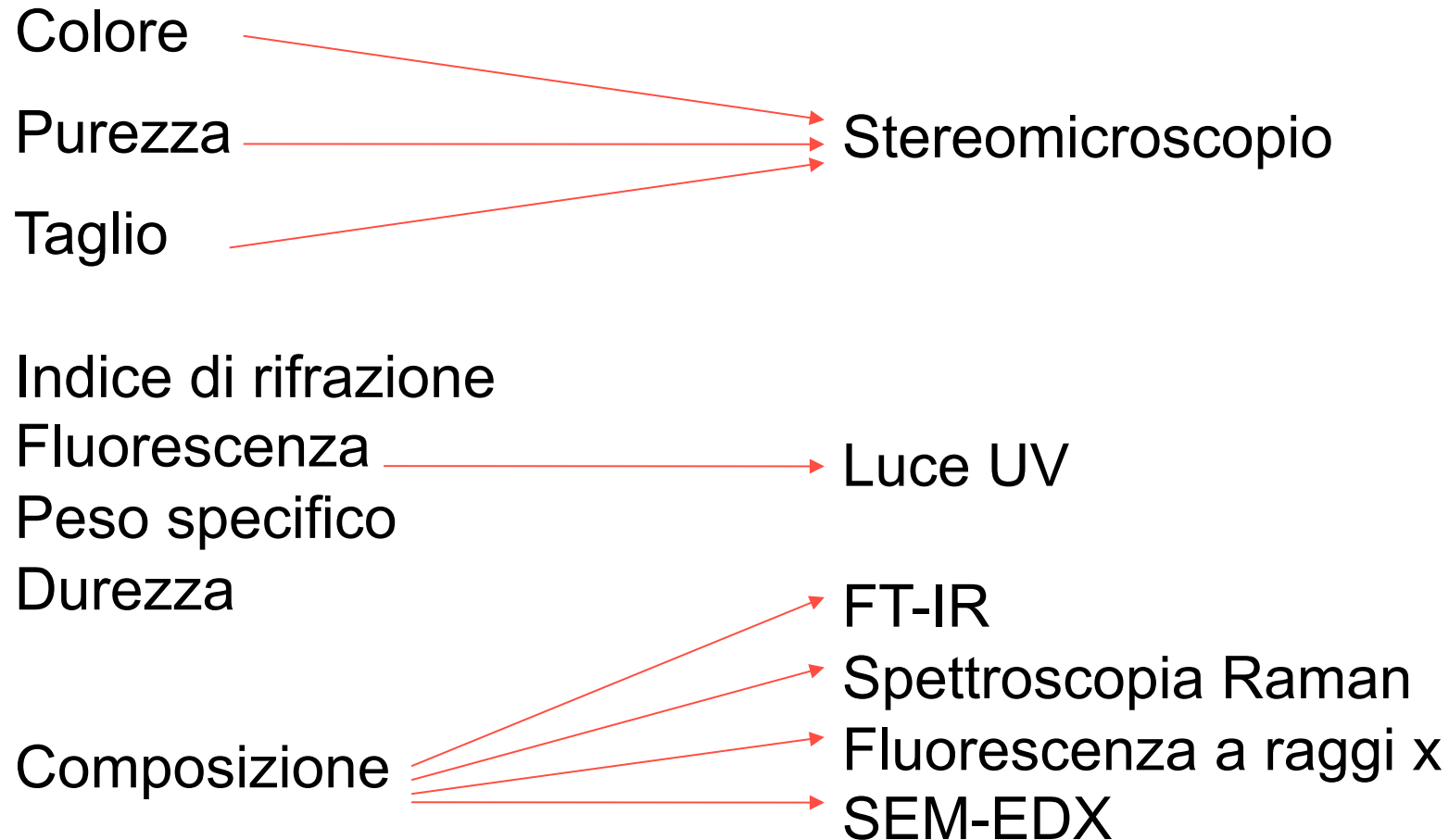
Le gemme e le pietre preziose



Gemme di origine organica



Metodi analitici



I fossili rari

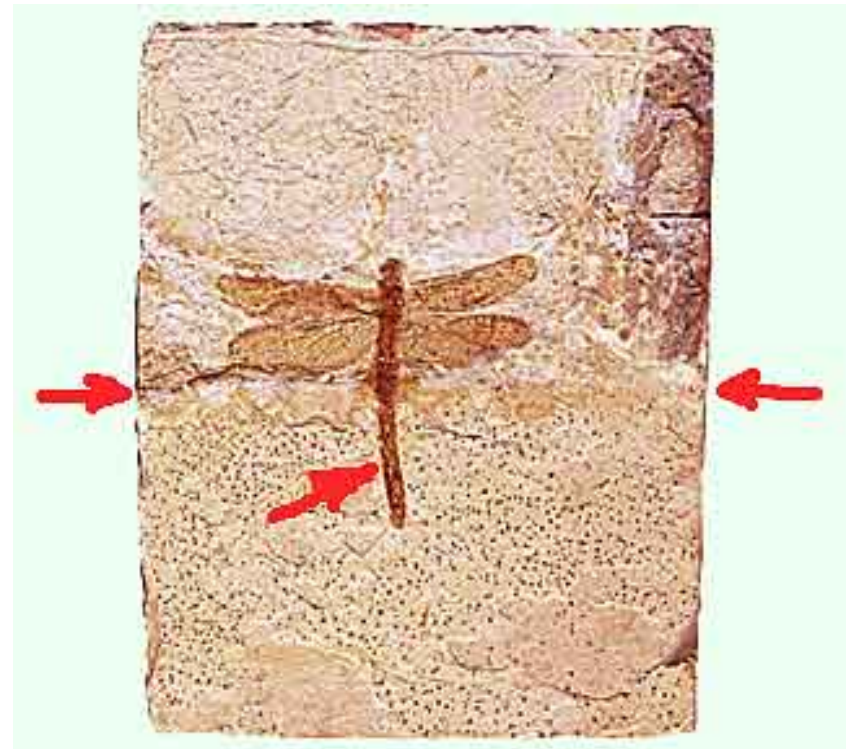
Molti esemplari di fossili hanno raggiunto valori