

# SOLUZIONI DI MACHINE LEARNING PER IL PATRIMONIO CULTURALE. IL PROGETTO ARTI4EO.

a cura di NAIS SOLUTIONS

## ARTI4EO: Obiettivi

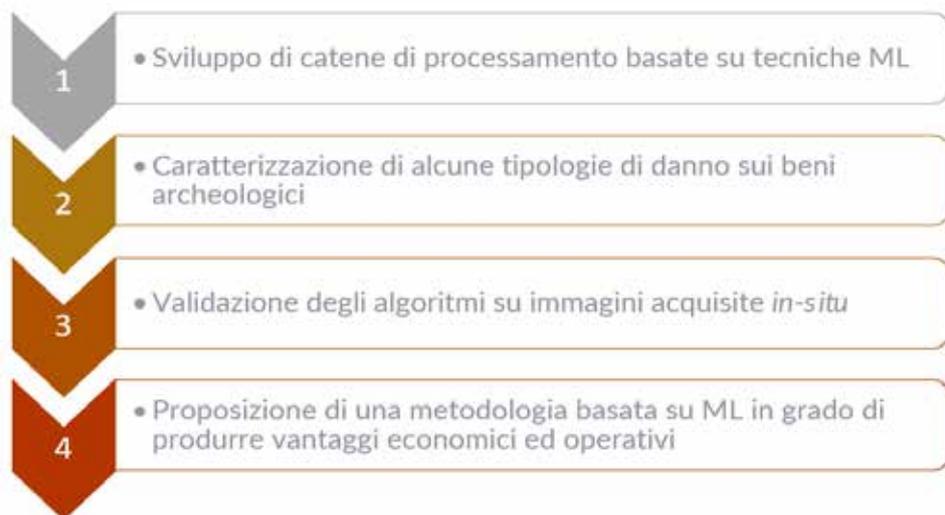


Fig. 1 - Gli obiettivi del Progetto ARTI4EO.

Il sostegno alla conservazione e fruizione del patrimonio culturale è un tema di grande attualità nel territorio europeo, particolarmente ricco di siti storici e archeologici. La Commissione Europea sta dando massima importanza al tema, richiedendo grande attenzione alle autorità locali, promuovendo attività di tutela e conservazione, cercando di diffondere la cultura storica tra i cittadini europei rendendo i monumenti sempre più fruibili e accessibili.

**N**ais, in collaborazione con aziende partner, sviluppa nel tempo strategie di monitoraggio e salvaguardia dei siti archeologici, sia in ambito urbano che rurale, rispetto alle seguenti criticità:

- Rischio antropogenico dovuto all'impatto umano sull'ambiente
- Impatto meteorologico sulle vulnerabilità dei monumenti
- Danni geotecnici e strutturali causati dalla deformazione degli edifici e del suolo

Inoltre Nais sviluppa soluzioni per la tutela e la fruizione di edifici storici e musei:

- Sistemi di gestione multimediale ad uso turistico che realizzano ricostruzioni 3D di spazi abitativi
- Gestione degli accessi al sito web; servizi di assistenza ai visitatori, come il rilevamento della posizione e le chiamate di emergenza
- Servizio di biglietteria per visite culturali guidate in siti specifici

Le soluzioni di mercato proposte da Nais sono il risultato di una continua collaborazione con università, centri di ricerca, enti pubblici e il risultato di accordi commerciali con le maggiori industrie.

Nais fornisce i propri servizi ad enti pubblici e locali, al MiC e all'ASI nell'ambito della collaborazione a progetti di ricerca e sviluppo. In questo articolo NAIS presenta il progetto ArtI4EO.

### IL PROGETTO ARTI4EO

ArtI4EO è un progetto della durata di 12 mesi promosso su iniziativa della NAIS con il coinvolgimento dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata e si inserisce nel piano POR-FESR "Progetti Strategici" promosso e cofinanziato dalla Regione Lazio.

