

TOPOGRAFIA ANTICA (L-ANT/09)
LM QPA – I ANNO
LEZIONE IV

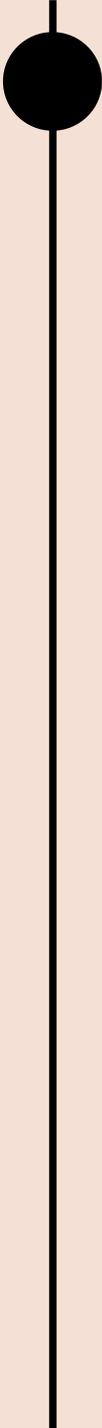


Principi di fotointerpretazione archeologica, aerofotogrammetria e telerilevamento

Matteo Lombardi PhD researcher
matteo.lombardi@unife.it



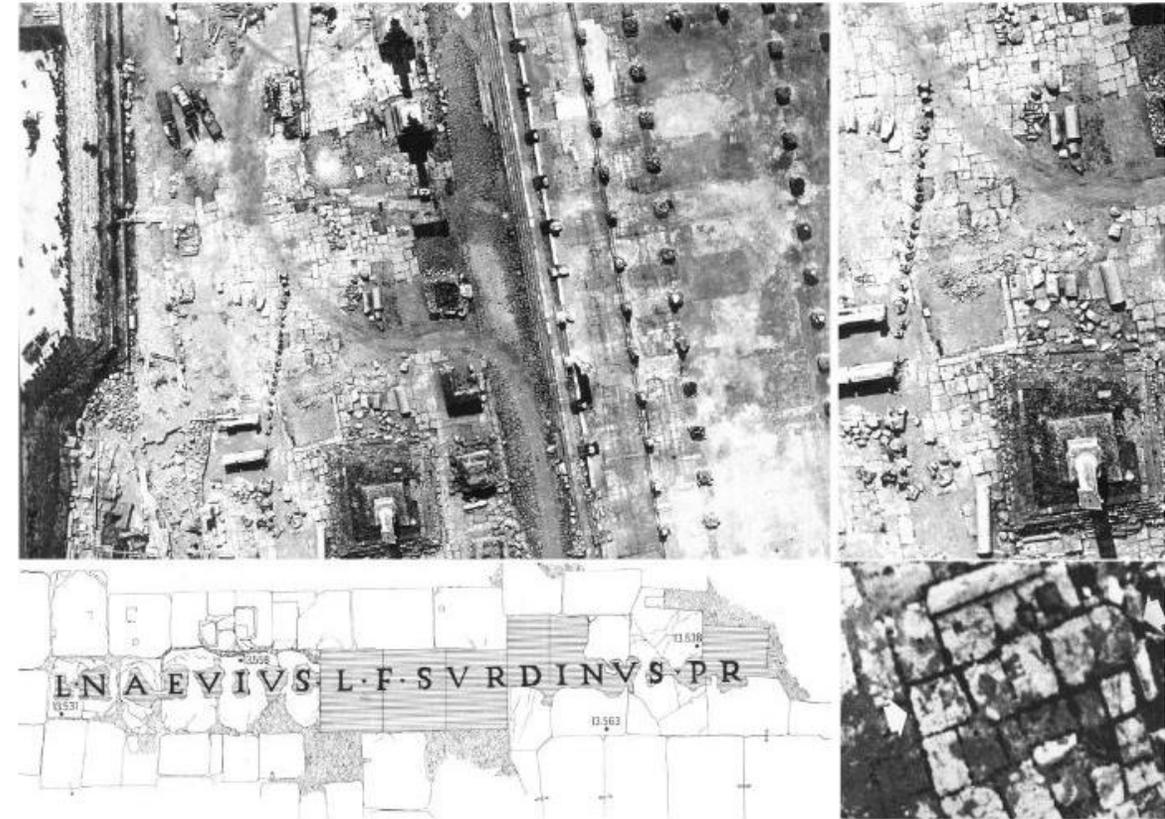
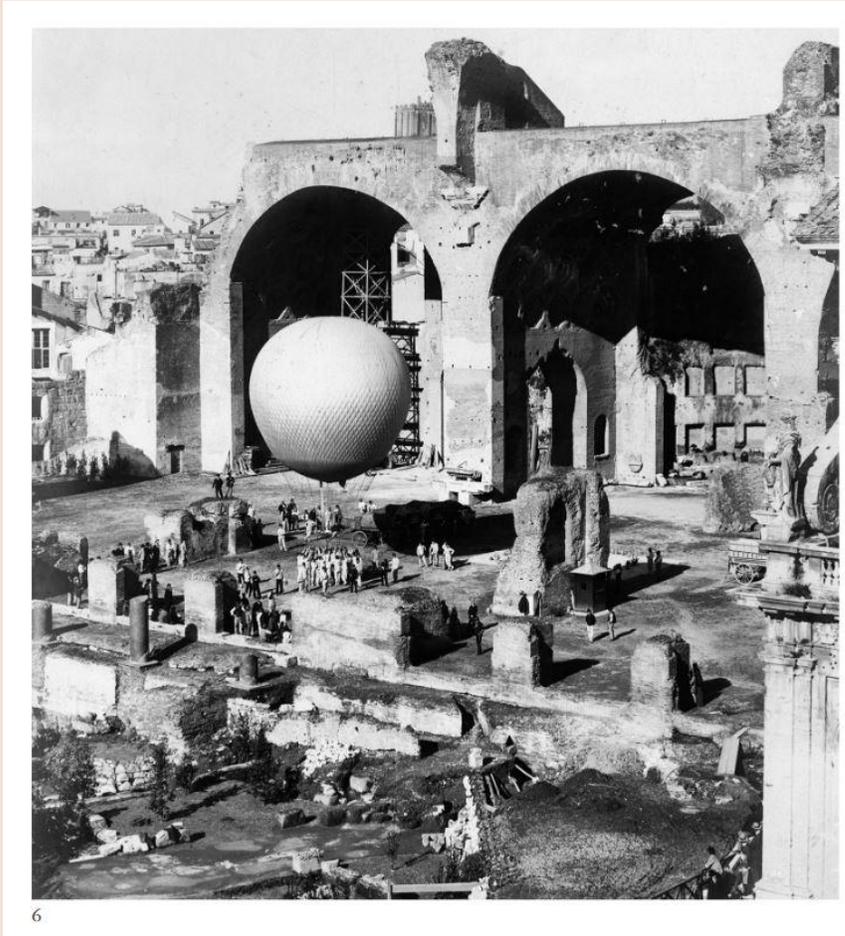
- Fotografia aerea e Telerilevamento: analisi da «lontano» delle caratteristiche morfologiche del terreno
- Scopo: In una aerofotogrammetria realizzata per fini archeologici, 3 aspetti fondamentali: rilevamento di insieme, di documentazione, di scoperta.
- La fase di realizzazione di una aerofotogrammetria dedicata alla redazione di una carta archeologica, analisi del terreno e quindi di studio e di ricerca, in cui l'operatore di restituzione analizza, il territorio preso in esame, ed oltre ad acquisire una conoscenza approfondita delle caratteristiche geomorfologiche della zona, è in grado di leggere e di interpretare quei "segni sul terreno", le tracce archeologiche, che, opportunamente acquisite, possono offrire nuovi spunti di ricerca



1858 Gaspar Tournachon fotografa Parigi da una mongolfiera.
Dal 1879 usata a Persepoli da Stolze per documentare i resti
monumentali e nel 1906 usata dagli inglesi a Stonehenge

