



LABORATORIO DI DIAGNOSTICA ANALISI CHIMICO-FISICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI IL PATRIMONIO CULTURALE

Le nuove tecnologie costituiscono un fondamentale metodo di approccio innovativo, multidisciplinare e interdisciplinare alla ricerca sui Beni Culturali. Un chiaro esempio di come esse possano essere applicabili ai BC, in particolare nell'ambito dell'archeologia, architettura, archeometria, chimica, fisica, geofisica, geologia, ingegneria, informatica e comunicazione, indispensabili per lo studio del Patrimonio Culturale. Solo conoscendo l'oggetto è possibile preservarlo e conservarlo al meglio in futuro.

1. Denominazione, dati e indirizzo del Laboratorio:

Il CAAM-Centro di Ateneo di Archeometria e Microanalisi è un nucleo di ricerca e di diagnostica del DiSPuTer-Dipartimento di Salute e Scienze Psicologiche del Territorio dell'Università degli Studi G.d'Annunzio di Chieti che collabora con il C.A.S.T- Center for Advanced Studies and Technology di Chieti. Il CAAM vanta un team di docenti, ricercatori e dottorandi con eterogenee competenze quali figure professionali specifiche: geo-archeologi, sismologi, esperti di remote sensing, esperti di archeometria, conservatori e diagnostica. Il team è particolarmente coinvolto sul fronte dell'utilizzo di attrezzature, tecniche e tecnologie per diagnostica e monitoraggio di tipo non invasivo e micro-invasivo, in aree a rischio sia naturale che di tipo antropico.

Responsabile scientifico: Prof. Oliva Menozzi

Docenti collaboratori: Francesco Stoppa, Silvano Agostini, Oliva Menozzi, Sonia Antonelli, Vasco La Salvia, Maria Cristina Mancini, Gianluigi Rosatelli, Maria Carla Somma, Alessandro Tomei, Gaetano Curzi, Giulia Aurigemma, Vincenzo d'Ercole.

Collaboratori esterni: Francesca Castorina (laboratorio analisi isotopi radiogenici), Mauro Brilli (Istituto di geologia ambientale e geoingegneria - IGAG - Sede Monterotondo), Rossella Calanca (Restauratrice), Claudio Giampaolo (Restauratore) e i partners di EuroTeCH, Rocco d'Errico (tecnico fotografo esperto di remote sensing su banda UV e di photo-modeling), Rodolfo Carmagnola (Pegaso srl, esperto di remote sensing su pitture antiche), Donato Palumbo (Architetto responsabile del laser scanning e 3D modeling).

Dottorandi: Francesca Falcone, Maria Grazia Perna, Noemi Vicentini, Eugenio Di Valerio, Maria Giorgia Di Antonio, Carmen Soria, Gloria Adinolfi.

Ricercatori e Tecnici: Patrizia Staffilani (archeologa), Vienna Tordone (tecnico fotografo e grafico)

Il CAAM è vincitore del progetto EuroTeCH (European Technologies and strategies for cultural Heritage at risk) e nell'ambito del progetto collabora con docenti e studiosi di altre istituzioni italiane e straniere, quali: Joaquin Ruyz De Arbulo Baiona (Universidad Rovira y Virgili, Tarraco-Spain), Piotr Dyczek and Krzysztof Narloch (OBA-Warsaw University, Poland), Sorin Hermon (Cyprus Institute), Elena Calanca (ICA- MIBACT), Ammar Ammar e Adel Turkey (BeGecoGeoPlan, El Bayda, Libya). Il CAAM inoltre, si occupa delle indagini sui materiali ambientali e industriali per aziende, fornendo un ampio quadro di analisi e servizio per conto terzi. Inoltre, il CAAM collabora con la SABAP Abruzzo e Marche nell'ambito dell'ampio spettro di indagini effettuabili sui beni culturali, fornendo analisi, perizie, informazioni e un quadro completo delle collezioni musealizzate presso le istituzioni museali.

I progetti di ricerca seguiti dal team del CAAM sia in Italia (Iuvanum, Corfinio, Cencelle, San Giovanni Lipioni, Penna S. Andrea) che all'estero (Egitto, Libya, Cipro, India, Francia e Albania) sono prevalentemente finalizzati al monitoraggio, alla salvaguardia e allo studio territoriale emateriale di siti e beni archeologici ad alto rischio. Tali specifici compiti sul campo sono espletati attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative e metodologie tecnico-scientifiche, come analisi archeometriche, scansione laser per la documentazione 3D e per la diagnostica dei monumenti e dei reperti, utilizzo di droni nel monitoraggio, diagnostica non invasiva attraverso prospezioni geo-archeologiche (geo-radar, magnetometro, gravimetro, geo-resistivimetro) o analisi con termocamera ad infrarosso.

I nostri laboratori raccolgono ed integrano tutte le competenze scientifiche e tecniche e le strumentazioni analitiche delle Scienze della Terra e dell'Ingegneria ponendole al servizio dell'Archeologia e dei Beni Culturali.

Le competenze e le attività multidisciplinari includono:

- Studio del territorio (landscape analysis), ovvero dell'insieme sinergico delle caratteristiche fisiche e culturali del paesaggio e delle reciproche interazioni tra ambiente naturale e attività antropiche, con particolare attenzione verso le grandi aree archeologiche, gli antichi assi viari e i "musei a cielo aperto";
- Analisi del rischio endogeno (fenomeni sismici, al vulcanismo, ai movimenti tettonici) ed esogeno (erosione, trasporto, deposizione) del territorio;
- Analisi del rischio sismico e idrogeologico in aree di interesse archeologico, storico, antropologico o culturale;
- Analisi del rischio sismico e idrogeologico in aree di interesse archeologico, storico o culturale;

- Monitoraggio ambientale e microclimatico applicato alla fruizione e conservazione dei beni culturali;
- Stratigrafia fisica, analisi di facies pedo-morfo-sedimentaria e paleontologiche (pollini, macro-resti vegetali, ostracodi) di successioni archeologiche finalizzate alla ricostruzione dei processi di formazione ed evoluzione paleoambientale di siti archeologici;
- Petrografia, mineralogia, geochimica degli elementi maggiori ed in traccia, geochimica degli isotopi radiogenici (Sr e Nd) finalizzate alla caratterizzazione minero-petrografica, geochimica e geochimico-isotopica di materiali archeologici ai fini della ricostruzione delle provenienze e circolazione degli stessi;
- Geochimica degli isotopi stabili (C, H) della CO₂ per la valutazione della qualità dell'aria e del rischio da radiazioni ionizzanti per i lavoratori in ambienti confinati di siti archeologici, quali catacombe, ipogei, grotte e cavità in genere;
- Geofisica e geotecnica applicate all'archeologia per l'individuazione, il monitoraggio e l'analisi della stabilità di strutture e siti archeologici e per la caratterizzazione fisico-meccanica dei materiali geologici e derivati in archeologia;
- Aerofotogrammetria e fotogrammetria applicata all'archeologia per la ricostruzione di modelli 3D del territorio, di manufatti e reperti.