Tramite ArtI4EO il Team di Progetto ha voluto esplorare il possibile impiego di reti neurali basate su tecniche di ML applicate a dataset di immagini satellita-

ri, fotografici e da UAV, i) per una più approfondita descrizione del contesto nel quale è collocato un bene archeologico e ii) per la caratterizzazione di alcune tipologie di danno presenti sulla superficie dei beni. L'utilizzo di tecniche di Machine Learning e Deep Learning nel contesto del monitoraggio e salvaguardia dei beni culturali costituisce un importante avanzamento tecnologico. In particolare disporre di strumenti e metodologie automatiche di identificazione dei danni costituisce un asset strategico di notevole importanza, soprattutto se applicato al contesto italiano caratterizzato da un'incredibile patrimonio archeologico e architettonico diffuso. Il progetto Arti4EO si inserisce nell'Area di Specializzazione dell'Osservazione della Terra" e, propone, quindi: 1) lo sviluppo di strumenti di analisi di immagini, basate su tecniche di Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL), con l'obiettivo di individuare, classificare e delineare i danni presenti sulle superfici di beni culturali immobili, ad es. monumenti archeologici o architettonici, a partire da dati da osservazione della terra e im-

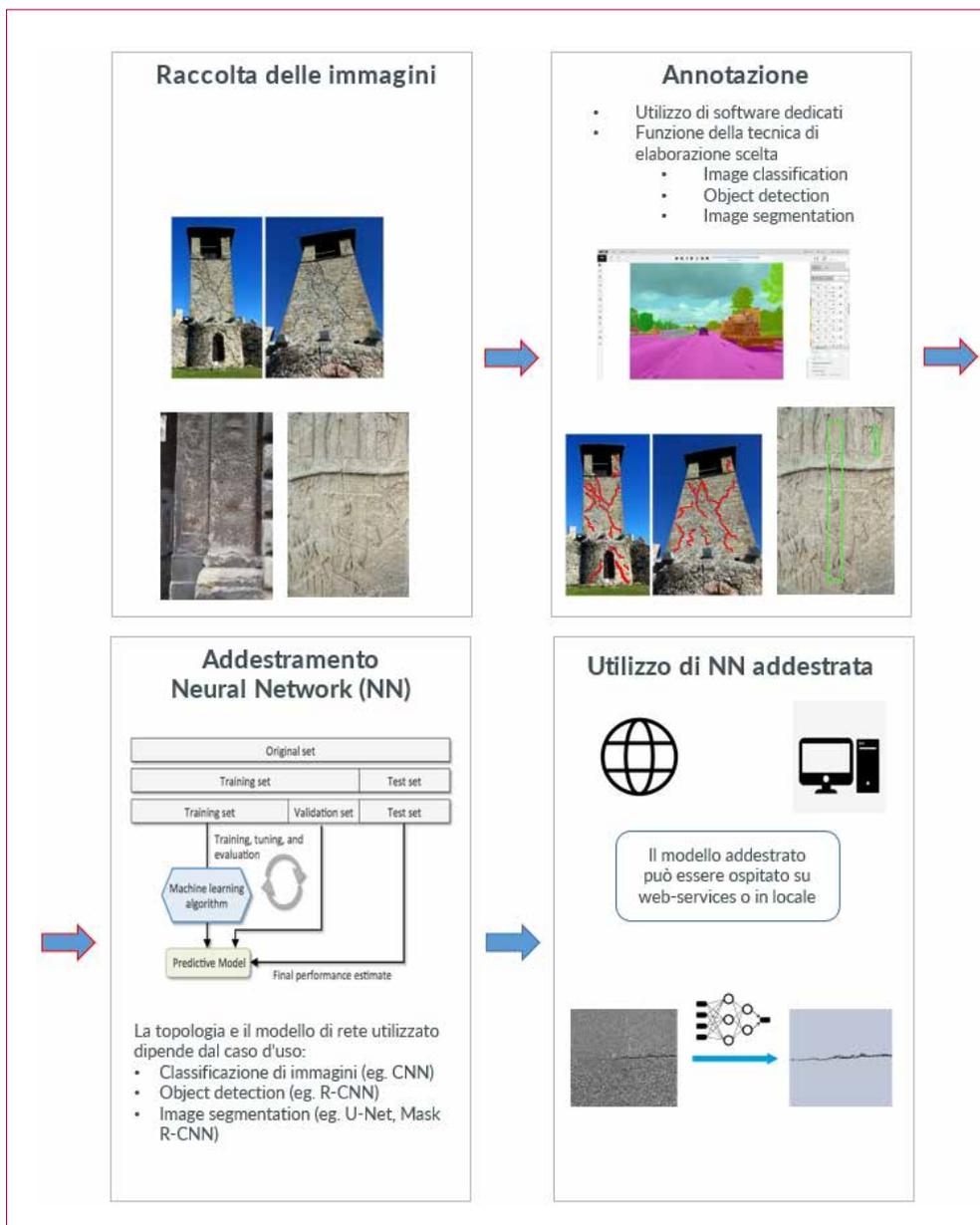


Fig. 2 - l'addestramento delle Reti Neurali.