1858

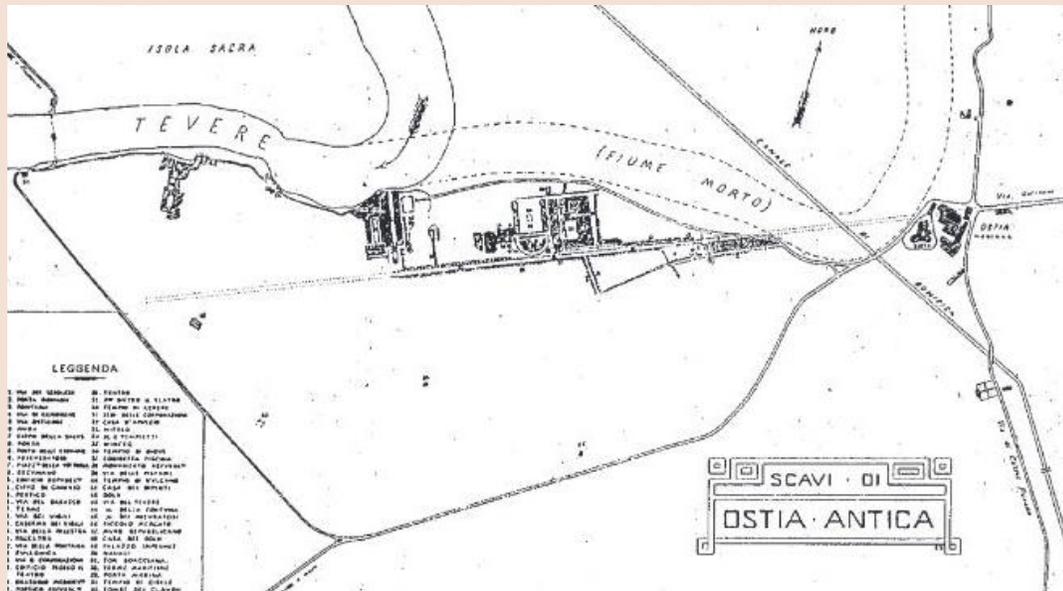
1899 Boni utilizza un pallone frenato per le riprese degli scavi Foro

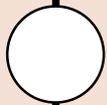


1858

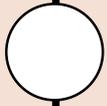
1899

1907-1911 Nel 1907 nei pressi di Fiumicino, con palloni del Genio, seguirono le riprese della zona del delta tiberino in cui era chiaramente visibile il bacino del Porto di Traiano, la traccia del Porto di Claudio. Del 1910 è il rilievo aerofotografico di Pompei. Nel 1911, la Sezione Fotografica operò il rilievo planimetrico dell'area di Ostia, a scala 1:2500, con una serie di immagini unite in mosaico

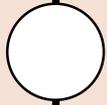




1858



1899



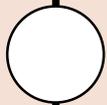
1907-
1911



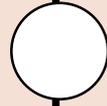
I Guerra Mondiale

Con lo scoppio della I Guerra Mondiale, la fotografia aerea entrò a far parte degli strumenti bellici come mezzo per la ricognizione militare e come conseguenza si cominciarono a codificare e ad affinare i procedimenti utili alla lettura ed alla interpretazione dell'immagine fotografica. Aviazioni militari producono massa incredibile di dati-> es: tedeschi in Palestina o inglesi in Mesopotamia

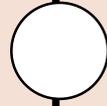
Nel panorama scientifico italiano fa eccezione la figura di Giuseppe Lugli. Già nell'autunno del 1920, nel corso di studi sulla villa di Domiziano sui Colli Albani, nel tentativo di definire la posizione delle banchine sulle sponde del lago di Albano si era servito di "osservazioni dirette" dal dirigibile; il Lugli, effettuò un volo con il dirigibile ad 800 metri di altezza sul bacino del lago.



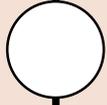
1858



1899



1907-
1911

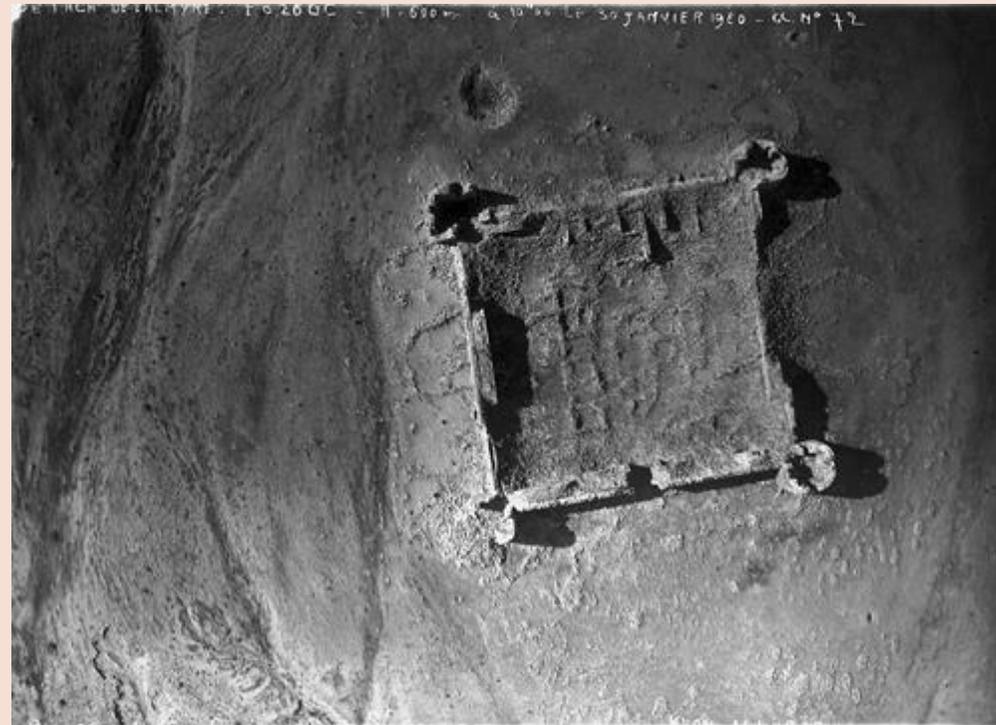


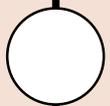
I Guerra
Mondiale



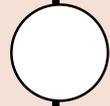
Fra le 2

Riprese un uso esteso della fotografia aerea, per esplorare, documentare e spesso spiare. 1925-1932 da ricordare in Siria i voli del padre Antoine Poidebard (il prete volante)

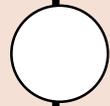




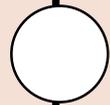
1858



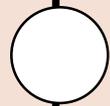
1899



1907-
1911



**I Guerra
Mondiale**

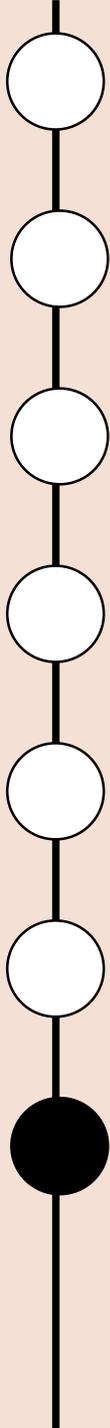


**Fra le 2
Guerre**



Il Guerra Mondiale

La guerra, se da un lato causò l'interruzione delle ricerche, dall'altro mise a disposizione degli studiosi un'enorme quantità di materiale fotografico scattato per le ricognizioni militari, con il risultato di incentivare notevolmente questo tipo di studi. Consistente il patrimonio di immagini relative a quel periodo custodito presso i due più importanti archivi aerofotografici esistenti in Italia: l'Aerofototeca Nazionale a Roma e l'Istituto Geografico Militare a Firenze. Durante la seconda Guerra Mondiale i voli inglesi della RAF e americani dell'USAAF sono stati determinanti per l'avanzata e la vittoria degli alleati, ma non mancarono voli, soprattutto in Italia meridionale, ad opera della Regia Aeronautica e della Luftwaffe tedesca nel periodo successivo allo sbarco degli alleati in Sicilia nel luglio del 1943. Nel 1938 c'è una ripresa degli studi archeologici con l'aereofotografia in Italia grazie **Lugli**, ma con discontinuità fino agli anni '50