Grazie all'ampia gamma di servizi e di analisi diagnostica sui Beni Culturali è possibile effettuare:

- Determinazione della permeabilità al vapore di sistemi porosi;
- Determinazione della porosità all'acqua di campioni di materiale poroso (rocce, malte, ceramiche) di qualunque forma geometrica mediante imbibizione sottovuoto;
- progettazione di nuovi composti per la protezione e il consolidamento di pietre naturali e artificiali;
- Progettazione e formulazione di nuovi composti per la conservazione di manufatti lapidei;
- Test di invecchiamento accelerato in camera climatica mediante cicli di variazioni termoigrometriche, irraggiamento UV o aggressione acida con gas acidi (SO₂ e NO_x);
- Preparazione di sezioni lucide trasversali di strati pittorici per osservazioni al microscopio ottico e indagini SEM-EDS;
- Caratterizzazione chimica e/o mineralogica, mediante FTIR di pigmenti, leganti in manufatti pittorici, di composti di neoformazione su manufatti lapidei e prodotti di corrosione;
- Caratterizzazione chimica e/o mineralogica di superfici lapidee e pittoriche mediante indagini innovative;
- Caratterizzazione del Bene Culturale per perizia di autenticazione del falso.
- Mappatura territoriale e valutazione del rischio

- progettazione e mappatura GIS/SIT
- Remote sensing non invasivo di scultura e pittura per mappatura diagnostica e per ricostruzione iconografica o stratigrafia del reperto.
- Analisi non invasive integrate di reperti numismatici, sia su base archeometrica, che remote sensing con micromapping e 3D modeling.

Le indagini chimico-fisiche di caratterizzazione dei materiali costituenti l'opera d'arte forniscono informazioni che possono trovare applicazione in diversi settori:

- Indagini archeometriche conoscitive;
- Protezione di manufatti lapidei;
- Valutazione dello stato di conservazione di manufatti lapidei;
- Valutazione della durabilità di trattamenti conservativi;
- Ipotesi di intervento;
- Consolidamento superficiale di rocce degradate;
- Modellazione del degrado di manufatti lapidei e della durabilità di trattamenti conservativi;
- Autenticazione;
- Modelli 3D per Beni Culturali;
- Mappatura del degrado di strutture o di oggetti;
- Mappatura dei distacchi di intonaci o pitture murarie;
- Valutazione di indagini strutturali;

Grazie a strumentazioni all'avanguardia e a un team di professionisti specializzati, siamo in grado di fornire un gran contributo nell'analisi diagnostica per i Beni Culturali, fornendo dei "protocolli standard" per ogni tipologia materica e ogni tecnica d'indagine, rapportati a 4 grandi tipologie di analisi:

- analisi conoscitiva;
- analisi dello stato di conservazione dell'opera;
- analisi finalizzate a un piano di manutenzione;
- analisi preliminari all'intervento di restauro.

Il nostro team si propone inoltre, come punto di riferimento per diverse realtà, dagli enti pubblici ed ecclesiastici, alle soprintendenze, a musei e collezionisti, fino alle imprese e ai professionisti del settore per perizie di consulenza per l'intervento su beni artistici e storici.

2. Tecnica di indagine disponibili:

Le analisi che il nostro team di ricercatori e specializzati nel settore si suddividono in micro-invasive o semi-invasive e non distruttive.

- 1) Laboratorio di preparazione dei campioni
- 2) Diffrazione a raggi X (XRD)
- 3) Microscopio ottico
- 4) Microscopia a scansione elettronica con microanalisi (SEM-EDS)
- 5) Spettroscopia micro-Raman
- 6) Gascromatografia (GC-FID)
- 7) Analisi isotopi radiogenici (Sr-Nd) e degli isotopi stabili (C-O)
- 8) Analisi di datazione C14
- 9) Laser scanner topografico e architettonico GLS 1000
- 10) Termocamera ad infrarosso FLUKE 5IR per diagnostica su strutture e pitture
- 11) Magnetometro gravimetro
- 12) Geo-radar
- 13) Geo-resistivimetro
- 14) Software Zefir per 3D, virtual tour e ortofotopiani
- 15) Software GIS con estensione per Remote Sensing territoriale
- 16) Lampage e filtri UV per remote sensing diagnostico su pitture e sculture
- 17) Stazione Totale robotizzata con laser scanner architettonico integrato

Di seguito verranno discusse ed illustrate le schede tecniche per ogni tipologia di indagine elencata:

1) LABORATORIO DI PREPARAZIONE DEI CAMPIONI

Il team di ricercatori e studiosi ha a disposizione un laboratorio per la linea di montaggio e di preparazione dei campioni: questa pratica è il più delle volte indispensabile per renderli idonei alla analisi per tipologia di strumentazione (taglio, polveri, sezioni, coating ecc). In particolare, il laboratorio di preparazione si suddivide per l'ambito di petrografia e archeometria.

- Taglio del campione per ricavare una sezione di campioni delle dimensioni desiderate;
- Inglobamento in resina (essiccazione a freddo o essiccazione UV);
- Lucidatura della superficie (graniglia di diamante o con polvere di gamma-allumina);
- Separazione di fasi per l'analisi gravimetrica (sistema di setacci a differenti maglie);
- Setacciatura dei campioni per ottenere le curve gravimetriche (gravimetria);
- Coating (oro o carbonio) per analisi SEM-EDX.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo
- ✓ Pittorico

- ✓ Vetri
- ✓ Organici
- ✓ Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti
- Multimateriale

3A.2 Ambito di applicazione

- ✓ Caratterizzazione
- ✓ Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione e fruizione
- ✓ Altro (preparazione dei campioni per le analisi)

