POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Geomatica e Archeologia

Original
Geomatica e Archeologia / Rinaudo, Fulvio - In: Metodologie e strumenti per la conservazione e il restauro / Genovese R.A.. - STAMPA. - Napoli : Arte Tipografica Editrice, 2011. - ISBN 9788864190525. - pp. 353-368

Availability:
This version is available at: 11583/2427995 since:

Publisher:
Arte Tipografica Editrice

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

24 September 2024

Tecniche di analisi per il recupero dei beni architettonici e del paesaggio

Geomatica e archeologia

Fulvio Rinaudo – DITAG – Politecnico di Torino

Introduzione

L'**archeologia** è la scienza che studia le civiltà e le culture umane del passato e le loro relazioni con l'ambiente circostante, mediante la raccolta, la documentazione e l'analisi delle tracce materiali che hanno lasciato (architetture, manufatti, ecc.)

Le principali tecniche di indagine dell'archeologia sono:

- la ricognizione archeologica attraverso la quale vengono raccolte informazioni riguardo la dislocazione, distribuzione e organizzazione territoriale delle culture umane del passato in una vasta area (da circa un ettaro a diversi chilometri quadrati);
- lo scavo stratigrafico che consente di rimuovere strati di terreno rispettando la successione cronologica e di raccogliere i materiali che vi sono deposti, collocandoli in una precisa sequenza cronologica relativa.

Introduzione

Da sempre l'archeologia ha trovato nelle tecniche di rilievo metrico un valido alleato per la conduzione delle proprie analisi.

Da circa 30 anni anche la progettazione e l'uso di GIS ha consentito una migliore archiviazione e analisi delle risultanze delle indagini tipicamente archeologiche.

Mongolfiera utilizzata all'inizio del XX secolo per la ripresa fotogrammetrica della Basilica di Massenzio a Roma

Tecniche della Geomatica per l'Archeologia

Non esiste tecnica della Geomatica che non trovi interessanti applicazioni nei settori di studio dell'archeologia:

Telerilevamento e Fotointerpretazione
Fotogrammetria satellitare aerea e terrestre
Rilievo terrestre
LIDAR
Rilievo 3D ad alta precisione
GPS
GIS

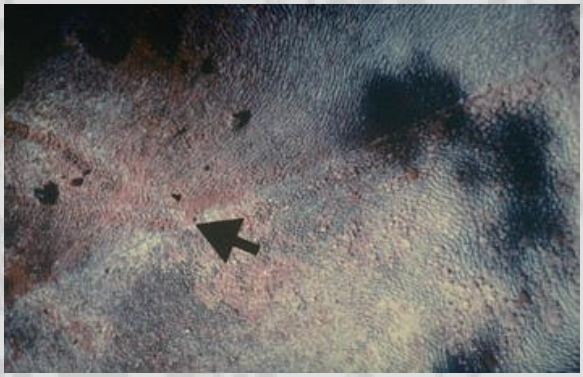
Telerilevamento

Permette di ricavare informazioni, qualitative e quantitative, sull'ambiente e su oggetti posti a distanza mediante misure di radiazione elettromagnetica, emessa, riflessa o trasmessa, che interagisce con le superfici di interesse.

Gli strumenti utilizzati per l'acquisizione possono fornire misure singole di radianza, come radiometri o spettroradiometri, o insiemi di misure di radianza (immagini digitali), come macchine fotografiche, termocamere o dispositivi a scansione. Tali strumenti sono detti sensori passivi se misurano la radiazione elettromagnetica, emessa o riflessa, proveniente dalle superfici investigate e sensori attivi se provvedono essi stessi all'illuminazione delle superfici, captando poi la radiazione elettromagnetica di ritorno

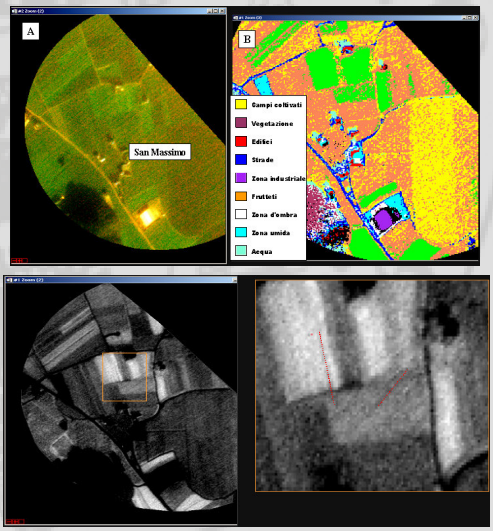
Telerilevamento

Immagine infrarosso che mostra evidenti segni di strutture viarie sommerse



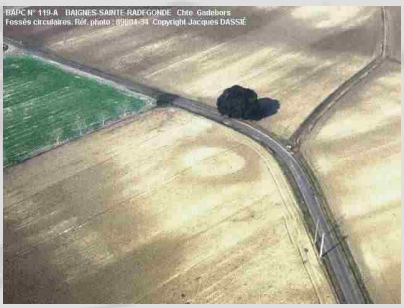
Telerilevamento

Classificazione in base a firme spettrali note e evidenziazione di anomalie (strutture murarie sommerse)