Fig. 3 - Detection Automatica per la classificazione delle immagini su cui poter addestrarre le Reti Neurali.

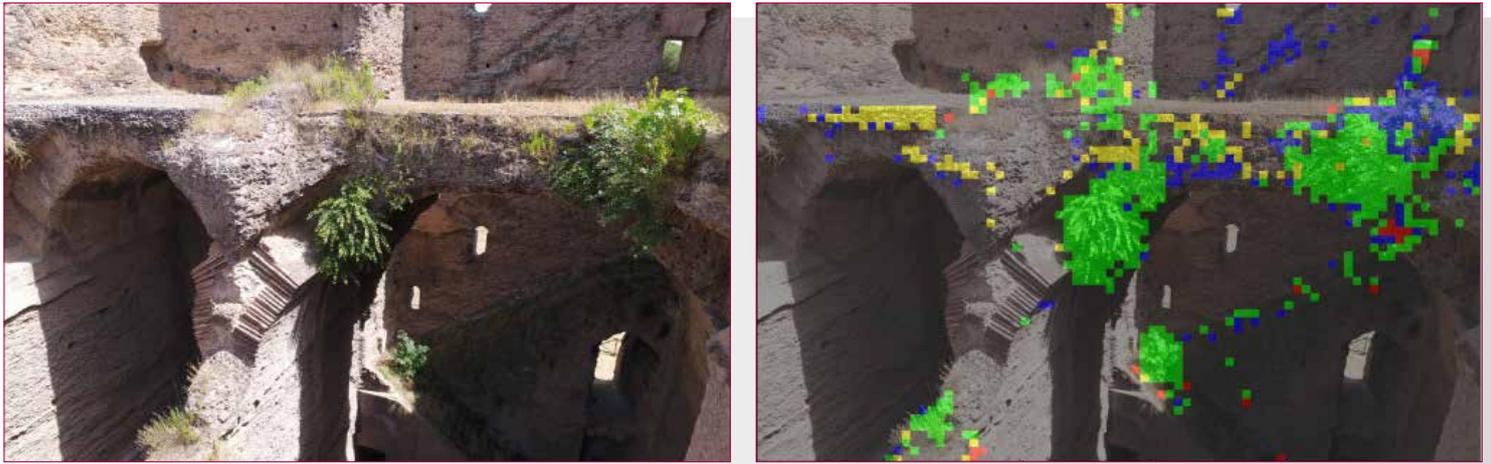


Fig. 4 - Detection automatica di vegetazione (capperi) sulle Mura Aureliane. Immagini acquisite da UAV (1).

magini fotografiche provenienti da rilievi in-situ (sia da terra che da drone).

2) la validazione degli algoritmi su immagini acquisite in-situ. La caratterizzazione del danno sulla superficie di un bene è un elemento di primaria importanza nelle attività di salvaguardia. Ad oggi essa viene eseguita da tecnici attraverso missioni speditive sul posto, con notevole dispendio di risorse economiche ed umane spesso al di là della portata del gestore del sito. Inoltre, la complessità struttu-

rale che spesso contraddistingue i siti archeologici limita l'intervento del personale tecnico alle sole zone ispezionabili. In ultima analisi è possibile affermare come ad oggi la valutazione del danno sia ancora troppo dipendente dall'intervento e dal giudizio umano, con relativi problemi pratici, economici e di mancanza di oggettività nell'interpretazione dei dati.

ArtI4EO quindi fornisce agli esperti di dominio tutte le informazioni, territoriali e puntuali, derivate da dataset di

eterogenea natura, al fine di individuare eventuali correlazioni tra caratteristiche territoriali e tipologie di danno diffuso.

Aspetti innovativi individuati:

1) Realizzazione di un dataset unico nel suo genere tramite raccolta ed annotazione di immagini acquisite anche in-situ anche grazie all'utilizzo di UAV. Tra i siti archeologici nei quali è stata effettuata una campagna di acquisizione di immagini con impiego di UAV spiccano le Terme di Caracalla e le Mura Aureliane.

2) Automazione dell'individuazione di danni dovuti a colonizzazione biologica (vegetazione, alghe, muschi e licheni), e identificazione del danno rispetto alla superficie acquisita dall'immagine fotografica

3) Metodologia automatica general-purpose, utilizzabile sia su fotografia acquisita da terra, sia da UAV sia su frame estratti da video

4) Applicazione di algoritmi di segmentazione per la detection di edifici in immagini satellitari



Fig. 5 - Detection automatica di vegetazione (capperi) sulle Mura Aureliane. Immagini acquisite da UAV (1).