2) DIFFRATTOMETRIA A RAGGI X

La diffrazione di raggi X è una tecnica che utilizza un fascio di raggi X estremamente collimato per caratterizzare la struttura cristallografica di materiali naturali o artificiali. Un vantaggio del metodo analitico è la quantità estremamente ridotta di campione necessario e la possibilità di condurre l'analisi direttamente sulla superficie di oggetti piatti e di piccole dimensioni. Tutti i minerali hanno strutture cristallografiche uniche quindi la diffrazione a raggi X può essere adoperata per identificare con precisione il minerale in questione confrontando i dati ottenuti con quelli raccolti nel database di minerali e composti noti. Dunque, l'XRD riesce a identificare il minerale o l'insieme dei minerali presenti nel campione confrontando i suoi valori di d con il database del centro internazionale per i dati sulla diffrazione. Il metodo di analisi XRD è una delle varie tecniche diagnostiche più usate e determinanti per la caratterizzazione dei materiali che permette agli esperti di risolvere quesiti complessi e di accrescere le conoscenze di plurimi materiali costituenti i Beni Culturali. Le analisi vengono condotte su polveri, frammenti o microframmenti, sezioni sottili e reperti di limitate dimensioni (dipese dalla macchina). In particolare, la tecnica più diffusa è quella per polveri; di facile e rapida preparazione del campione, viene utilizzata per caratterizzare la composizione delle fasi cristalline. In perfetta sintonia con una delle Teorie del Restauro, ovvero l'intervento minimo, per ottenere dati utili dall'analisi XRD è necessaria una piccolissima quantità di campione.

In un laboratorio di ricerca e diagnostica dei Beni Culturali le analisi mineralogiche vertono principalmente sull'indagine archeometrica e sulla conservazione. È possibile analizzare rocce, materiali lapidei e litoidi artificiali (malte, premiscelati, ceramici, laterizi), pitture murarie, leghe, metalli. Inoltre, con la tecnica XRD è possibile identificare con precisione i pigmenti inorganici costituenti un'opera d'arte ma è anche attuabile per la caratterizzazione di pietre preziose, vetri e smalti. Ulteriori applicazioni di fondamentale rilievo nel campo della conservazione risiedono nello studio e riconoscimento dei prodotti di alterazione relative alle croste sviluppatesi sulle superfici di materiali lapidei e le patine di corrosione dei bronzi. Quest'ultima indagine è di fondamentale interesse per disporre eventuali ipotesi ad hoc di intervento.

Campione: polvere (pochi mg).

Materiali analizzabili: rocce, lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, patine, vetri, smalti.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapidario (caratterizzazione dei minerali)
- ✓ Pittorico

- ✓ Vetri
- ✓ Organici (ambre e ossidiane)
- ✓ Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti
- Multimateriale

3A.2 Ambito di applicazione

- ✓ Caratterizzazione della materia costituente l'oggetto indagato
- Datazione
- ✓ Provenienza (studio delle cave di provenienza, rotte commerciali del materiale indagato)
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro (ipotesi di autenticazione e di tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)



3) MICROSCOPIO OTTICO

Per indagare un campione al microscopio ottico e riconoscerne i minerali componenti è necessario che rispecchi alcuni criteri. Infatti, la preparazione della sezione sottile di un campione di roccia o minerale. Questa tipologia di indagine consente di ampliare il quadro in ambito archeometrico al fine di giungere, attraverso l'analisi petrochimica delle litologie utilizzate per la realizzazione dei manufatti, fra questi sono da ascrivere anche gli inerti degli impasti ceramici, all'individuazione della provenienza a livello geografico degli stessi e fungere da spunto per un ulteriore lavoro di approfondimento inerente allo studio e l'individuazione delle cave d'estrazione di detto materiale. La Microscopia Ottica è in grado di compiere un'indispensabile indagine preliminare dello stato di conservazione del campione attraverso un'analisi stratigrafica per l'individuazione dei materiali costituenti l'opera d'arte e sull'orizzonte di degrado. Il sistema di osservazione ottica permette la visione del campione sottoposto ad osservazione (in luce trasmessa e riflessa) su di un monitor consentendo non solo una migliore analisi ma, con l'ausilio del software, si possono ottenere Microfotografie. Questa tecnica rende possibile l'osservazione di un'immagine reale, impercettibile all'occhio umano. Consente di penetrare superficialmente la materia, anche se non ne permette l'apprezzamento

estetico. Questo metodo fotografico può essere utilizzato per l'analisi di diversi materiali che costituiscono e ricoprono le superfici artistiche: lapideo, legno, bronzo, tela, patine, pittura, lacca, oro, pigmenti, vernici e aggiunte (stucchi e reintegrazioni).

Il laboratorio è dotato di strumentazione d'avanguardia quale il Microscopio da ricerca per Luce Riflessa e Trasmessa Zeiss: consente di esaminare campioni, sezioni sottili a luce riflessa e trasmessa. Ingrandimenti disponibili: 2x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x.

Campione: sezione sottile, frammento, oggetto di piccole dimensioni.

Materiali analizzabili: rocce, fossili, ceramiche, metalli., laterizi, malte.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo (individuazione dei materiali costituenti l'opera d'arte)
- ✓ Pittorico
- ✓ Vetri
- ✓ Organici
- ✓ Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- ✓ Multimateriale (ceramiche)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro (ipotesi di autenticazione e di tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)



4) MICROSCOPIO A SCANSIONE ELETTRONICA CON MICROANALISI

La Microscopia Elettronica a Pressione Variabile SEM è una delle varie tecniche diagnostiche più usate e determinanti per la caratterizzazione dei materiali nel poliedrico campo del restauro e della conservazione dei beni culturali. Studiosi dei diversi settori delle scienze applicate ai beni culturali sono intervenuti con grande competenza in merito alle applicazioni di questa strumentazione innovativa e sempre più versatile che permette agli esperti di risolvere quesiti complessi e di accrescere le conoscenze su carta, tessuti, pergamena, metalli, minerali, legni, fossili, materiali lapidei, o sui microrganismi che li aggrediscono, deteriorandoli. Il SEM-EDX, consiste in uno strumento attraverso il quale è possibile condurre un'indagine di tipo non distruttivo grazie all'interazione tra un fascio di elettroni che interagisce con il campione. L'oggetto d'esame deve essere pertanto conduttore, pertanto, a seconda della sua natura può necessitare di una preparazione, nota come Coating (effettuabili presso il nostro laboratorio di preparazione dei campioni), non necessaria per campioni metallici. Questa indagine ci permette di ottenere informazioni di tipo morfologico strutturale, inoltre, grazie alla presenza di uno spettrometro a raggi X è possibile ottenere importanti informazioni relative alla natura chimica del campione analizzato. Per la microanalisi lo strumento ha integrata una Microsonda Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) integrato con Detector Silicon Drift Detector (SDD) che consenta la gestione del fascio al microscopio anche durante l'analisi. Il Phenom XL è uno Scanning Electron Microprobe (SEM) con sorgente di emissione CeB6 (Esaboruro di Cerio) ad alta luminosità che consente ingrandimenti fino 100.000 X (20nm). È dotato di camera porta campioni 100mmx100mm, che consente di introdurre campioni di grandi dimensioni. Lo strumento consente di lavorare sia a basso che alto vuoto con potenziali di accelerazione compresi tra 4.8 kV e 20.5 kV.