Fotointerpretazione

Individuazione di strutture murarie sommerse grazie a diversi stati di accrescimento della vegetazione e a diversi gradi di assorbimento dell'acqua dopo intensi fenomeni piovosi



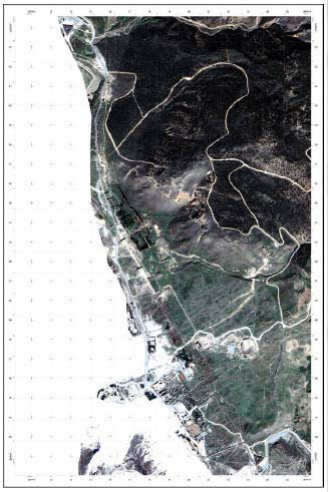
Fotogrammetria

Permette di ricavare informazioni geometriche 3D a partire da immagini fotografiche o digitali acquisite in modo che i punti di interesse siano acquisiti da almeno due immagini riprese da punti di vista diversi.

Le camere fotografiche e/o digitali possono essere montate su satellite, su aereo, su apparati per riprese aeree a bassissima quota solitamente controllati da terra (UAV), da palloni frenati o piccoli dirigibili o gestite manualmente da terra.

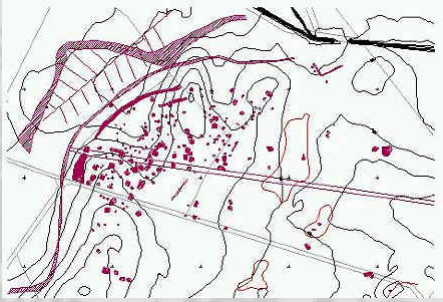
Fotogrammetria

Ortofoto ricavata da immagine satellitare IKONOS



Fotogrammetria

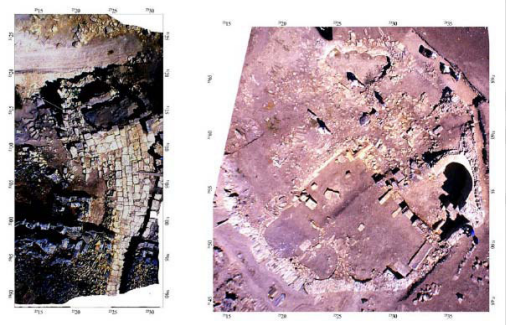
Mappa di un sito archeologico estratta da fotogrammi aerei



Rilievo di uno scavo estratto da fotogrammi terrestri

Fotogrammetria

Riprese aeree da basa quota con velivoli radiocontrollati (UAV)



Rilievi terrestri (stazione totale , GPS)

Permettono di ricavare coordinate 3D di punti isolati utilizzando tecniche quali la celerimensura (stazione totale) o il posizionamento relativo con tecnica satellitare (GPS).

Sono le tecniche più utili durante le ricognizioni archeologiche condotte a terra da personale esperto nell'interpretazione diretta del territorio che forniscono in tempo reale la posizione dei punti selezionati.

Rilievi terrestri (stazione totale, GPS)

LIDAR aereo e terrestre

Sono le tecniche che in breve tempo consentono di ottenere modelli 3D i quali, integrati con immagini digitali orientate, forniscono modelli 3D realistici utili per ricostruzioni virtuali di ambienti non più esistenti e ricostruiti mediante anastilosi virtuali.

Nelle applicazioni terrestri forniscono un ottimo metodo per il rilievo dei vari livelli dello scavo senza richiedere lunghi tempi di interruzione dei lavori.

LIDAR aereo e terrestre

Rilievo LIDAR terrestre di emergenze archeologiche

Rilievi 3D di alta precisione

Sono tecniche che consentono di realizzare modelli tridimensionali con precisioni sub-millimetriche.

In archeologia possono essere utili per musealizzazioni virtuali di reperti, per la ricomposizione virtuale di frammenti e per la riproduzione mediante stampanti 3D.