1858

1899

1907-
1911

**I Guerra
Mondiale**

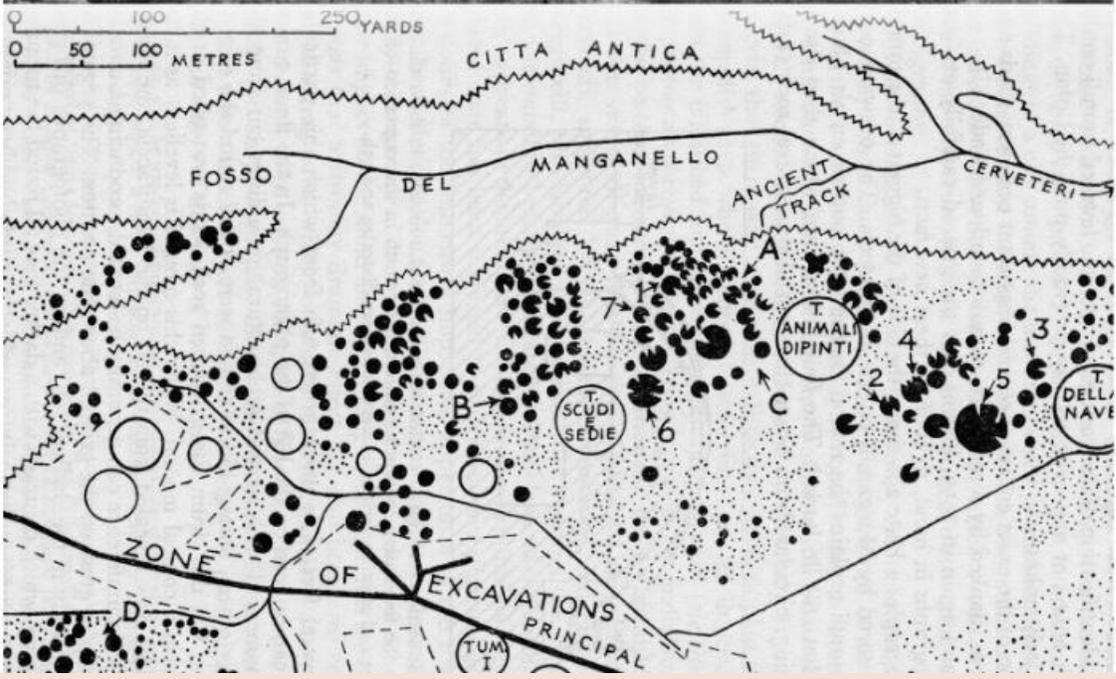
**Fra le 2
Guerre**

**II Guerra
Mondiale**

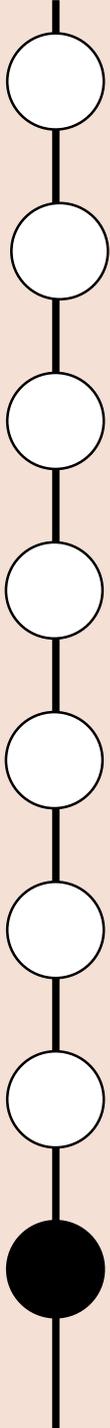
II

dopoguerra

Dagli anni '50 riprende il boom, in particolare: molti studi chiave in Italia di **Bradford** in Puglia, a Cerveteri, a Tarquinia; 1956, quando Nereo Alfieri, grazie ad una serie di immagini oblique effettuate da Vitale Valvassori, identificò l'abitato di Spina nelle valli di Comacchio; **Giulio Schmiedt**, a capo della sezione fotointerpretazione di IGM (Istituto Geografico Militare) studia enorme materiale di archivio aerofotografico di Firenze e scrive un'opera chiave (Atlante aerofotografico delle sedi umane in Italia); **Dino Adamesteanu** uno degli ideatori della Aerofototeca Archeologica, ne fu 1° responsabile, condusse indagini territoriali su Puglia, Basilicata e sulla Necropoli della Banditaccia. Con l'inizio degli anni '60 emerge la figura di **Ferdinando Castagnoli**, padre della scuola romana di Topografia Antica, studia urbanistica pianta ortogonale centri italici, greci, romani utilizzando riprese aeree, da una collaborazione fra Castagnoli e Schmiedt vi è una prima vera applicazione della aerofotogrammetria finalizzata archeologia con la cartografia di dettaglio di antica città Norba. Con







1858

1899

1907-
1911

**I Guerra
Mondiale**

**Fra le 2
Guerre**

**II Guerra
Mondiale**

**II
dopoguerr
a**

Dagli anni '80

Con la Guerra fredda c'è un incremento nello sviluppo e nell'uso dei satelliti, come il progetto CORONA degli Usa, poi rilasciati anche per l'ambito commerciale (come Landsat e Quickbird). Dagli anni '80 emerge la figura di Piccarreta a lui si deve il 1° manuale italiano sull'argomento: Manuale di fotografia aerea: uso archeologico

**Piattaforme terrestri,
aeree o satellitari**

Strumenti moderni per il telerilevamento

Sistemi Attivi o
Passivi

I **sistemi passivi** sono quegli strumenti che non emettono energia propria ma sfruttano esclusivamente la radiazione naturale di altre sorgenti luminose esempi di sensori passivi sono i **radiometri**, che misurano l'energia proveniente da sorgenti esterne (il sole nella banda del visibile, la terra nelle bande dell'infrarosso termico e delle microonde). Usando l'esempio della macchina fotografica, quando questa opera senza flash si comporta come un sistema di rilevamento passivo