Campione: polveri, solidi

Materiali analizzabili: rocce, gemme, lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, patine, vetri, smalti, ossa, fossili, patine saline, patine di corrosione.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

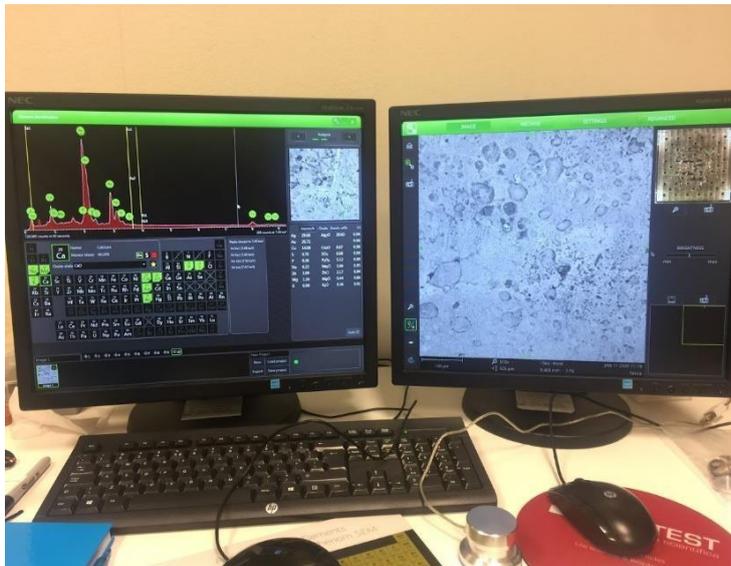
- ✓ Lapidario (artificiali e naturali, gemme, pietre preziose)
- ✓ Pittorico
- ✓ Vetri
- ✓ Organici
- ✓ Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, patine di corrosione, ossa, fossili)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione

✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato.



5) SPETTROSCOPIA MICRO-RAMAN

La spettroscopia Raman è una tecnica di analisi non invasiva e non distruttiva che trova svariate applicazioni nella diagnostica dei Beni Culturali. L'uso di ottiche da microscopio consente di ridurre il volume indagato al di sotto di un milionesimo di mm³. Questa elevata risoluzione spaziale sia laterale sia in profondità di fuoco fa del micro-Raman confocale una tecnica insostituibile per l'analisi chimica di dipinti, ceramiche, ecc. Mediante spettroscopia Raman sono state investigate molteplici applicazioni ai Beni Culturali: fra queste riveste fondamentale importanza l'identificazione in matrici complesse e leganti dei pigmenti usati per decorazioni su manufatti artistici, grazie alla sensibilità di tale tecnica spettroscopica ai cromofori. In particolare, è in grado di analizzare i leganti di tipo organico (pittura ad olio, a tempera, ecc). Questa tecnica è applicabile ad ogni tipologia di opera d'arte, in particolare, ceramiche, statue policrome, dipinti su legno e su tela.

Si tratta dello strumento prodotto XploRA Plus di Horiba, top di gamma attualmente sul mercato per Raman/micro-Raman.

Campione: polveri, sezioni stratigrafiche, superfici lucidate.

Materiali analizzabili: dipinti, dorature, ceramiche, statue policrome, sezioni stratigrafiche di opere d'arte.

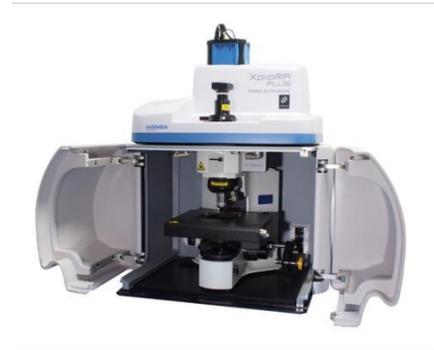
3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- Lapideo
- Pittorico
- Vetri
- Organici
- Metalli e Leghe
- Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- Multimateriale (ceramiche, dorature, leganti)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- Caratterizzazione

- Datazione
- Provenienza
- Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- Altro



6) GASCROMATOGRAFIA (GC-FID)

La GasCromatografia è una tecnica analitica comunemente utilizzata per l'identificazione e la caratterizzazione di numerosi composti organici presenti nei materiali pittorici quali proteine, composti lipidici, resine vegetali, cere, polisaccaridi, materiali bituminosi etc. La GC-MS rappresenta una delle tecniche più usate ed efficienti per la caratterizzazione di miscele complesse, in termini di sensibilità, specificità e capacità di identificazione. Inoltre, la GC-FID è molto usata per il monitoraggio di VOCs e SVOCs nell'aria, nell'acqua, nel suolo e per tanto in ogni tipologia di BC.

I nostri laboratori sono dotati dello strumento Perkin Elmer Autosampler XL.

Campione: polveri, sezioni stratigrafiche, superfici.

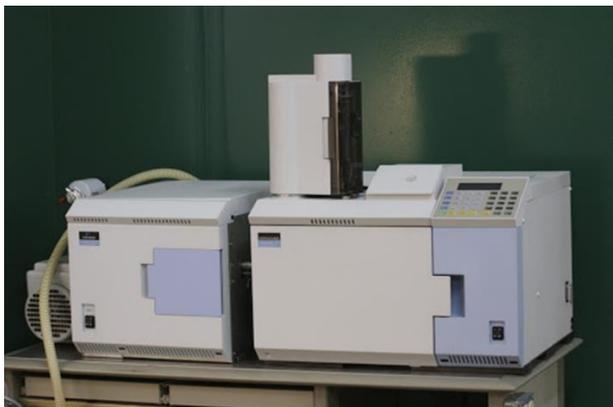
Materiali analizzabili: opere pittoriche, statue policrome.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- Lapideo
- Pittorico
- Vetri
- ✓ Organici
- Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti (VOCs e SVOCs)
- ✓ Multimateriale (leganti vegetali e animali)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro (monitoraggio aria, acque e suolo)



7) ANALISI ISOTOPI RADIOGENICI (Sr-Nd) E DEGLI ISOTOPI STABILI (C-O)

Attraverso l'analisi geochimica degli isotopi radiogenici (Sr e Nd) della materia costituente un bene Culturale (statuario, archeologico) si possono ottenere dati significativi. In particolare, è possibile stabilire la caratterizzazione minero-petrografica, geochimica e geochimico-isotopica di materiali archeologici ai fini della ricostruzione di traccianti di provenienza dei materiali. Questa analisi fornisce dati certi che possono affermare non solo la provenienza di un materiale, bensì gli scambi commerciali, la presenza di un centro di produzione sito in un luogo e l'esportazione dei propri prodotti. Inoltre, è possibile individuare potenziali sorgenti di inquinamento e determinare paleo-habitat di vertebrati.