Rilievi 3D di alta precisione

Reperto originale e modelli 3D

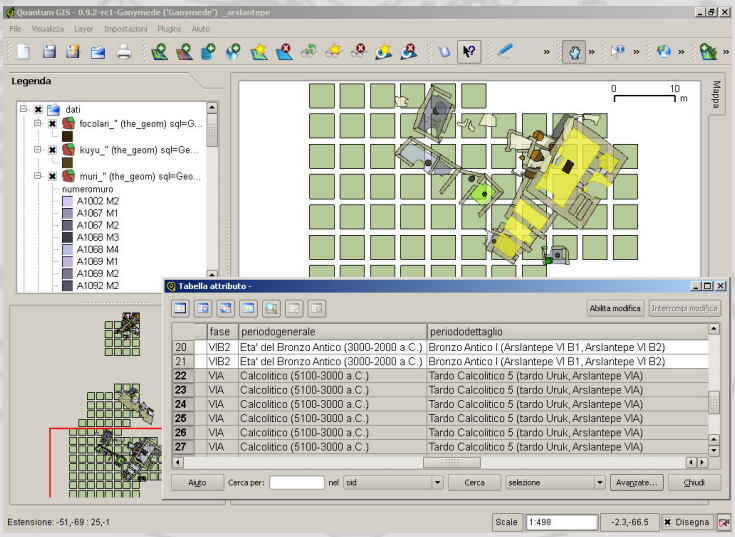
GIS

La gestione di grandi moli di informazioni dove è di fondamentale importanza la georeferenziazione viene da più di 30 anni realizzata mediante la tecnologia dei GIS (Geographic Information Systems).

La creazione di un GIS è un lavoro multidisciplinare (archeologia, informatica, geomatica) che ha come scopi principali:

- l'archiviazione dei risultati delle analisi e delle schedature
- l'interrogazione mediante la tecnica delle analisi spaziali dei dati
- la creazione di mappe tematiche per la rappresentazione grafica dei risultati delle analisi condotte.

GIS



Esempi applicativi

Acquisizione laser scanner ad alta precisione del bassorilievo di Hung-e Azhdar (Kuzistan Meridionale, IRAN)

Nel marzo 2008 il Gruppo di Ricerca Geomatica del Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie del Politecnico di Torino (DITAG) ha partecipato alla prima campagna archeologica nella valle di di *Hung-e Azhdar*, situata a ca. 17 km a nord dell'odierna cittadina di *Izeh*, nella provincia del *Khuzistan* Iraniano. La missione è condiretta dal Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia (CST) e l'*Iranian Center for Archaeological Research* (*ICAR*).

SCOPO DEL RILIEVO:classificare gli strumenti degli scultori e in generale stabilire se vi sia continuità a livello iconografico, stilistico e nelle tecniche di lavorazione

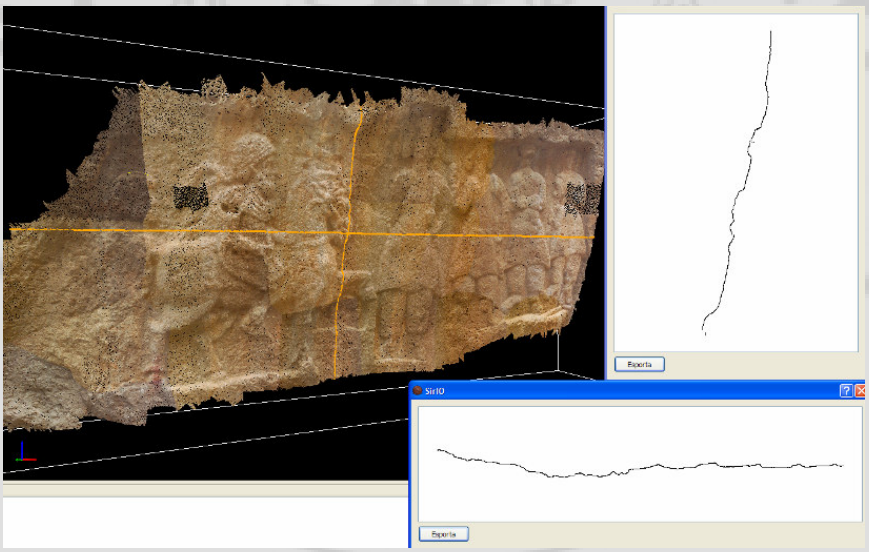
Esempi applicativi

Acquisizione laser scanner ad alta precisione del bassorilievo di Hung-e Azhdar (Kuzistan Meridionale, IRAN)