commerciali considerevoli, che aumentano in funzione della loro rarità, dello stato di conservazione. Le attività illegali legati ai fossili sono:

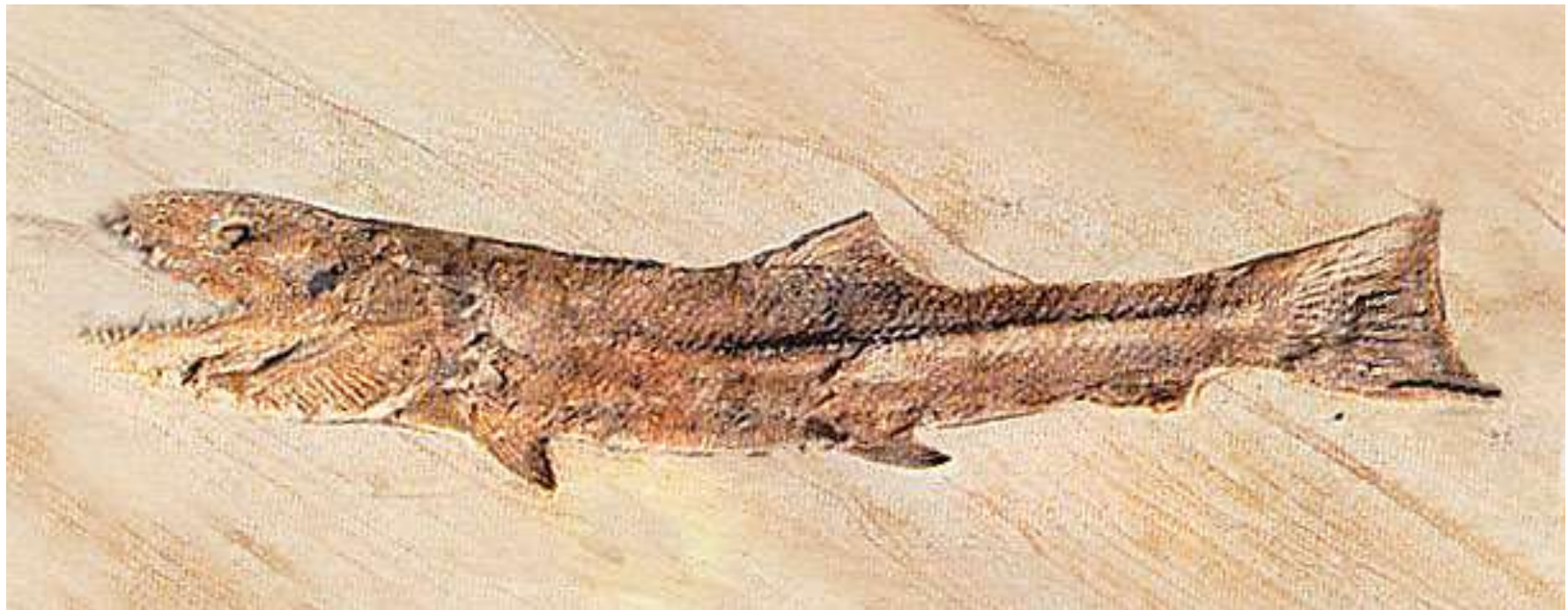
manipolazione e/o falsificazione
mercato nero