La tecnica di analisi geochimica degli isotopi stabili (C, H) della CO₂ viene usata maggiormente per la valutazione della qualità dell'aria e del rischio da radiazioni ionizzanti per i lavoratori in ambienti confinati di siti archeologici, quali catacombe, ipogei, grotte e cavità in genere

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo
- Pittorico
- Vetri
- Organici
- Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti
- Multimateriale

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- ✓ Datazione (della materiale petrografico costituente l'opera)
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, monitoraggio di aree archeologiche ipogee e grotte, strutture di musealizzazione
- ✓ Altro (monitoraggio aria)

8) ANALISI DI DATAZIONE CARBONIO 14

L'analisi al radiocarbonio è un metodo di datazione di materiali di origine organica ed è largamente utilizzato nell'ambito dei beni culturali, in particolare nel mondo archeologico. Il carbonio è un elemento che fa parte di tutta la materia vivente e si trova in natura ad esempio sotto forma dei suoi isotopi stabili, il carbonio 12 ed il carbonio 13. Un altro suo isotopo, appunto il carbonio 14, è instabile per decadimento beta tramite il quale si trasforma in azoto 14, con una vita di 5700 anni circa. Questa tecnica analitica permette di datare qualsiasi materiale di origine organica, cioè che derivi da qualcosa che sia stato vivo, come ossa, legno, stoffa, carta, semi, polline, pergamena e pellame in genere, carboni, tessuti e fluidi biologici, risalendo così all'epoca della morte dell'individuo da cui proviene il campione, purché non siano passati più di 60.000 anni. Il metodo di datazione al radiocarbonio si basa sul lento decadimento del ^{14}C (isotopo radioattivo del carbonio), che costituisce quindi un ottimo "orologio" archeologico. La concentrazione di ^{14}C viene misurata indirettamente dalla misura della radioattività a seguito della calibrazione e correzione del dato ottenuto. Misurando il ^{14}C in un campione si può dunque risalire alla data della sua morte.

Campione: polveri, frammenti (alcuni grammi).

Materiali analizzabili: legno, osso, carta, carbone da legno, torba, polline, tessuti, denti, corna, conchiglie, foraminiferi, gusci di molluschi, stoffa, semi, pellame.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- Lapideo
- Pittorico
- Vetri
- Organici
- Metalli e Leghe
- Inquinanti
- Multimateriale (fossili, tessuti, pellame)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- Caratterizzazione
- Datazione
- Provenienza
- Documentazione
- Altro

9) LASER SCANNER TOPOGRAFICO E ARCHITETTONICO TOPCON GLS-1000 E IP-S2

Il laser scanner, tramite una tecnica di scansioni in sequenza, permette di rilevare un oggetto tridimensionale mediante una nuvola di punti. La posizione di ciascuno dei punti viene, successivamente, individuata secondo un sistema di coordinate spaziali (x, y, z) per essere visualizzata su di un monitor come una fotografia tridimensionale, risultante dall'unione di tutto l'insieme (nuvola) di punti presi. Ad ognuno di questi punti è associato un valore di riflettanza che viene identificato visivamente attraverso uno specifico parametro cromatico RGB. Questo aspetto è molto importante poiché la riflettanza di un materiale dipende direttamente dalla sua capacità di riflettere il raggio laser, fornendoci informazioni riguardo la composizione dell'oggetto rilevato. La distanza dei punti che compongono questa fotografia è strettamente correlata sia alla precisione dello strumento utilizzato che alle impostazioni settate che permettono di ottenere un elaborato 3D di alta precisione e risoluzione. L'impiego del laser scanner permette di sviluppare dati 3D dettagliati per il ripristino di edifici e siti di interesse storico o di reperti o di scavi archeologici, affreschi e pitture, così come di produrre una documentazione 3D per la conservazione dettagliata e catalogazione di materiali storici e archeologici. Lo strumento consente una grande applicabilità grazie ad alcune caratteristiche: velocità di rilievo ed elevato dettaglio nell'accuratezza delle informazioni geometriche e fotografiche con acquisizione di tutte le dimensioni, complete e metricamente misurabili, possibilità di eseguire i rilievi anche in condizione di assenza di luce o di forte luminosità, possibilità di analizzare lo stato di conservazione dei materiali, creazione in automatico, da qualsiasi piano di sezione e di proiezione, di elaborati tradizionali, piante, prospetti e sezioni, spaccati assonometrici e elaborazioni del modello matematico, realizzazione di orto-immagini. Il laboratorio è dotato di un Laser scanner TOPCON GLS-1000 e IP-S2 che si differenzia dalla gran parte dei prodotti simili in commercio, per le caratteristiche versatili che permettono di eseguire rilievi in molteplici contesti di ricerca. Nello specifico, questo tipo di laser scanner permette rilievi geo-topografici e archeologici, unitamente ad una elevata rapidità nel rilievo e un conseguente contenimento dei costi e del post-processing dei dati acquisiti. Infatti, le particolari caratteristiche di questo tipo di strumento, rendono possibile una precisione di 4 mm uniformi a una distanza di 150 m e una portata massima di scansione di 330 m, per una velocità di 3.000 punti/secondo.