Integrazione tra metodologie diverse: laser scanner, topografia, fotogrammetria digitale

Esempi applicativi

Acquisizione laser scanner ad alta precisione del bassorilievo di Hung-e Azhdar (Kuzistan Meridionale, IRAN)



Arslantepe: un GIS per la gestione dei rilievi di scavo

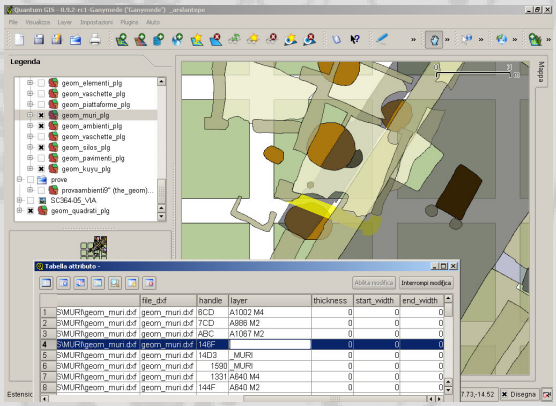
Arslantepe ("collina dei leoni") si erge nel villaggio di Orduzu, nella zona sudorientale della grande piana di **Malatya** (Anatolia Orientale), oasi nella catena dell'Antitauro, a circa 15 chilometri dalla riva destra dell'Eufrate e a 6 chilometri dalla città moderna.

Il sito è un tell, ossia collina artificiale nata per il sovrapporsi di abitati ricostruiti sempre nello stesso punto per millenni; esso è stato occupato ininterrottamente a partire almeno dal V millennio a.C. fino all'età romana e bizantina, quando diventa un piccolo villaggio agricolo (IV-VI sec. d.C.), mentre viene edificato il grande *castrum* di **Melitene** in posizione più vicina al corso dell'Eufrate (attuale cittadina di Eski Malatya). La moderna città di Malatya, pur conservando il toponimo per così dire storico, è stata fondata solo nel 1838.

SCOPO DEL LAVORO: progetto e realizzazione di un GIS per l'archiviazione e la gestione dei rilievi eseguiti in 40 anni di scavi

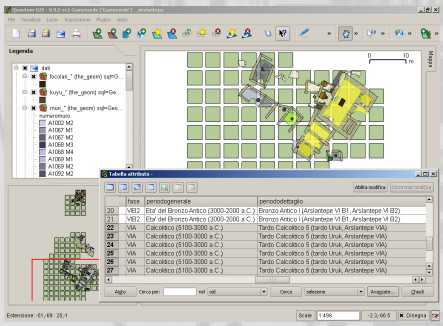
Arslantepe:
un GIS per la gestione dei rilievi di scavo

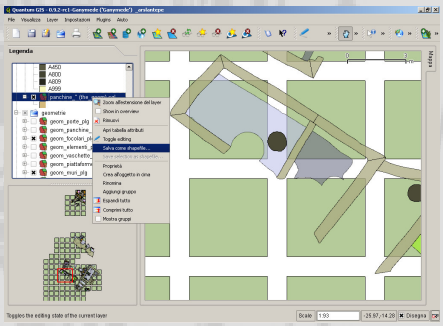
Il GIS è stato completamente realizzato in ambiente Open Source (Postgres +PostGis e Quantum Gis per la visualizzazione) adottando la soluzione Web-GIS che garantisce la non duplicazione delle banche dati e la facile accessibilità tramite internet per l'aggiornamento dei dati in tempo reale



Arslantepe:
un GIS per la gestione dei rilievi di scavo

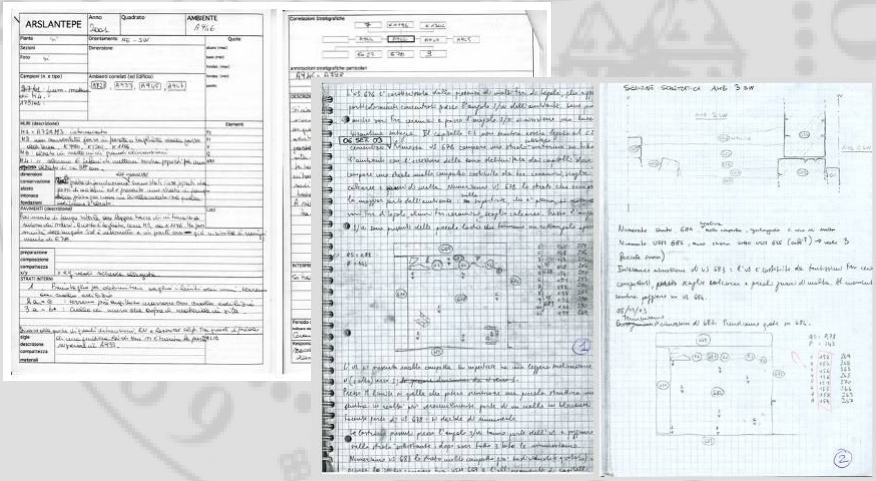
Le banche dati possono essere consultate, interrogate via internet utilizzando programmi completamente gratuiti una volta ottenuta la validazione di accesso da parte del Responsabile