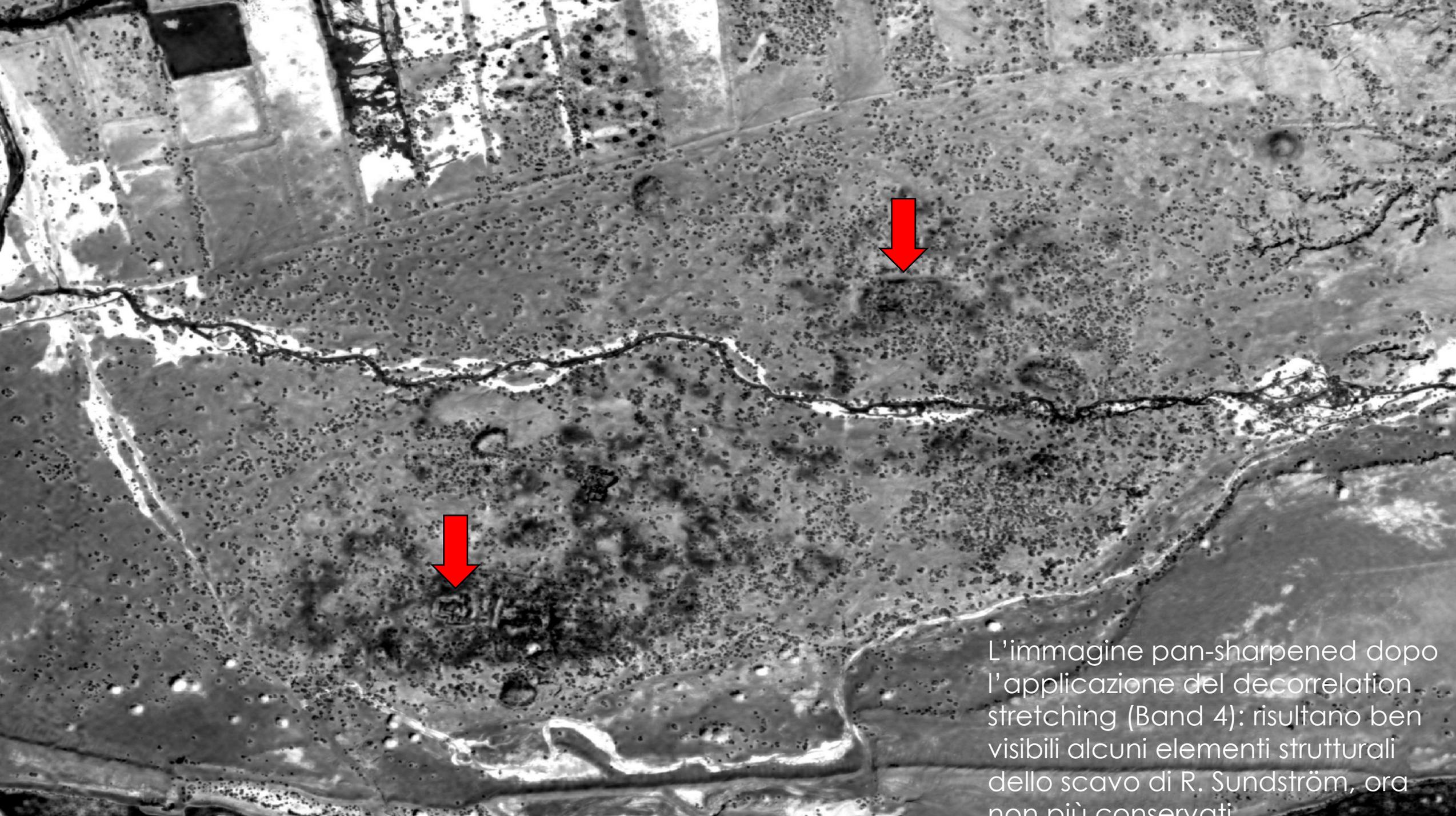
Per i **sensori attivi** l'energia elettromagnetica viene registrata da terra, dopo che questi hanno illuminato la scena essi stessi, riprendendo la zona d'interesse. Una macchina fotografica con flash è un esempio diretto per capire come essi agiscono, infatti come una camera che spara un flash sulla scena da fotografare così i sensori attivi inviano un segnale per 'illuminare' l'area interessata, registrando cosa essa ritorna. Tipici sistemi attivi d'osservazione della terra sono il **radar** ed il **lidar** che inviano un fascio di radiazioni, e poi registrano il segnale di ritorno dopo che questo ha interagito, ed è perciò stato modificato, dalla superficie indagata.

radar: sensore attivo che utilizza il principio d'emissione e successiva registrazione di onde con lunghezza d'onda compresa tra **0,1 cm e 1 m** (microonde). Le riprese radar sono utilissime di notte o con copertura nuvolosa: non è necessaria una sorgente luminosa esterna. Il radar è costituito da un trasmettitore che emette un fascio d'onde elettromagnetiche+ ricevitore che misura l'intensità della radiazione di ritorno diffusa dai corpi al suolo

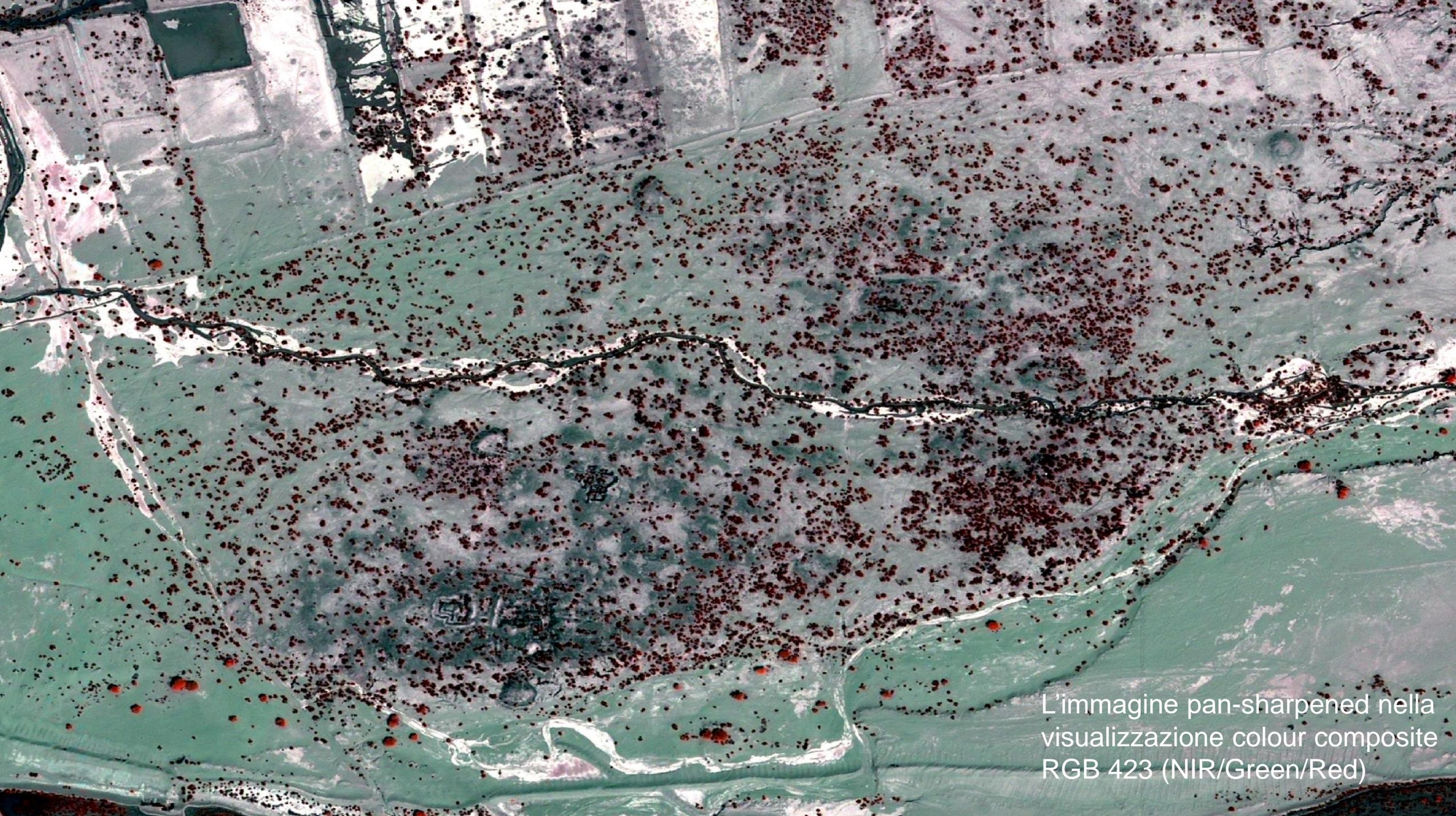
Sensori **Pancromatici:** Si tratta di sensori che lavorano nel campo del visibile e dell'infrarosso vicino (solitamente tra 0,4 e 0,9 micron) con limitata definizione spettrale sfruttando (misurando) l'intera energia elettromagnetica per ottenere un'alta risoluzione spaziale, a scapito della risoluzione spettrale.