Campione: solido

Materiali analizzabili: rocce, lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, patine, vetri, smalti, ossa, fossili.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo (artificiali e naturali)
- ✓ Pittorico
- ✓ Vetri
- ✓ Organici
- ✓ Metalli e Leghe
- ✓ Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- ✓ Multimateriale (strutture architettoniche, ceramiche, laterizi, patine di corrosione, ossa, fossili)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

10) TERMOCAMERA AD INFRAROSSO FLUKE 5-IR

La termografia ad infrarosso (IRT) costituisce un imprescindibile strumento di analisi non invasiva nello studio di monumenti e manufatti, con un campo di applicazione ampio che spazia dall'edilizia civile a quella storico-archeologica, soprattutto, ai fini della conservazione e restauro. L'acquisizione delle immagini, difatti, avviene nel campo dell'infrarosso, cioè delle onde elettromagnetiche di lunghezza d'onda oltre il rosso dello spettro del visibile, a lunghezze d'onda comprese tra 0.7 e 13 μm di cui si sfrutta in genere il campo 3 – 5 μm e 8 – 12 μm rispettivamente per i sensori definiti *short range* e *long range*. Registrando la radiazione infrarossa emessa da un campione a seguito di una perturbazione termica ottenuta dall'assorbimento di un impulso luminoso, questa tecnica restituisce come risultato una sequenza di mappe della temperatura superficiale dell'oggetto investigato (termogrammi). Gli elementi nascosti possono venire evidenziati grazie a loro particolari proprietà fisiche e strutturali che influenzino l'assorbimento della luce e/o il trasporto del calore generato dalla perturbazione. In tale modo, è possibile individuare la presenza, a diverse profondità, nel manufatto (o monumento) analizzato, di elementi caratteristici della struttura, di difetti e di disomogeneità. La differenza di "risposta" alla sollecitazione termica di materiali quali legno, mattoni, pietra e della malta di allettamento fra conci. Di conseguenza, sono identificabili i problemi nelle murature (distaccamento, rigonfiamento), su affreschi (patine, intonaci) e dipinti (rigonfiamento e dilatazione del legno, ad esempio, nelle pale d'altare), libri, quali infiltrazioni di umidità, e agenti patogeni aggressivi conseguenti, licheni, distaccamento di superfici e pitture, aree di maggiore esposizione agli agenti termici come acqua, umidità e eccessivo irraggiamento.

Il laboratorio dispone di una termo camera ad Infrarosso FLUKE 5-IR, sensore 320x240, intervallo di temperatura da -20° a 100° , IR-Fusion, durata 3 ms, campo visivo $23^{\circ}\times 17^{\circ}$.

Campione: solido

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, patine, vetri, smalti, ossa, fossili, patine saline, patine di corrosione.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapidario (artificiali e naturali)
- ✓ Ligneo (cellulosa)
- ✓ Pittorico
- ✓ Vetri
- ✓ Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, patine di corrosione, ossa, fossili)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza

- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro
- ✓ (ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

11) MAGNETOMETRO GEM SYSTEMS GSM-19GW CON GPS INTEGRATO

La ricerca di strutture con il metodo della magnetometria può avvenire all'interno di porzioni di territorio particolarmente estese in tempi assai contenuti (in buone condizioni di percorribilità del terreno fino a 10.000 mq. al giorno). La velocità di acquisizione dei dati con questo tipo di prospezione geofisica consente di avere rapidamente degli elementi utili per definire le aree di particolare interesse da indagare più nel dettaglio anche con altri strumenti geofisici (ground penetrating radar, resistività elettrica, tomografia elettrica). Le misure con magnetometro possono essere infatti eseguite con un dettaglio variabile realizzando maglie di investigazione più o meno fitte. La prospezione magnetometrica si basa sulla misura delle variazioni localizzate del campo magnetico terrestre (o gradiente). Le variazioni o anomalie magnetiche registrate in superficie dal Magnetometro riflettono la differenza esistente tra la suscettività magnetica rimanente (proprietà caratteristica degli elementi) delle diverse formazioni/strutture archeologiche rilevate e la suscettività media del terreno che le contiene. Questo strumento è sensibile a dilatazioni termiche, a variazioni di pressione e ad effetti magnetici. Le rilevazioni, o campagne gravimetriche, si effettuano stabilendo diverse stazioni in cui prendere le misure che si ripeteranno periodicamente, ad esempio ogni ora, in una delle stazioni definite base. Il metodo è assai indicato per l'individuazione di punti di fuoco, fornaci, accumuli di metalli, ceramica, laterizi, fossati, per scoprire se vi siano cripte o catacombe, dal momento che la gravimetria evidenzia benissimo le cavità.

Il laboratorio dispone di un Magnetometro Gem Systems GSM-19GW con GPS integrato, a doppio sensore, con GPS integrato (WAAS) che permette un posizionamento automatico e georeferenziato della griglia, in un *range* di lettura da 0 a 3 metri di profondità.

Campione: solido

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, patine, vetri, smalti, ossa, fossili, patine saline, patine di corrosione.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapidario (artificiali e naturali)
- ✓ Ligneo (cellulosa)
- ✓ Pittorico
- ✓ Vetri
- ✓ Inquinanti (patine di corrosione e sporco)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, patine di corrosione, ossa, fossili)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo)

storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

12) GEORADAR, SIR-3000 GSSI (100 MHZ, 500 MHZ, 1000 MHZ)

Il Georadar o Ground Penetrating Radar (GPR), è una tecnologia per la mappatura del sottosuolo basata sull'emissione di onde radio e fornisce un validissimo strumento di esplorazione del sottosuolo per le indagini superficiali. La tecnica GPR si basa sullo studio della propagazione delle onde elettromagnetiche (EM), in un intervallo di frequenze compreso tra 10 e 2000 MHz (1 MHz = 10^6 Hz), a seconda del tipo di antenna utilizzato e delle caratteristiche del terreno di indagine. Un pacchetto di onde elettromagnetiche radar, emesso da un'antenna trasmittente (Tx) posizionata sulla superficie del terreno o dell'oggetto di indagine, si propaga nel terreno e viene parzialmente riflesso in corrispondenza di variazioni delle proprietà dielettriche del sottosuolo. Il pacchetto d'onde riflesso è poi ricevuto dall'antenna ricevente (Rx) che invia i dati acquisiti all'unità di registrazione. Qui essi sono convertiti in un formato adatto per l'elaborazione con software di calcolo dedicati. Tramite delle letture sulla superficie da indagare (chiamati passaggi), è possibile visualizzare una sezione del terreno in profondità, anche fino a 10 metri. Il georadar permette una miglior conoscenza del patrimonio archeologico non emerso ed una più efficace pianificazione degli interventi di scavo. In particolare, questa metodologia consente di individuazione di strutture murarie, manufatti, camere sepolcrali, reperti di varia natura, la ricostruzione tridimensionale di strutture sepolte. Il laboratorio dispone di un Georadar, SIR-3000 GSSI (100HZ, 500 HZ, 1000 HZ), con set di antenne di frequenza nominale comprese tra 100 e 1000 MHz, ad una profondità che varia da pochi cm a 6 – 8m, con una risoluzione laterale variabile tra 1 e 70 – 80 cm.