Solo l'attenta conversione dei rilievi metrici ha consentito di georeferenziare le molteplici schede di rilievo conservate dal 1961 ad oggi essenzialmente in forma cartacea.

Arslantepe:
un GIS per la gestione dei rilievi di scavo



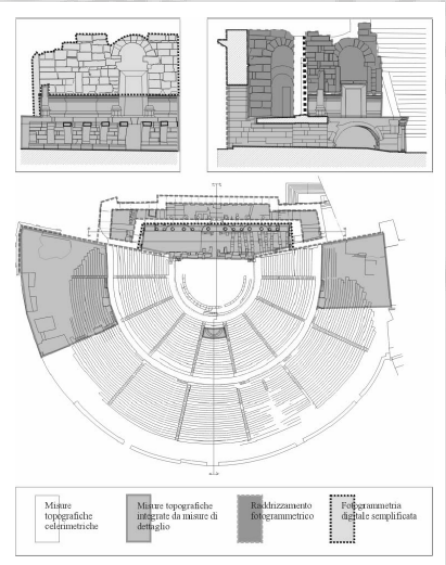
Hierapolis di Frigia

Hierapolis di Frigia è stata una delle più importanti città di età ellenistico-romana dell'Asia Minore; il sito di Hierapolis-Pamukkale fa parte di un contesto naturale unico al mondo caratterizzato dalla presenza di acque termali che formano una successione di vasche calcaree e che, insieme ai monumenti antichi, costituiscono un parco naturalistico e archeologico inserito dall'UNESCO nella Lista del Patrimonio dell'Umanità.

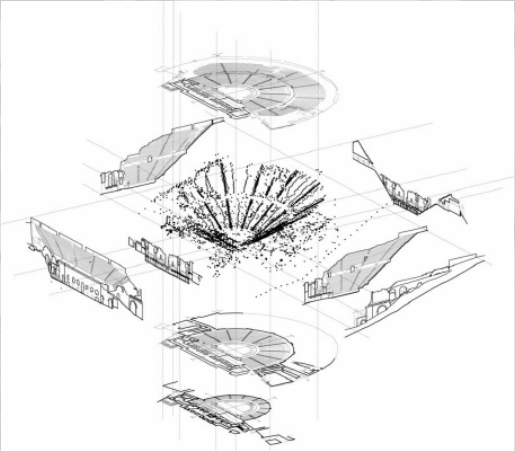
Hierapolis di Frigia: il Teatro Flavio

Il rilievo metrico del teatro ha avuto la finalità di base di descrivere il complesso e le sue parti alla tipica scala architettonica (morfologia e caratteri distributivi degli ambienti, caratteri compositivi, ordine architettonico).

Presenta aspetti differenti per metodologia e scala di rappresentazione (sia per differente grado di approfondimento nell'acquisizione delle misure, che nella rappresentazione del dettaglio).

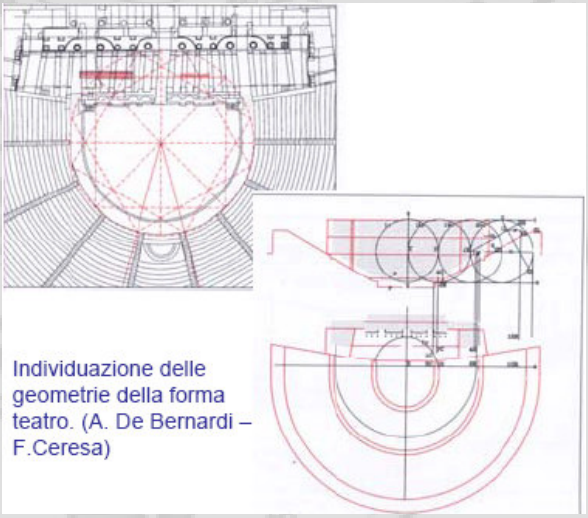


Hierapolis di Frigia: il Teatro Flavio



Hierapolis di Frigia: il Teatro Flavio

Nel rilievo metrico del teatro flavio, la Misura è stata un elemento che ha permeato un'indagine che ha avuto la precisa finalità di chiarire la configurazione di un oggetto architettonico che il tempo ha più volte trasformato.