Questi strumenti spesso operano anche in modalità **multispettrale**, è così possibile ottenere immagini RGB e CIR, utili ad integrare attività di fotointerpretazione e classificazione del suolo. Le immagini derivate possono integrare o essere fuse ad altre immagini provenienti da sensori multispettrali, consentendo il miglioramento della risoluzione spaziale dei dati provenienti da quest'ultimi (operazione di pansharpened).

immagini che aggiungono l'informazione sulla quota e da cui è possibile creare



L'immagine pan-sharpened dopo l'applicazione del decorrelation stretching (Band 4): risultano ben visibili alcuni elementi strutturali dello scavo di R. Sundström, ora non più conservati



L'immagine pan-sharpened nella visualizzazione colour composite RGB 423 (NIR/Green/Red)



Mappa NDVI (indice di stress della vegetazione) con contrast stretching

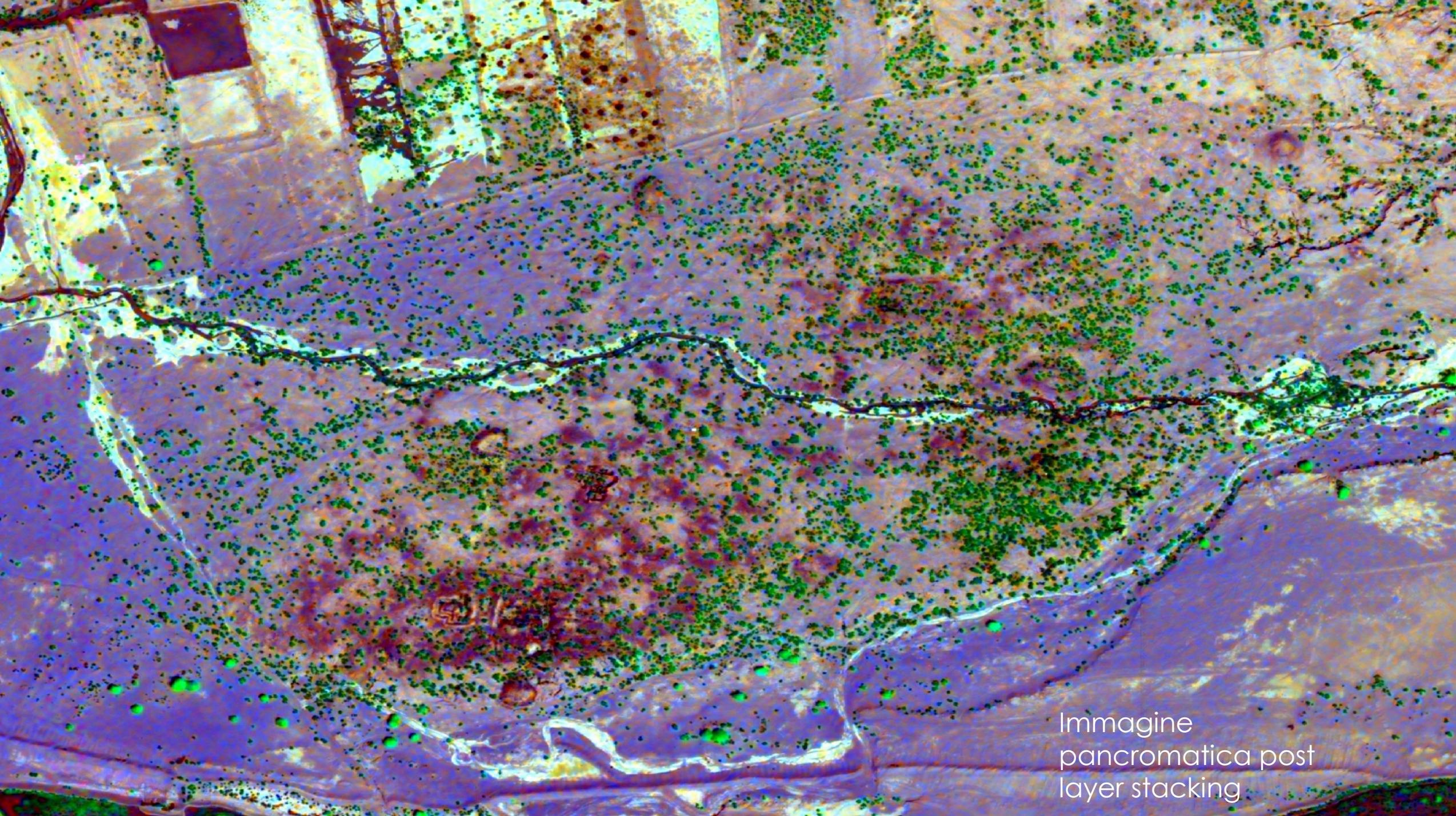
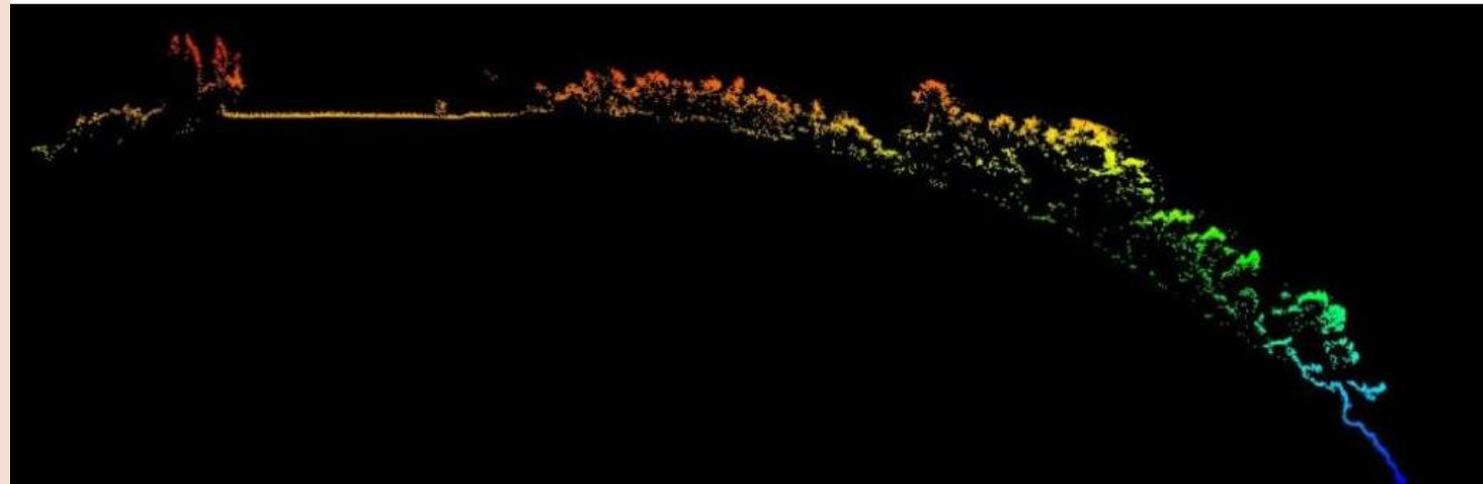


