

Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento

LABORATORIO DI IMAGING MULTISPETTRALE, METODI FISICI DI MISURA E MONITORAGGIO AMBIENTALE, SISTEMI FOTOGRAMMETRICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI ECONOMIA, INGEGNERIA,
SOCIETÀ E IMPRESA

Descrizione del progetto ed obiettivi formativi

Il Progetto proposto ha come oggetto l'applicazione di tecniche di imaging multispettrale e spettroscopiche per lo studio dei materiali, e l'uso di sensori per il monitoraggio ambientale. Inoltre, il Progetto prevede anche applicazioni di tipo fotogrammetrico per la realizzazione di modelli 3D con sistemi close range multi-images.

Nel campo dell'analisi dei materiali oggi si usano strumenti sempre più compatti, spesso portatili per l'analisi in situ, che tendono a combinare più di una tecnica di analisi. Ad esempio, lo strumento che si intende mostrare nell'ambito del progetto è uno spettrometro a raggi X che combina la tecnica della fluorescenza dei raggi X, per l'analisi degli elementi chimici, ad esempio, in una lega metallica, e quello della diffrazione dei raggi X che analizza le strutture cristalline. Questi strumenti sono ancora in fase di sperimentazione e i modelli che vengono utilizzati sono in qualche modo ancora dei prototipi.

Inoltre, oggi sono sempre più diffusi i sistemi di acquisizione per immagini multispettrali anche attraverso fotocamere commerciali modificate full range. Nell'ambito del progetto verranno mostrate le applicazioni di un innovativo sistema denominato HMI (Hypercolorimetric Multispectral Imaging) di recente acquisito dal dipartimento DEIM che combina l'acquisizione calibrata di immagini con software di elaborazione sofisticati basati su AI.

Riguardo i sistemi di monitoraggio ambientale, anche in questo caso verranno illustrati agli studenti i datalogger e gli strumenti compatti oggi in uso per la misura e il monitoraggio in continuo di varie tipologie di parametri ambientali (temperatura, umidità relativa, fumi, ecc.).

Questo aspetto del progetto si collega inoltre, con la piattaforma "Arduino", un hardware low-cost programmabile con cui è possibile creare circuiti per molte applicazioni nel campo della robotica e dell'automazione. Tale argomento trova ampia trattazione nel progetto "l'automazione e l'elettronica: esperienze con Arduino e Raspberry Pi" presentato sempre dal Dipartimento DEIM.

Il progetto prevede anche una parte riguardante le tecniche di rilievo 3D basate su sensori passivi (image-based). Le tecniche image-based sfruttano la luce presente nell'ambiente per acquisire immagini da cui derivare informazioni tridimensionali della scena osservata. L'ultima evoluzione in questo campo è rappresentata dalla Structure-from-Motion, una tecnica che permette di ricostruire in modo automatico una scena tridimensionale partendo da un set di immagini digitali bidimensionali. La tecnica SfM si basa sull'individuazione automatica di punti chiave (features) ben riconoscibili in tre o più immagini, che serviranno per creare corrispondenze tra le immagini e collegarle tra loro (image matching).

Per ogni features vengono ricavate le coordinate reali x,y,z che vengono materializzate tridimensionalmente in una dense points cloud, cioè una nuvola di punti densa.

La nuvola di punti deve essere poi elaborata (mesh processing e texturing) per definire il modello 3D fotorealistico.

I modelli 3D ottenuti possono essere stampati o utilizzati per applicazioni di vario genere (controllo delle superfici nel tempo, verifica della presenza di discontinuità, ecc.).

L'obiettivo del progetto è di fornire agli studenti la conoscenza dei sistemi di misura, controllo ambientale e sistemi fotogrammetrici low cost oggi disponibili.

Principali temi affrontati

Le tematiche ed i concetti affrontati permetteranno allo studente di avere una sintetica panoramica sugli strumenti oggi utilizzati per lo studio dei materiali, quali appunto gli spettrometri con tecniche combinate, portatili e da laboratorio, innovativi sistemi di imaging multispettrali, sui sistemi di monitoraggio ambientale, sui metodi fotogrammetrici basati su acquisizione close range ed elaborazione con programmi open source.

Quindi, i temi affrontati saranno:

- Presentazione dei sistemi di misura: spettrometro XRF, colorimetro digitale, sistema HMI, altri metodi spettroscopici,
- datalogger, sensori per il monitoraggio ambientale
- Presentazione di concetti di base in spettroscopia
- Presentazione dei sistemi fotogrammetrici e dei principali software open source.
- Presentazione di concetti di base in fotogrammetria

Modalità di realizzazione e strumenti

Il Progetto si divide in due fasi: nella prima si affronteranno tutti i temi sopra menzionati tramite lezione frontale interattiva con gli studenti.

Al termine della lezione verrà consegnato il materiale didattico, in formato digitale, per l'elaborazione dei dati e la presentazione dei risultati finali. Il materiale didattico verrà fornito dal Laboratorio di Imaging dell'Università degli Studi della Tuscia

Nel caso del monitoraggio ambientale, sono previste attività presso musei di Viterbo, come il Museo di Colle del Duomo.

La seconda parte del progetto prevede lo sviluppo dei lavori assegnati da parte degli studenti con le tempistiche e modalità concordate con il tutor scolastico.

Gli studenti potranno organizzarsi in gruppi (massimo 4 - 5 componenti). L'elaborazione dei dati forniti e la presentazione dei risultati permetterà l'accertamento finale delle conoscenze teoriche e pratiche acquisite dallo studente.

Docenti coinvolti e tempistiche

Gli studenti saranno affiancati da un tutor Universitario ed uno Scolastico.

Le ore totali per lo svolgimento del progetto sono 25 (1 settimana).

La prima fase, ovvero lezioni frontali e spiegazione del progetto, prevede almeno 2 giornate ciascuna di 5 ore di didattica frontale (8.30-13.30).

La seconda fase, consistente in attività pratiche su quanto spiegato nelle due giornate di lezioni, prevede 3 giorni di 5 ore di attività (sempre 8.30-13.30).

Al termine del Progetto i ragazzi esporranno i risultati conseguiti ed i lavori prodotti davanti ad una Commissione composta da docenti universitari.

La lezione potrà essere concordata tra i tutor coinvolti e svolgersi presso la sede universitaria o quella scolastica.

Il secondo incontro, con l'esposizione dei lavori, verrà fissato sempre in relazione alle manifestate esigenze scolastiche ed universitarie.

Il **numero massimo** di studenti che potrà essere ospitato per questo progetto è **15**.

Il periodo per lo svolgimento del progetto dovrà essere concordato con le scuole.

Per informazioni: gianluca.rubino@unitus.it, ilaria.armentano@unitus.it