Individuazione delle geometrie della forma teatro. (A. De Bernardi – F.Ceresa)

Hierapolis di Frigia: il Teatro Flavio

Il rilievo metrico ha operato contemporaneamente al cantiere di restauro; ciò ha comportato continuo aggiornamento del rilievo e serrato confronto e scambio con le attività di restauro.

Hierapolis di Frigia: l'insula 104c

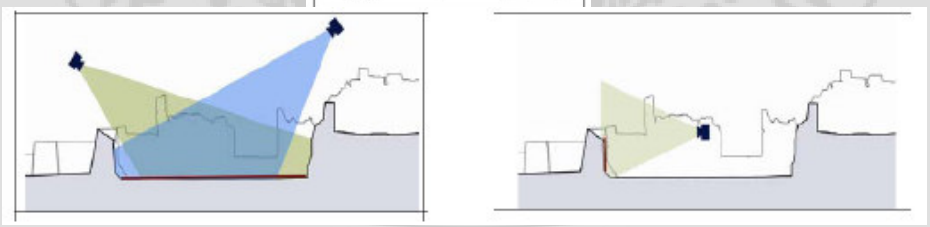
Ad oggi l'*Insula residenziale 104* costituisce l'unico isolato urbano interamente scavato, e la gran parte delle informazioni sull'architettura privata deriva dalle indagini su questa insula, dirette da A.P. Zaccaria (Univ. Cà Foscari di Venezia).
Una dei propositi di studio della Missione indaga le trasformazioni di carattere urbanistico e architettonico avvenute nel momento di passaggio tra paganesimo e cristianesimo. (IV-V secolo d.C.) L'*Insula è uno dei luoghi maggiormente* rappresentativi di tali trasformazioni.

Hierapolis di Frigia: l'insula 104c

La presenza di ambienti con caratteri prestigio, dovuti anche alla posizione centrale della città antica, è solo uno dei motivi della scelta di metodologie di rilievo di elevata accuratezza e dettaglio.
Le abitazioni dell'isolato (identificate 3 principali) sono state frequentate per circa 7 secoli, ciascuna è stata prevalente in periodi diversi.

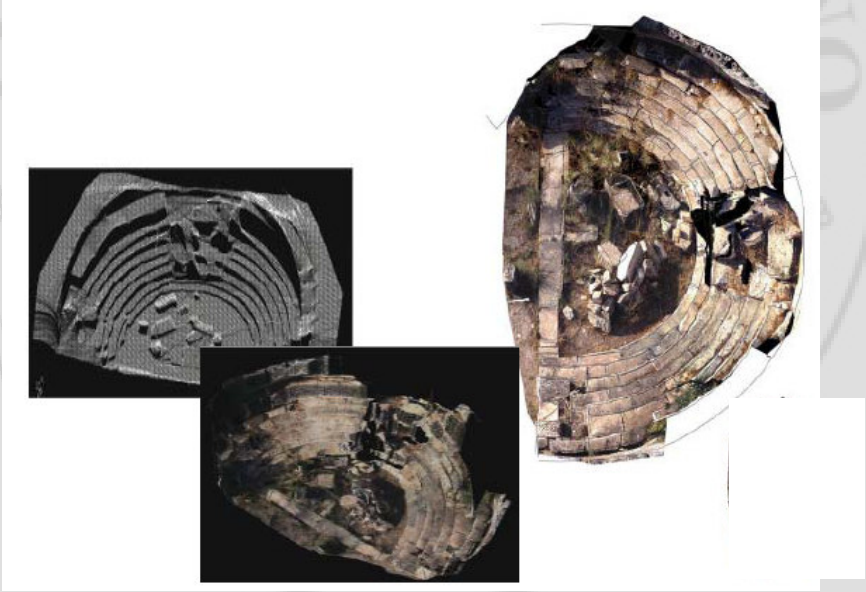
Hierapolis di Frigia: l'insula 104c

Impianto del sistema di riferimento tramite reti topografiche
Rilievo topografico di superfici pavimentali e strutture murarie, e di punti di controllo per processamento di immagini.