Campione: dato

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo (artificiali e naturali)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, metalli)

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- Altro

13) GEO-RESISTIVIMETRO, IRIS INSTRUMENTS SYSCAL KID

Il geo-resistivimetro viene usato per mappare la profondità dei suoli e delle rocce. Si tratta di posizionare degli elettrodi nel terreno (generalmente 24-48) e misurare la resistività del terreno sotto la linea di picchetti. Questo strumento funziona bene nei terreni argillosi o conduttivi, ma

richiede più tempo e non raggiunge la risoluzione del georadar. Si possono raccogliere 80 o più profili georadar, nel tempo necessario per raccogliere 2-4 profili elettrici. La geoelettrica permette, di contro, di indagare molto più in profondità rispetto a un georadar,

dando anche delle informazioni sulla tipologia di materiale presente nel terreno. Inoltre, poiché le resistività dei vari tipi di terreni si differenziano tra loro, questo metodo di indagine rileva la tipologia del materiale e le profondità delle superfici limite, come, ad esempio, i depositi alluvionali spesso caratterizzati dall'alternanza di terreni a granulometria grossolana (ghiaie e sabbie) e fine (limi e argille), difficilmente rilevabile con altre indagini geofisiche. Queste variazioni litologiche unite ai diversi rapporti scheletro/matrice dei terreni sono associabili a variazioni o anomalie di resistività elettrica.

Il laboratorio dispone di un Geo-resistivimetro, IRIS Instruments Syscal Kid, uno strumento appositamente dedicato alle indagini di geo-resistenza in campo archeologico e tra i più precisi. Accuratezza misurazione alla geo-resistenza 1%, voltaggio fino a 200 V, *range* di resistività da 10^{-3} a 10^{+5} Ω .m, variazione automatica, computo della resistività.

Campione: dato

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, vetri, lignei, fossili, ossei.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo (artificiali e naturali)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, metalli)
- ✓ Ossa, fossili
- ✓ Lignei

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

14) SOFTWARE 3DF ZEPHYR DELLA 3D FLOW PER VIRTUAL TOUR E ORTOFOTOPIANI

La fotogrammetria digitale automatica è una metodologia di rilievo che permette di elaborare un modello tridimensionale partendo da fotografie o video digitali. Si tratta di una tecnologia oggi molto diffusa per realizzare modelli tridimensionali in svariati ambiti, tra i quali topografia, architettura, archeologia, geologia. La caratteristica fondamentale che il modello 3D digitale deve possedere è di essere metricamente corretto: ciò significa che il modello deve essere nella giusta scala e deve essere possibile effettuare misure precise su di esso. Una seconda importante caratteristica, seppur non fondamentale, è che il colore deve essere realistico: tale condizione non è sempre necessaria e dipende dallo scopo per il quale viene realizzato il modello 3D. Nel caso di un modello che deve essere fruito sul web o su applicazioni per tablet e smartphone, è importante che il colore sia realistico; non è invece fondamentale nel caso di un modello realizzato in funzione di una riproduzione in stampa 3D con una tecnologia che non permette di riprodurre il colore (ad esempio SLA, DLP o FFF).

L'elaborazione delle immagini avviene attraverso quattro fasi distinte e successive. In archeologia, si utilizza non solo a scopo didattico, come virtual tour e mostre, ma anche come supporto allo studio di monumenti e manufatti ad alta risoluzione di dettaglio e cromatica. Non da ultimo, diventa fondamentale nella ricostruzione di manufatti e monumenti o siti particolarmente delicati (studio inteso a tutelare e valorizzare).

Il laboratorio dispone del software completo professionale di 3DF Zephyr della 3D Flow: è un software di fotogrammetria 3D che permette di elaborare un modello tridimensionale partendo da fotografie o video digitali. ad esempio, la possibilità di elaborare video digitali oltre che fotografie, la possibilità di esportare video dimostrativi del modello 3D creato, l'impostazione facilitata dei parametri di elaborazione, la creazione semi-automatica delle maschere.

Campione: solido

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, vetri, lignei, fossili, ossei, edifici storici o centri storici.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapidario (artificiali e naturali, gemme)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, metalli)
- ✓ Ossa, fossili
- ✓ Lignei (cellulosa), libri, papiri

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo)

storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

15) SOFTWARE GIS CON ESTENSIONE PER REMOTE SENSING TERRITORIALE, QGIS 3.16(ULTIMA RELEASE)

L'acronimo GIS (Geographic Information System), è sempre più utilizzato anche in archeologia nell'analisi e nella elaborazione dei dati spaziali nella moderna cartografia. Le attuali tecnologie GIS hanno offerto l'opportunità di poter manipolare quantità molto vaste d'informazioni geografiche potendo così capire le effettive relazioni che possono esistere tra le stesse informazioni. Grazie al continuo miglioramento di carte e sistemi satellitari le possibilità di applicazione ed utilizzo sono sempre crescenti, con maggior dettaglio e precisione. Una delle caratteristiche peculiari che distinguono un software GIS da altri programmi grafici, in particolare i CAD, è la capacità di utilizzare in modo integrato dati geografici e dati alfanumerici, lavorando con database spaziali sui quali operare analisi e ricerche di vario tipo e complessità. A ciascuno degli "elementi geografici", punti o poligoni, presenti nel database possono essere associati dati descrittivi, grafici e fotografici. mentre i GIS, permettendo di combinare informazioni geografiche con dati alfanumerici, dando la possibilità di analizzare ed interpretare la realtà. In pratica possiamo interrogare i nostri dati ponendo quesiti di diversa complessità. I Software GIS grazie alla loro possibilità di gestire dati

geografici, alfanumerici, cartografici e fotografici sono uno strumento utile alla gestione delle informazioni archeologiche. Infine, ma non di minore importanza, questi strumenti GIS non rappresentano la realtà organizzando i dati in maniera efficiente, ma grazie alle possibilità fornite dal Web, possono veicolare e condividere a livello globale i dati del patrimonio culturale, anche e soprattutto come forma di tutela e di recupero.

Il laboratorio utilizza il Software QGIS 3.16 con estensione per Remote Sensing territoriale. Uno dei punti di forza del software è che supporta sia dati vettoriali che raster ed essendo *open source* è in costante evoluzione ed integra gli algoritmi di processing di altri progetti opensource, come GRASS GIS e SAGA GIS. Inoltre, è compatibile con qualsiasi sistema operativo (OS, Linux, UNIX, Microsoft Windows e Android) ed è il più fluido nei *files* di interscambio (shp file). La versione utilizzata in laboratorio integra anche le estensioni per il Remote Sensing territoriale, ossia PostGIS, Database Oracle Spatial e MSSQL Spatial, per un totale di oltre 400 tools.