La falsificazione dei fossili

rifacimento di parti mancanti;
collocazione del fossile su un pezzo di matrice;
l'assemblaggio di pezzi appartenenti a vari individui;
manipolazioni parziali del fossile;
la colorazione artificiale;
la riproduzione totale.





Avorio di elefante vs avorio di mammoth





Il traffico di avorio finanzia il terrorismo

2 settembre 2015, di [Lorenzo Brenna](#)



Un documentario di National Geographic prova la stretta relazione tra il commercio illegale di zanne di elefante e il terrorismo.



Lo **sterminio degli elefanti africani** per immettendo a serio rischio la sopravvivenza d'essere peggiore di quanto già non sia? Sì, se vengono impiegati per finanziare attività te

Il mercato dell'avorio

La [regione siberiana](#) era in un certo senso destinata a questa sorte, data anche la sua collocazione rispetto alla Cina, uno dei maggiori importatori di avorio del mondo, che compra ogni anno 60 tonnellate di avorio di mammoth dalla Russia per un volume commerciale di circa **21 milioni di dollari all'anno**. Certamente, non tutto questo commercio è illegale: la Russia rilascia dei permessi per la ricerca e il recupero dell'avorio di mammoth, ma ovviamente il loro numero è contingentato rispetto alla grande massa di chi è disposto a sporcarsi le mani.

Il fatto che il commercio di questo materiale sia formalmente legale, fa sì che venga usato per "mescolare le carte" e nascondere il contrabbando di avorio di elefante, con cui può essere facilmente confuso. Oltre a ciò, questa tratta reca non poco danno anche allo studio scientifico, dato che sottrae importanti reperti alla ricerca paleontologica.