Fig. 6 - Segmentazione di alcuni tipi di colonizzazione biologica su reperti archeologici (Immagine acquisita a Villa Adriana).

#### ABSTRACT

Through Art4EO, the Project Team wanted to explore the possible use of neural networks based on ML techniques applied to satellite, photographic and UAV image datasets, i) for a more in-depth description of the context in which an archaeological asset is located and ii) for the characterization of some types of damage present on the surface of the assets. The use of Machine Learning and Deep Learning techniques in the context of monitoring and safeguarding cultural heritage constitutes an important technological advancement. In particular, having automatic tools and methodologies for identifying damage constitutes a strategic asset of considerable importance, especially if applied to the Italian context characterized by an incredible widespread archaeological and architectural heritage.

#### PAROLE CHIAVE

BENI CULTURALI; MONITORAGGIO; EO;  
RETI NEURALI; MACHINE LEARNING

#### AUTORI

A CURA DI NAIS SOLUTIONS

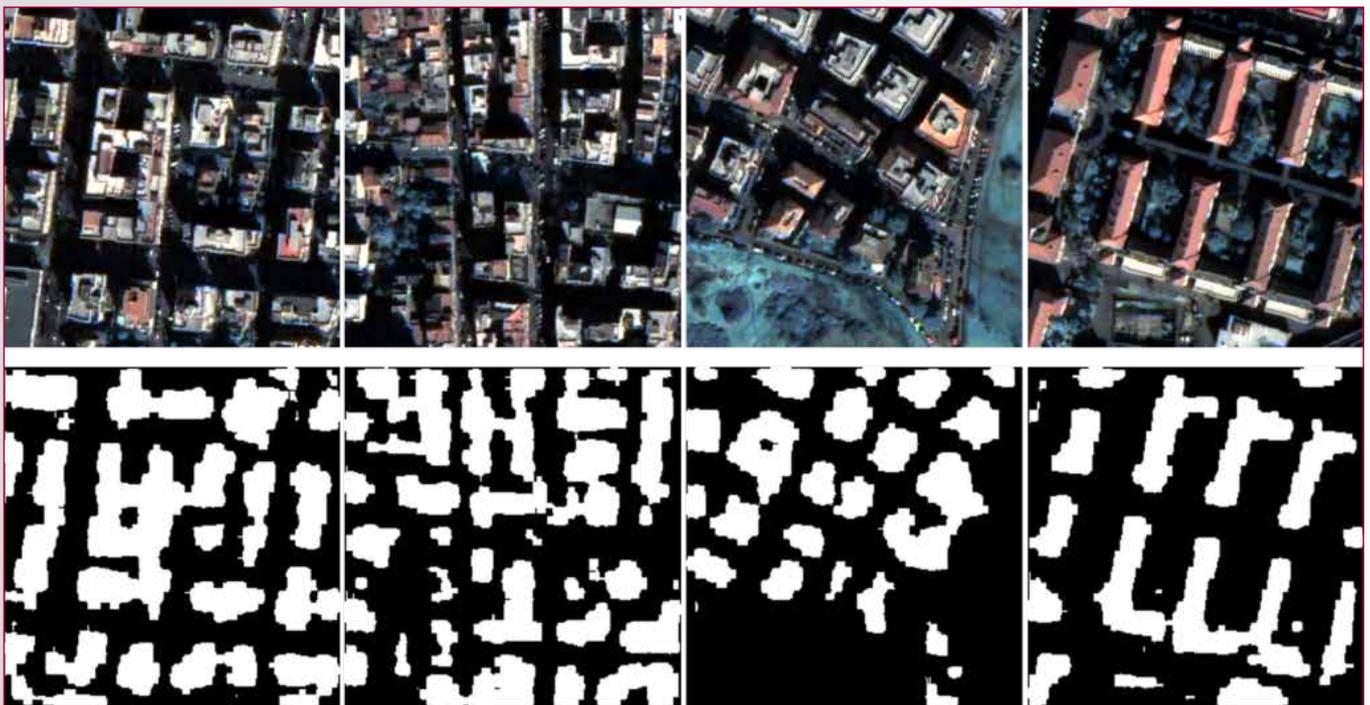


Fig. 7 - Elaborazione ed estrazione automatica di edifici applicata ad immagini ad altissima risoluzione (immagini a 50cm acquisite su Roma).