Hierapolis di Frigia: l'insula 104c

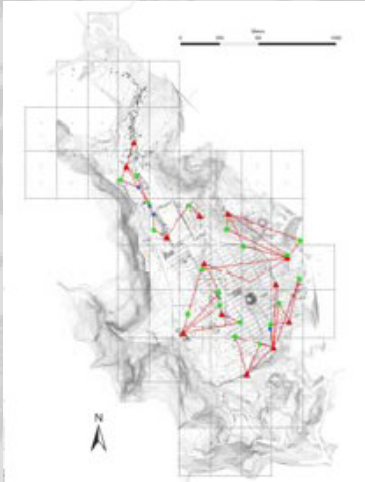
Hierapolis di Frigia: Syntronon della Cattedrale



Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

La realizzazione di una serie di cartografie della città a diverse scale è:

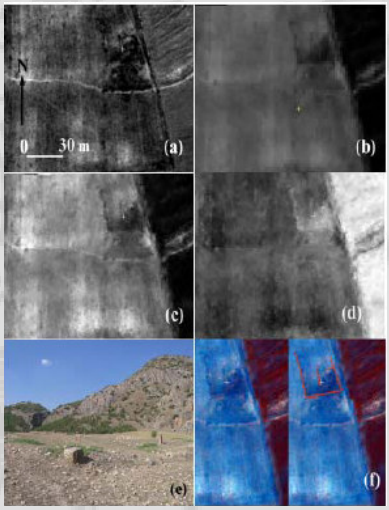
- strumento di controllo delle attività compiute,
- strumento di confronto e analisi per il chiarimento della forma urbana,
- del suo rapporto con l'ambiente naturale e con il territorio in cui è inserita,
- base su cui verificare le configurazioni della città succedutesi nei secoli,
- base di collegamento di tutti i rilievi di dettaglio eseguiti



Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

Integrazione e aggiornamento del rilievo del tracciato viario (1:1000)

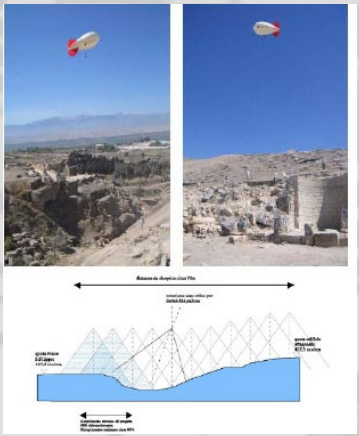
Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

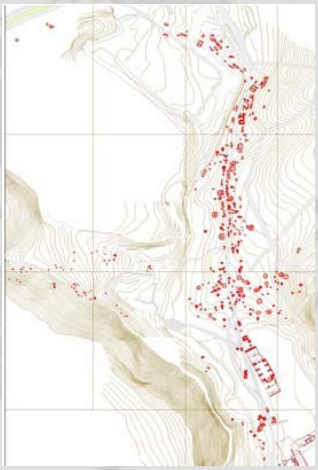


Uso di ortofoto (1:10000) da immagini satellitari per verifica e posizionamento di tracce archeologiche verificate a terra con misure GPS

Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

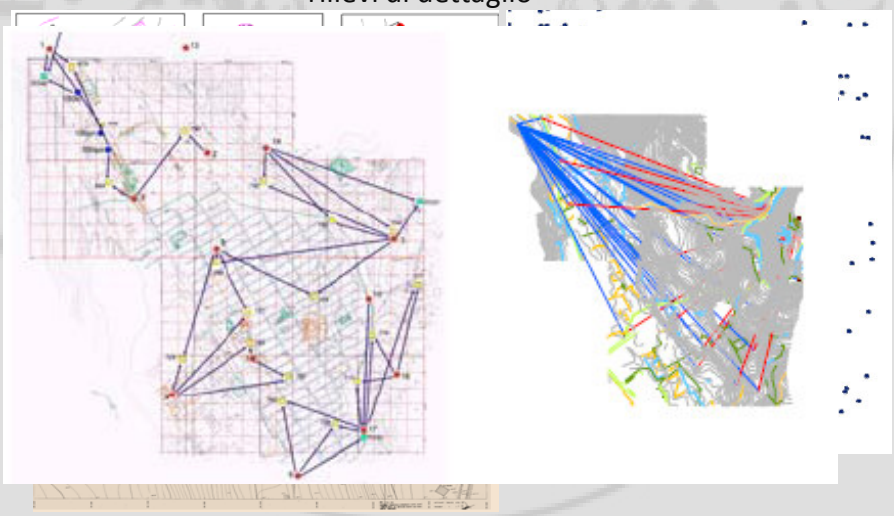
Verifica e posizionamento delle necropoli (1:200) con prese aeree da mezzi radiocomandati