Il permafrost costerà caro alla Russia

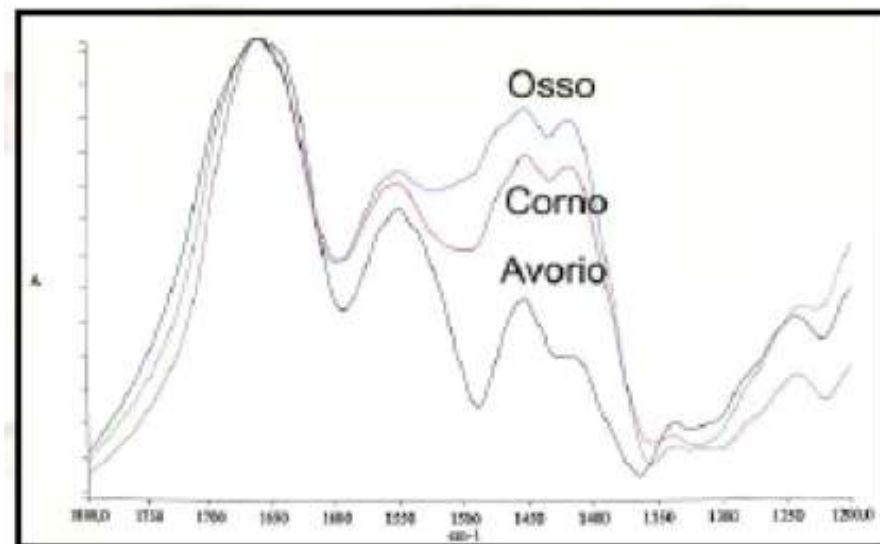
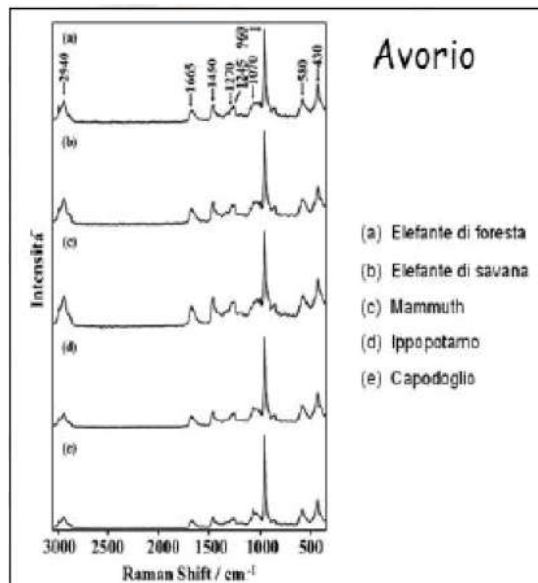
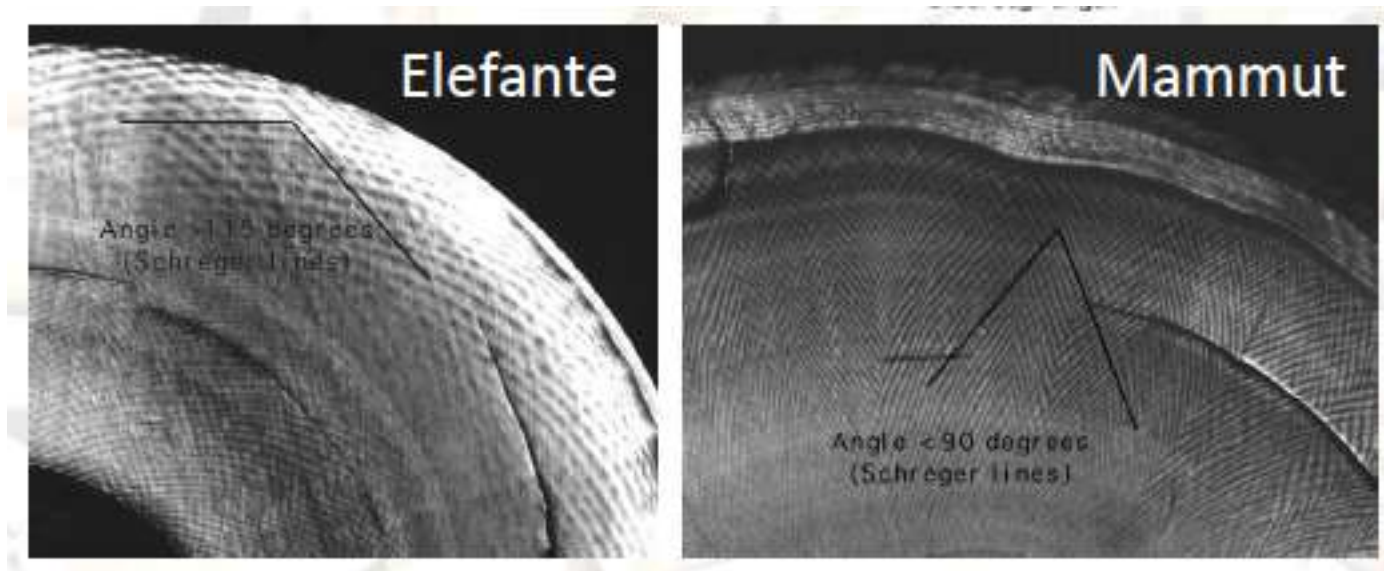
Il permafrost si sta scongelando in tutto il mondo e probabilmente contiene più gas serra di quanto precedentemente stimato. Inoltre minaccia di destabilizzare le infrastrutture – case, edifici, strade, condotte e altro – per i milioni di persone che vivono nell'Artico. Un nuovo report mostra che oltre il 20% degli edifici nella Russia settentrionale potrebbe ... [Leggi tutto](#)