Campione: dato, database

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, vetri, lignei, fossili, ossei.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapideo (artificiali e naturali, gemme)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, metalli, vetri)
- ✓ Ossa, fossili
- ✓ Lignei (cellulosa), libri, papiri

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

16) LAMPADE E FILTRI UV PER REMOTE SENSING DIAGNOSTICO SU PITTURE E SCULTURE

La moderna tecnologia di acquisizione ed elaborazione digitale delle immagini ha messo a disposizione dell'archeologia nuove possibilità di analisi e *remote sensing*. La fotografia in fluorescenza UV sfrutta la capacità della luce ultravioletta di stimolare la fluorescenza di alcuni materiali che a seconda della loro natura risponderanno a questa irradiazione generando unaluce generalmente compresa nello spettro visibile. Per questo tipo di fotografia oltre ad una normale macchina digitale, occorrono un ambiente oscurato e una fonte di luce UVA o ad onde lunghe UV. Si possono usare luci di vario tipo appositamente create per questo tipo di utilizzi come i neon con filtro di *Wood* a luce nera. In questo modo, oltre all'opera nella sua interezza, la superficie della scultura o della pittura diventa l'oggetto specifico di indagine: viene scandagliata in maniera approfondita con diverse tecniche di acquisizione delle immagini, cercando di rivelare: i segni delle tecniche di lavorazione, le differenze di patina, tracce di pittura, tracce di restauro, il tipo di materiale litico etc. Le immagini digitali quindi non solo forniscono dati preziosi ma possono suggerire nuovi spunti di ricerca e ove effettuare nuove analisi con altre tecniche di *remote sensing*.

Il laboratorio dispone di filtri per le fotocamere utilizzate. In particolare: neon Philips TL-D 18W BLB *Blacklight Blue* e filtro B+W tipo E 022 Giallo Medio per attenuare la luce visibile blu. Utilizzo di filtro nero B+W 093 IR che blocca la luce dello spettro luminoso visibile facendo passare solo la luce infrarossa dai 780 nm in su. Ottiche macro di focale 50 mm e 105 mm e luci led fotografiche con riflettore munito di lente *fresnel*.

Campione: solido

Materiali analizzabili: lapidei, malte, ceramiche, laterizi, leghe metalliche, vetri, lignei, fossili, ossei.

3A.1 Tipologia di materiale/manufatto da sottoporre a indagine

- ✓ Lapidario (artificiali e naturali, gemme)
- ✓ Multimateriale (ceramiche, laterizi, metalli, vetri)
- ✓ Ossa, fossili
- ✓ Lignei (cellulosa), libri, papiri

3A.2 Ambito di applicazione (a replicare per ogni tecnica d'indagine inserita)

- ✓ Caratterizzazione
- Datazione
- ✓ Provenienza
- ✓ Documentazione per la conservazione, ipotesi di intervento, riconoscimento dei prodotti di alterazione
- ✓ Altro

(ipotesi di intervento e di restauro, autenticazione relativa alle tecnologie in uso del periodo storico a cui è stato attribuito l'oggetto indagato)

4. Tempiste e specifiche per l'accesso ai laboratori

Le tempistiche e le modalità verranno discusse e concordate per ciascuna specifica richiesta. Le richieste dovranno essere pervenute al responsabile scientifico che, a seguito di accordo farà da tramite con i relativi referenti.

- Responsabile scientifico: Prof. Oliva Menozzi (o.menozzi@unich.it, responsabile per diagnostica su materiali archeologica, remote sensing e indagini archeometriche)
- Francesco Stoppa, (francesco.stoppa@unich.it, geologo, responsabile per microscopia ottica e indagini su materiali)
- Silvano Agostini (silagogeo@gmail.com, geo-archeologo e referente per le indagini archeometriche su ceramica, marmi e malte)
- Francesca Castorina (responsabile laboratorio analisi isotopi radiogenici, francesca.castorina@uniroma1.it)
- Mauro Brilli (responsabile analisi datazione radiocarbonio CNR, mauro.brilli@igag.cnr.it)
- Maria Cristina Mancini, (responsabile per analisi, studio e approfondimenti diagnosticie tecniche su monete antiche, mariacristina.mancini@unich.it)
- Gianluigi Rosatelli (referente SEM, Spettroscopia micro-Raman, Gascromatografia, gianluigi.rosatelli@unich.it)
- Francesca Falcone (conservatore e diagnostico dei beni culturali, indagini chimico-fisiche dei materiali, referente laboratorio di preparazione e analisi dei campioni, SEM-EDS, XRD, esperimenti per via umida per la conservazione, francesca.falcone@unich.it)
- Noemi Vicentini, Maria Grazia Perna (studi mineralogici, geochimici e petrografici, referenti laboratorio di preparazione dei campioni, noemi.vicentini@unich.it mariagrazia.perna@unich.it)
- Maria Carla Somma e Sonia Antonelli (responsabili per Archeologia e Topografia Medievale. Mail: sonia.antonelli@unich.it e mc.somma@unich.it),
- Alessandro Tomei, Gaetano Curzi, Giulia Aurigemma (docenti e referenti di Storia dell'Arte a Chieti. Mail: gaetano.curzi@unich.it, alessandro.tomei@unich.it, giulia.aurigemma@unich.it),
- Vincenzo d'Ercole (responsabile per l'Archeologia dell'Italia preromana, vincenzo.dercole@unich.it).
- Rossella Calanca e Claudio Giampaolo (Referenti per il restauro, rossella.calanca@alice.it e claudiogiampaolo61@gmail.com)
- Rocco d'Errico (posta@roccoderrico.com tecnico fotografo esperto di remote sensing su banda UV e di photo-modeling),
- Rodolfo Carmagnola (Pegaso srl, esperto di remote sensing su pitture antiche pegaso.carmagnola@alice.it)
- Eugenio Di Valerio, Maria Giorgia Di Antonio, (referenti per mappatura GIS, mappatura del rischio e delimitazioni buffer zones eugenio.divalerio@unich.it e giorgia.diantonio@unich.it)
- Carmen Soria (studio archivistico e toponomastico, carmen.soria@unich.it)

- Gloria Adinolfi (referente remote sensing su 4 bande per ricostruzione iconografica in pittura, gloria.adinolfi@unich.it).
- Patrizia Staffilani (esperta di ceramica antica, patrizia.staffilani@unich.it),
- Vienna Tordone (tecnico fotografo e grafico, vienna.tordone@unich.it)
- Vasco La Salvia (esperto di Archeologia della produzione, vasco.lasalvia@unich.it)
- Donato Palumbo (Architetto responsabile del laser scanning e 3D modeling, archi.palumbo@gmail.com)