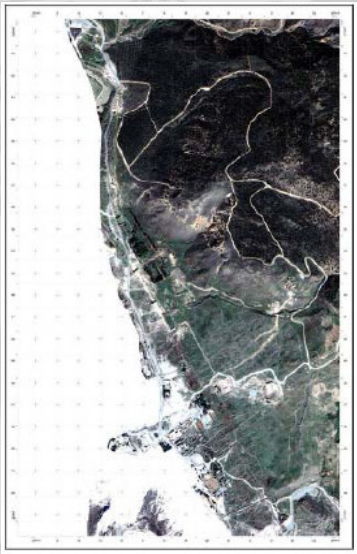
Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

Recupero e georeferenziazione di cartografie, rilievi storici e rilievi di dettaglio

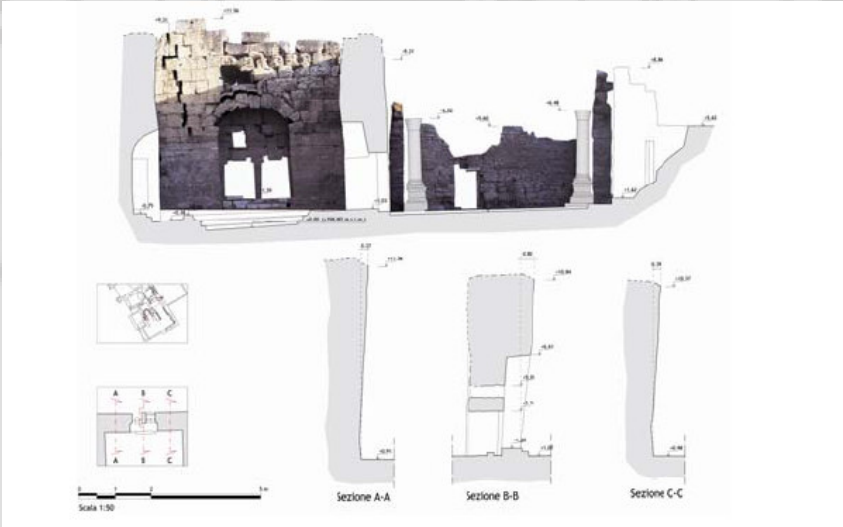


Hierapolis di Frigia: basi cartografiche

Realizzazione di un'ortoproiezione di immagine IKONOS (1:5000), per scopi di aggiornamento e completamento cartografico (antropizzazione moderna).



Hierapolis di Frigia: dalla cartografia al GIS



Hierapolis di Frigia: dalla cartografia al GIS

L' agevole gestione delle informazioni numeriche è particolarmente proficua per la documentazione altimetrica.

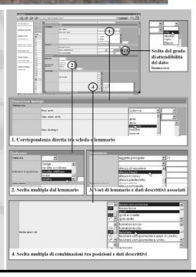
La lettura dell'organismo edilizio richiede gestione di quote relative (sistema tipico della restituzione architettonica)

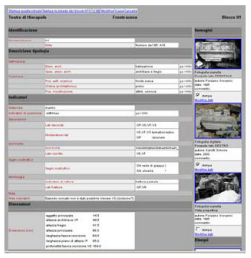
La relazione allo scavo archeologico prevede l'ugualmente tipico riferimento delle Unità stratigrafiche a quote assolute

Hierapolis di Frigia: dalla cartografia al GIS

Il database dei blocchi del frontescena del teatro

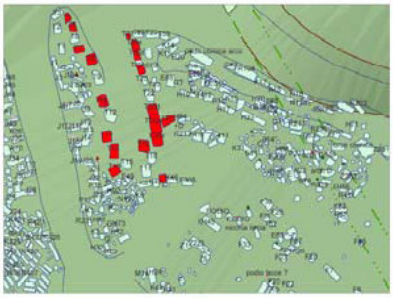
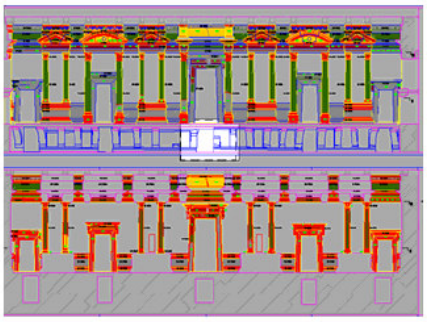
Archivio numerico dei blocchi depositati sulla spianata





Hierapolis di Frigia: dalla cartografia al GIS

Il database dei blocchi del frontescena del teatro

Ricerca della localizzazione dei blocchi nel deposito a cielo aperto

Ricerca della localizzazione nella ricostruzione del fronte scena