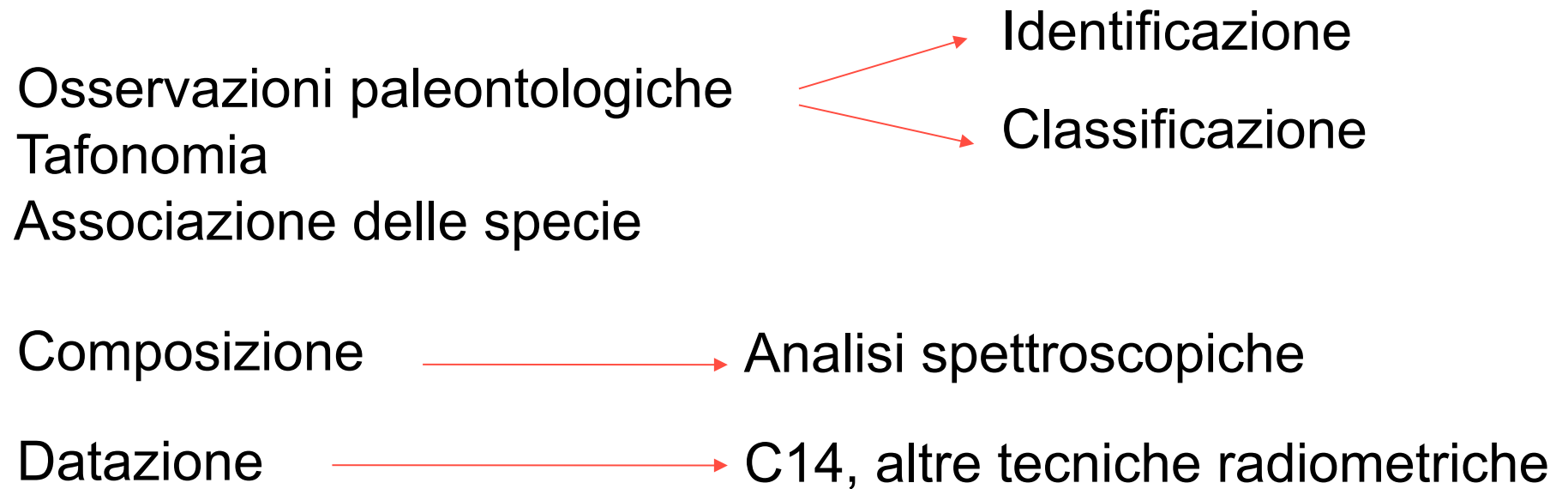
Osservatorio Artico



Tecniche ottiche e spettroscopiche

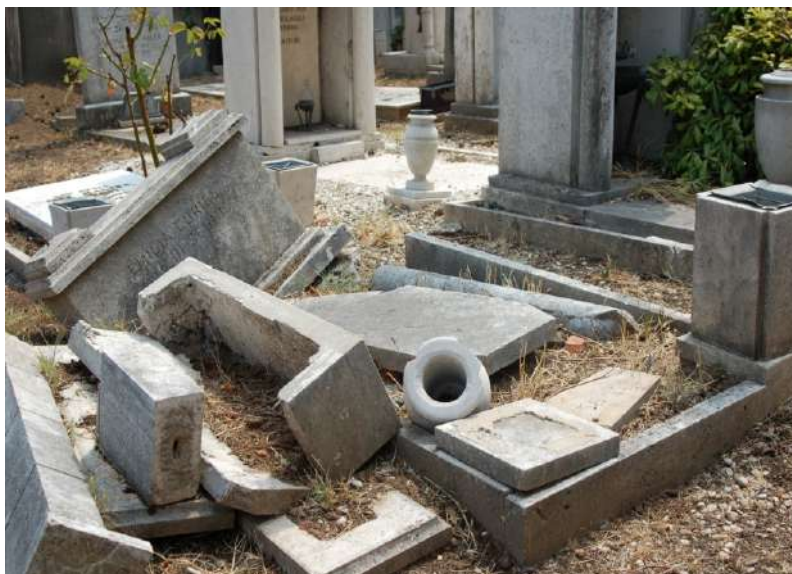


Metodi analitici



Danneggiamento al cimitero del Verano

Danneggiamento delle tombe ebraiche monumentali.



Le lapidi danneggiate erano principalmente costituite da travertino e calcare marnoso.

Le indagini si concentrarono su un gruppo di giardinieri abusivi che svolgevano lavori di vario tipo nel cimitero.

La Polizia sequestrò gli attrezzi appartenenti ai giardinieri, tra cui un piccone e una spranga di ferro, che presentavano tracce di materiale bianco.



I giardinieri affermarono che avevano utilizzato quegli attrezzi pochi giorni prima per restaurare alcuni muretti separatori tra le tombe, utilizzando della malta. I muretto erano costituiti da mattoni in tufo e malta scura.