Immagine
pancromatica post
layer stacking

Rilievo
aereofotogrammetri
co da drone con
**macchina
fotografica**



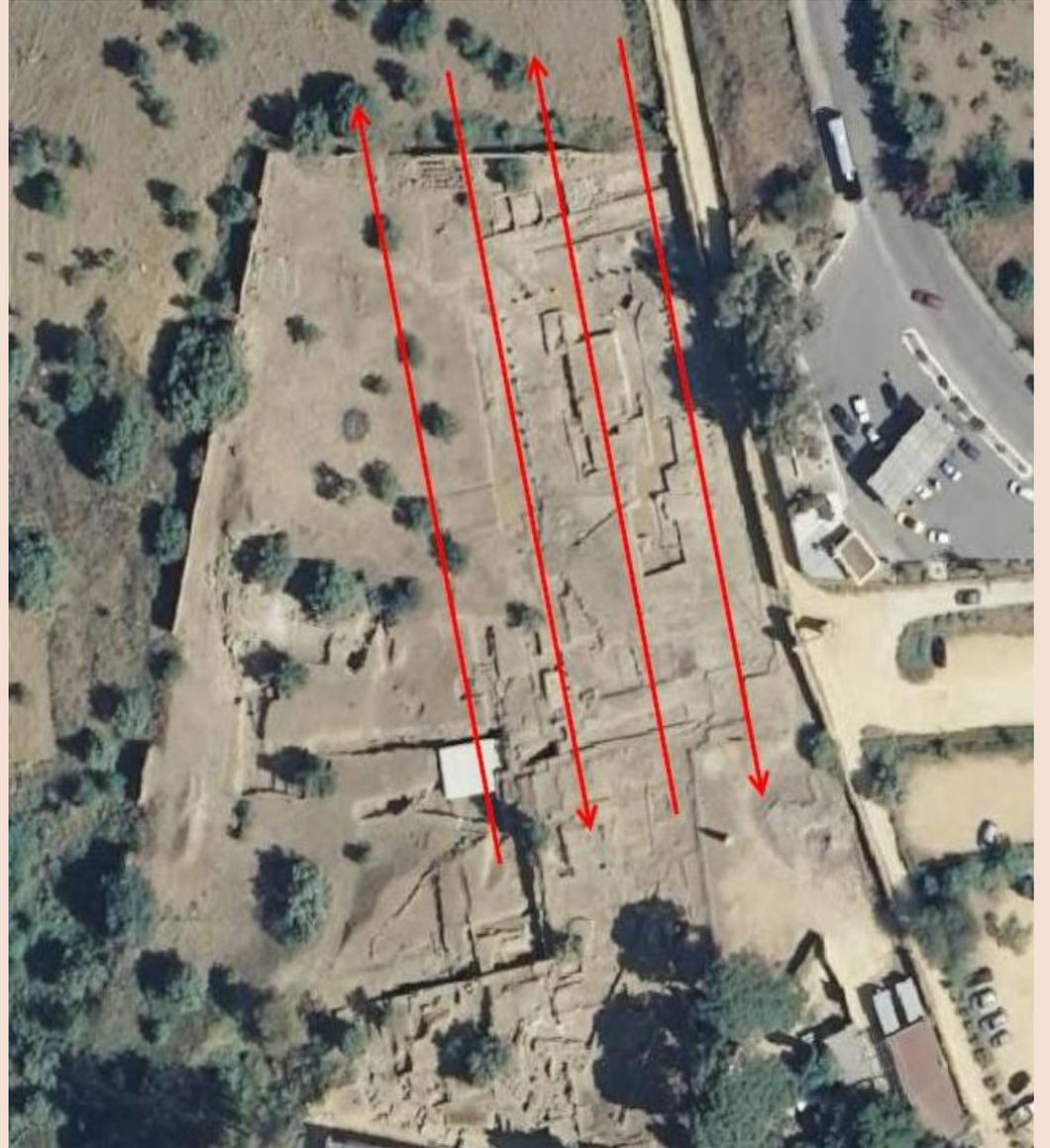
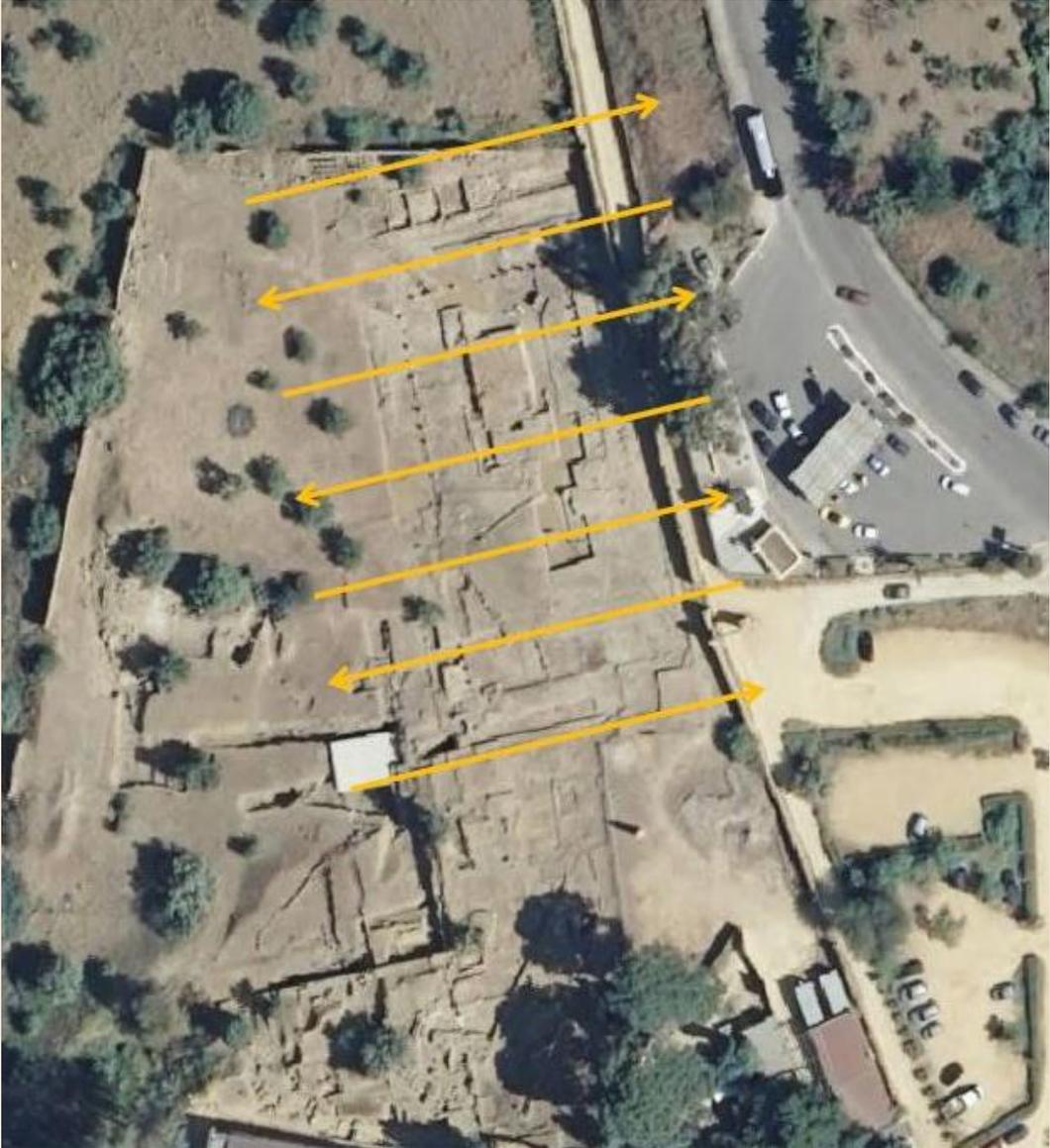
Rilievo
aereofotogrammetri
co da drone con
LiDAR