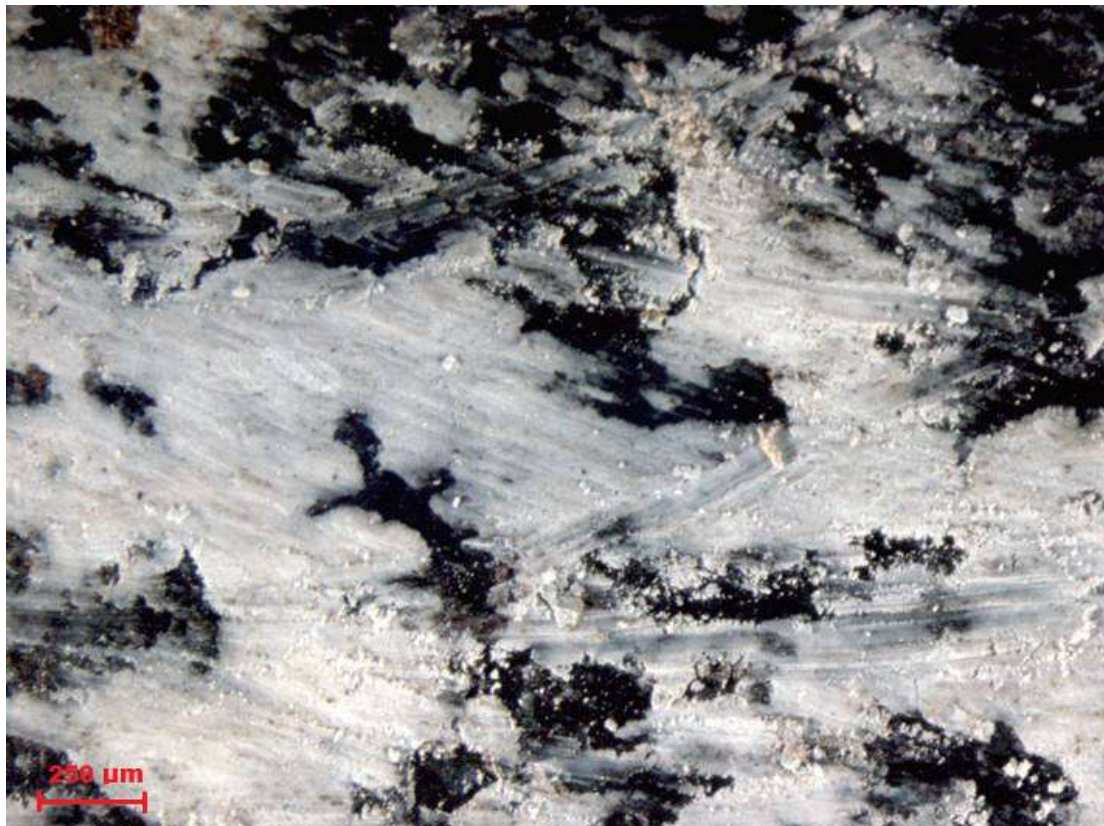
Alcune fessure erano state riempite da materiale bianco friabile e facilmente asportabile.