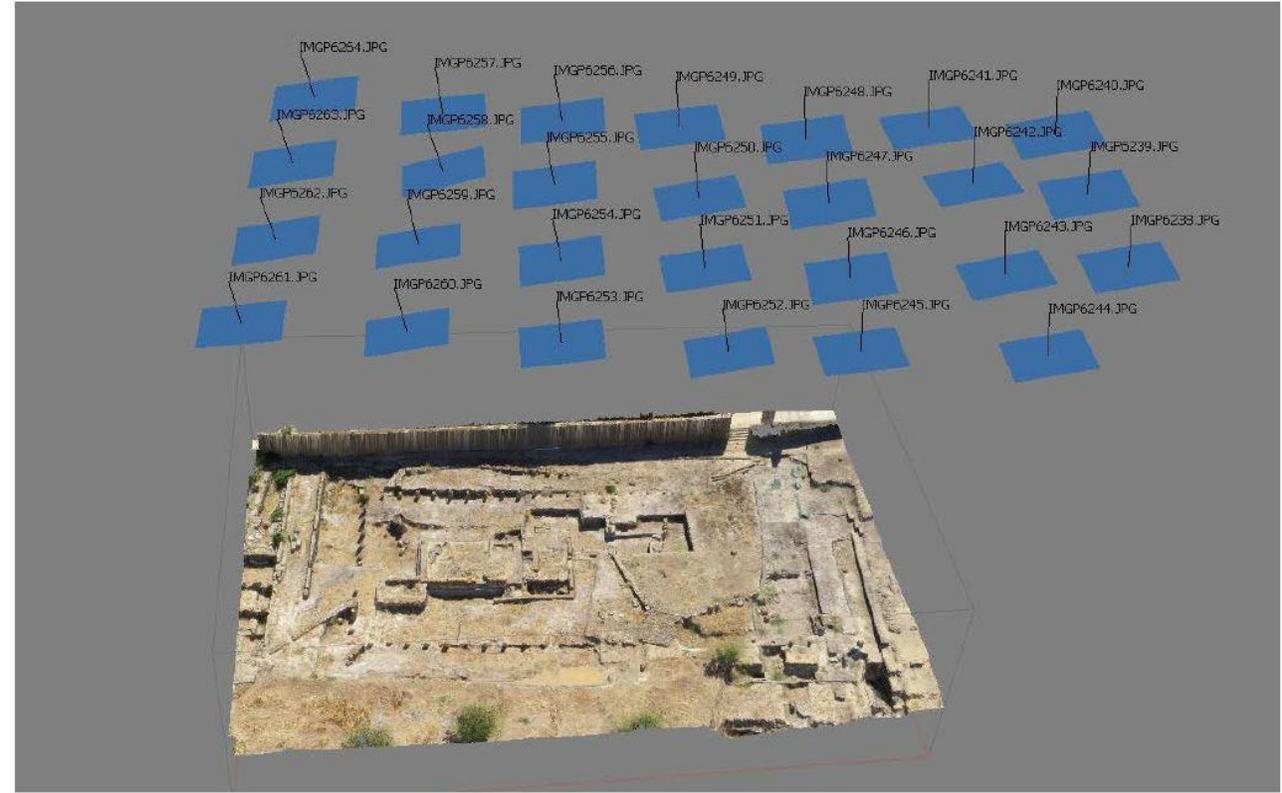
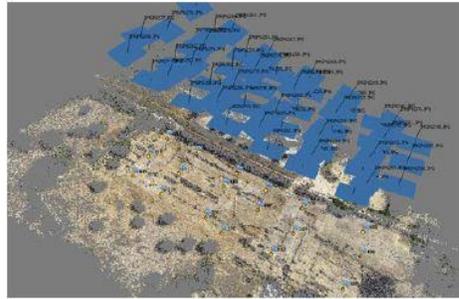
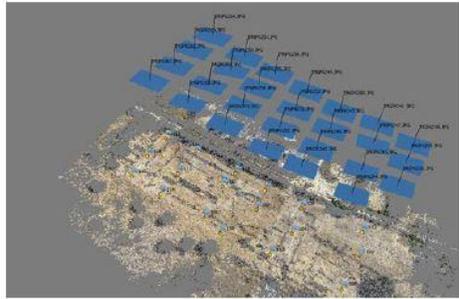
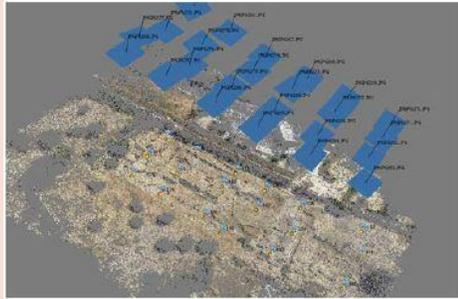
**Droni e
rilievi**

Finalità

- modelli digitali del terreno (DTM o DSM)
- modelli 3D
- ortofoto
- cartografia a grande scala 1:100; 1:200