Furono repertati campioni di terreno nelle vicinanze delle tombe danneggiate

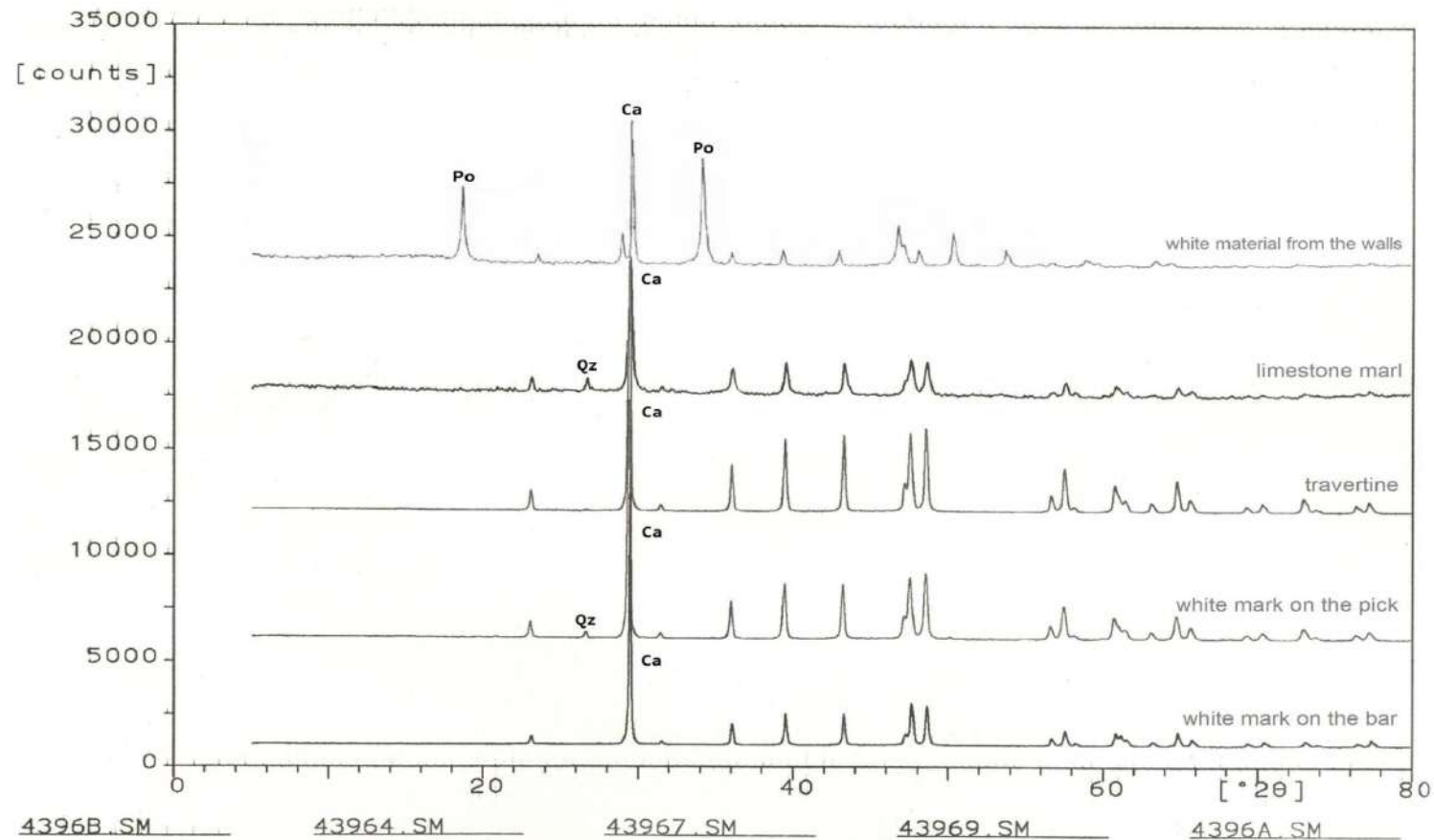
Furono prelevati campioni di roccia dalle lapidi danneggiate (nei punti in cui erano presenti rotture “fresche”) e il materiale bianco dai muretti



Osservazione allo stereomicroscopio delle tracce sugli attrezzi. Il materiale era compatto, pastoso e facilmente amovibile. Inoltre mostrava delle striature micrometriche.



ANALISI XRD :



*Ca - calcite;
Qz - quartz;
Po- portlandite.*

MALTA = SABBIA + CALCE + ACQUA

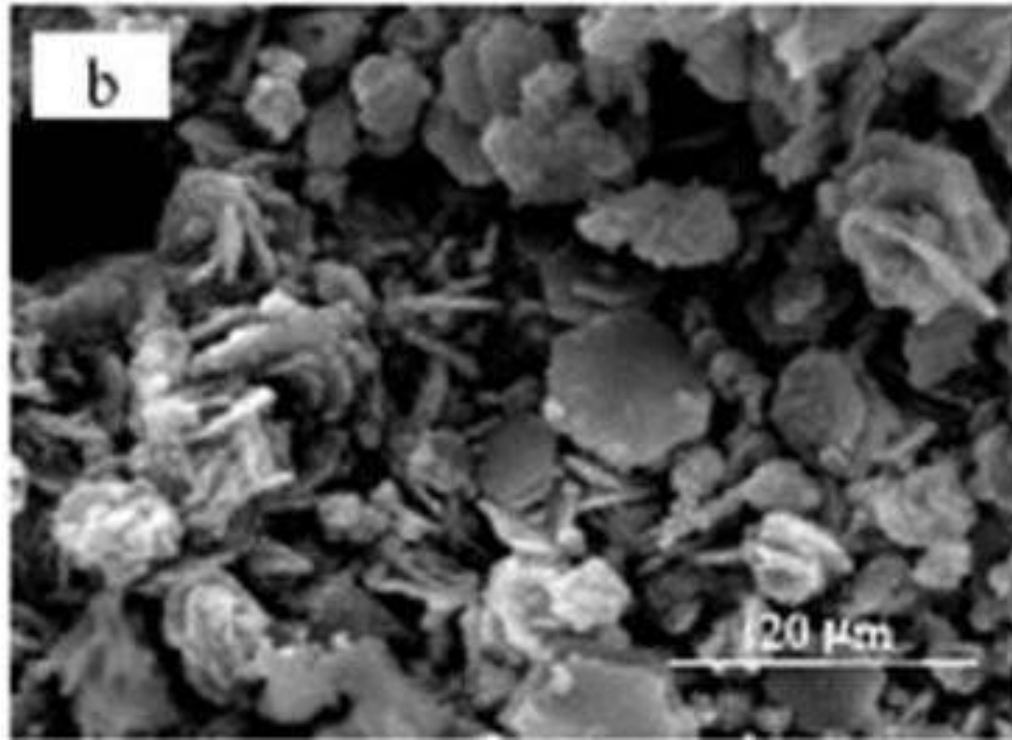
CALCE IDRATA = CALCE + ACQUA



Sample	Ca	Si	Al
Calcare	87.0	9.4	3.5
Travertino	93.7	3.9	2.3
Piccone	88.2	8.3	3.4
Spranga	92.9	4.0	3.1
Muro	100.0	---	---

- ✓ Si e Al nel calcare marnoso dipendono dalla presenza di piccole quantità di quarzo e silicato idrato di alluminio.
- ✓ Si e Al nel travertino dipendono da inclusioni di impurità durante il processo di formazione della roccia.

Le analisi al SEM rivelarono la presenza di cristalli di portlandite, ben formati a forma esagonale di circa 5-10 μ m.



Le dimensioni dei cristalli di portlandite erano compatibili con calce idrata di circa tre mesi.

Le analisi mostrarono che:

Il materiale bianco dai muretti non era malta, ma calce idrata;

Le lapidi contenevano gli stessi minerali e gli stessi elementi presenti nelle tracce bianche sugli attrezzi.

I giardinieri avevano mentito:

Non avevano restaurato i muretti pochi giorni prima del danneggiamento ma approssimativamente tre mesi prima

Non avevano utilizzato malta per restaurare i muretti, ma calce idrata;

Non avevano utilizzato quegli attrezzi per restaurare le fessure dei muretti.

Prospettive lavorative

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

- ✓ Ambito giudiziario penale: 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.);
- ✓ Pubblica Amministrazione: 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 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.

Cenni di 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**

Dal 1989: 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.

Dal 2000: 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,
si avvale di consulenti tecnici

indagini difensive, si avvale
di consulenti tecnici

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

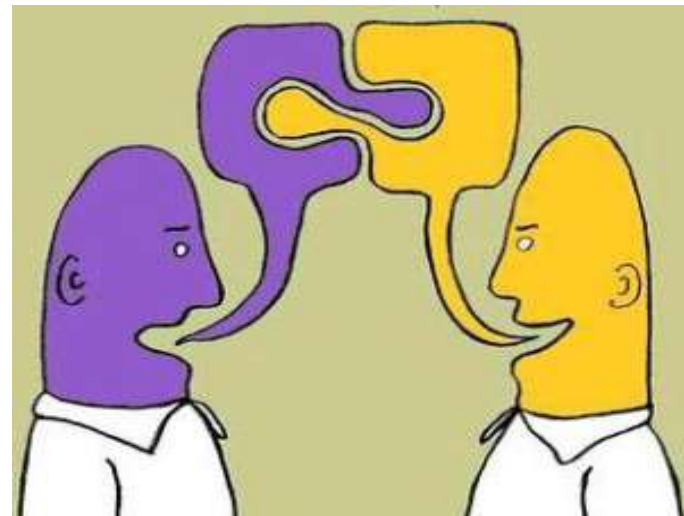
GIUDICE

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

Il sistema accusatorio configura per una serie di elementi tra cui il **principio del contraddittorio**, art. 111, c.2 della Costituzione:

“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 sede giudiziaria devono essere svolte secondo il **principio del contraddittorio** a **garanzia** di tutte le parti coinvolte nel procedimento.



Il **parere** (del CTU, del perito e dei CTP) 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

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)

Grazie per l'attenzione!!!

Dr. Rosa Maria Di Maggio

dimaggio@geologiaforense.com