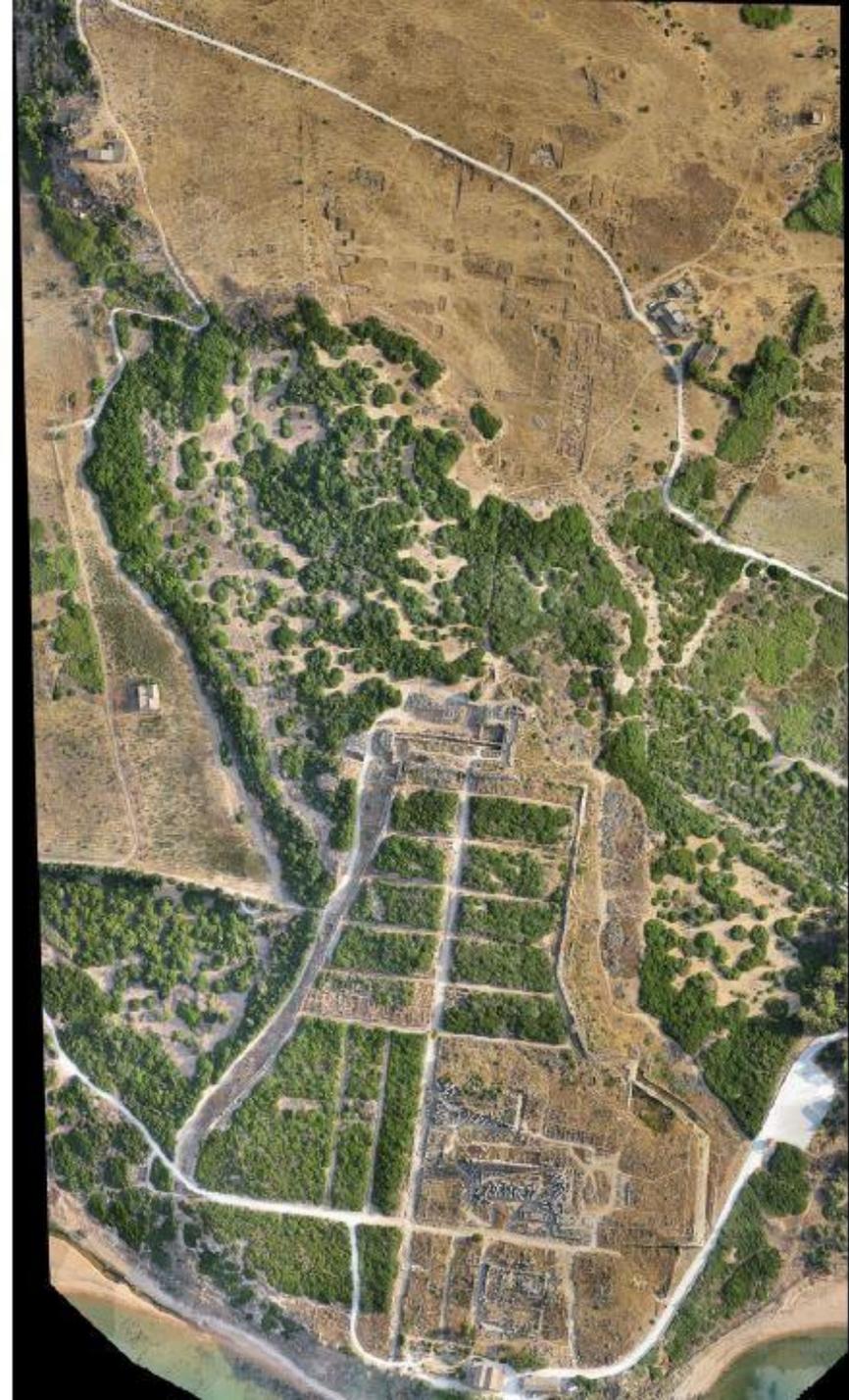
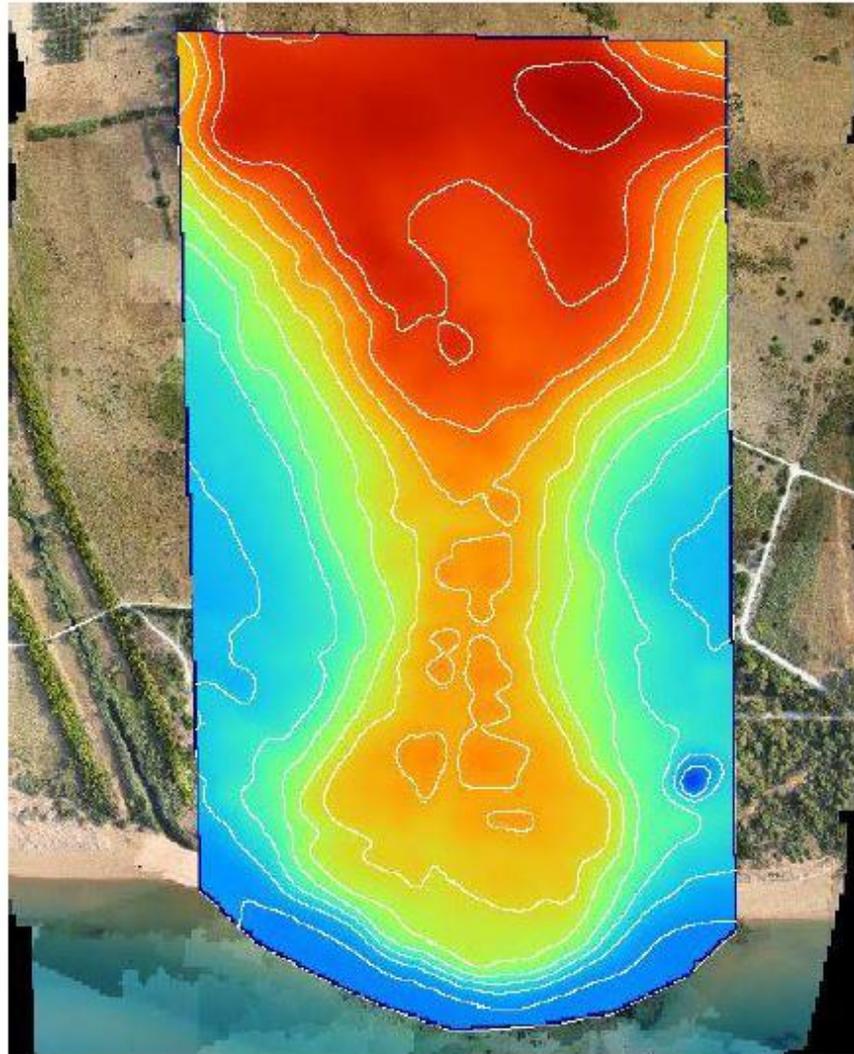


Ortofoto
Risoluzione 2 cm/pixel



Ortofoto

Risoluzione 5 cm/pixel



Tipi di tracce e la fotointerpretazione

da **umidità**: su terreno privato manto vegetale questo cambia colore con le precipitazioni (neve /pioggia) in base allo spessore locale humus:

se strutture non in profondità -> si **assottiglia** strato humus -> si asciuga prima=più **chiaro**

se elemento archeologico negativo -> si **ispessisce** humus -> accumula maggiore quantità acqua=si asciuga dopo=più **scuro**

apparizione=no permanente->solo in preciso momento!!!

altra conditio=profondità giacitura elemento=deve essere tale per cui raggiunto da pioggia ma no troppo da essere "scavalcato" da umidità di risalita

fenomeno inversione tono=muro sepolto ha traccia scura -> in questi casi no si guarda alla traccia da umidità->ma da alterazione in composizione terreno



da **vegetazione**: stesso meccanismo dell'umidità -> piante crescono con acqua e nutrimento che ricevono dall'humus-> variazioni locali fertilità terreno producono indici cromatici diversi -> scuri se elementi archeologici negativi- chiari se strutture sepolte

Variabili: **andamento stagionale** -> in periodo germinazione seme/1° fase crescita poi scompare

La profondità a cui si trovano le strutture

Se le strutture sono estese e ingombranti le tracce si vedono anche da altri fattori ambientali tipo: indirettamente da vegetazione erbacea e direttamente da piante arbustive e ingiallimenti alberi a foglia caduca. Non sono da sottovalutare la posizione della falda acquifera e le attività agricole uomo







da **alterazione in composizione terreno**: si forma per presenza in alcuni punti di materiali che ne alterano grana superficiale -> cambiano caratteristiche riflessione luce quindi di colore fotografico -> es: malte polverizzate da aratura vengono rivelate da chiazze chiare

da **microrilievo**: a volta elementi archeologici si rivelano perché creano mini movimenti altimetrici-graduali che sfuggono a osservazione diretta->ma visibili da lettura stereoscopica -> es: se foto riprese con sole basso su orizzonte le ombre lunghe sottolineano tutto

da **anomalia**: tipo evidenza caratterizzato da fatto che un elemento che non ha apparentemente prerogative per attirare attenzione viene messo in 1° piano perché stona in contesto generale -> es: possibilità riconoscere centro urbano antico da particolari andamenti viabilità moderna o dislocamento campi/ alcuni elementi di “disturbo” sul suolo=possono influire su attecchimento di certi tipi piante che possono diventare indici rivelatori -> es: fico selvatico: sua presenza estesa in terreno costiero sabbioso stona -> è una pianta «avida di calcio»->il calcio è elemento costitutivo calce

da **sopravvivenza**: elementi archeologici in luce ma frammentari che influenzano sviluppo moderno e possono quindi rivelare abitati/tracciati antichi -> es: centuriazione ricalcata da suddivisione campi/strade moderna

Fondamentale un attento studio del territorio e delle sue caratteristiche per evitare FACILI e possibili **equivoci!!!!!!**



Indagini nel contesto di Bocca delle Menate



19880615



9/1996



06/09/98



Via Valle Lepri

SP80

pri











An aerial, sepia-toned photograph of a city, likely Rome, showing a dense urban grid, a winding river, and a large, bright, fluffy cloud formation in the upper center. The text "Grazie per l'attenzione" is overlaid in white, sans-serif font across the middle of the image.

Grazie per l'attenzione

Cambi, F. (2003). *Archeologia dei paesaggi antichi: fonti e diagnostica* (Le bussole 79). Roma.

Archeologia Aerea 2004; 2012

Piccarreta, F., & Ceraudo, G. (2000). *Manuale di aerofotografia archeologica: metodologia, tecniche e applicazioni*. Edipuglia.

Bigliardi et al. (2013) *tecnologie digitali integrate per lo studio del sito archeologico di Adulis (Eritrea)*

Parcak, S.H. (2009). *Satellite remote sensing for archaeology*. London ; New York.

Di alcune immagini prese da internet non è stato possibile citare la fonte