

# Progetto **SPH3RA**

## **S**mart **P**aestum **H**eritage: **3D R**econstruction of **A**ntiquity

PON04a3\_00199  
giugno 2012-giugno 2015



### PROPONENTI:

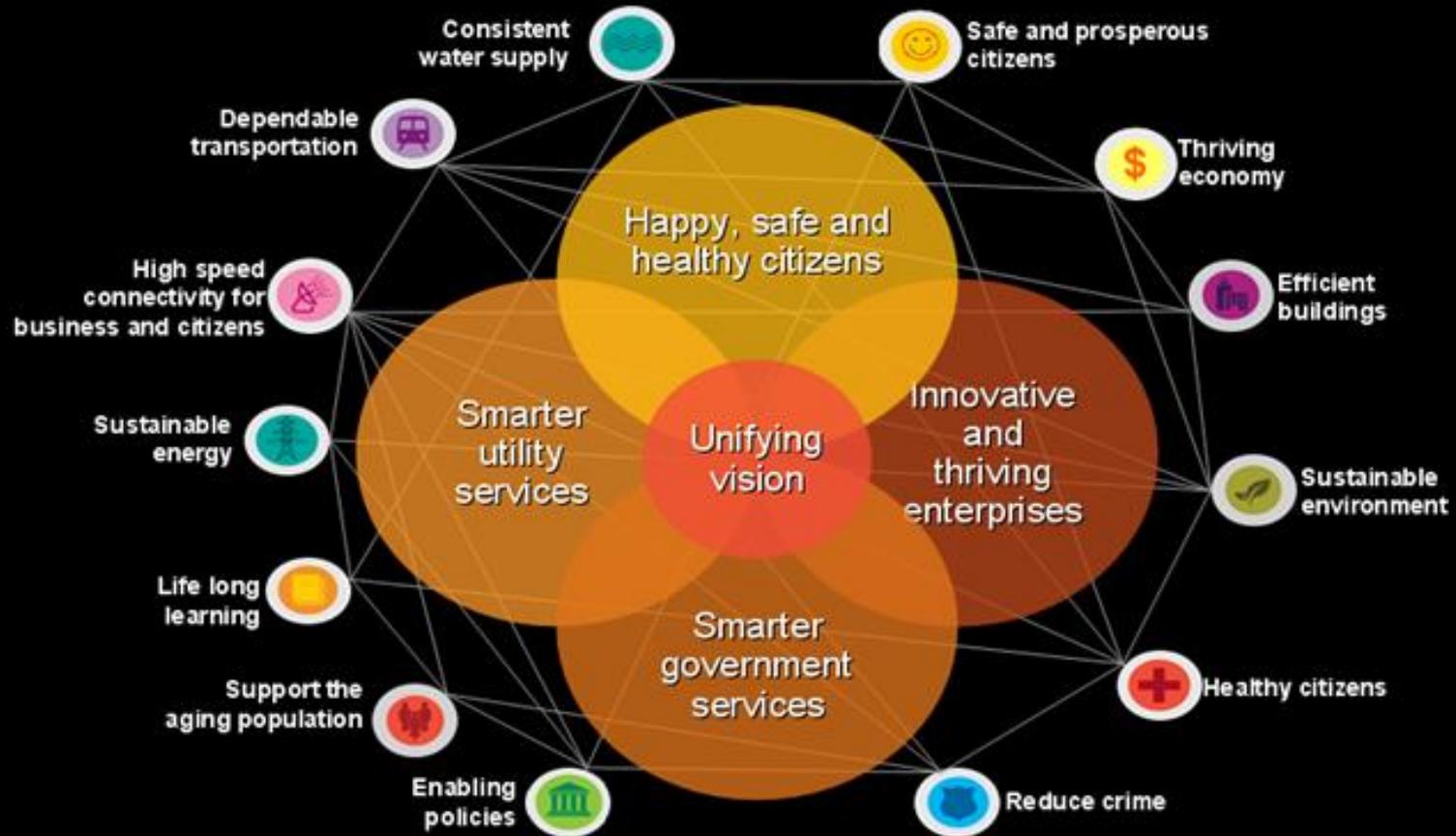
**Maurizio Cembalo, Emanuela De Feo, Cristiano B. De Vita, Valeria Ferrara, Carlo Gerundo**



### Obiettivo:

**promuovere lo sviluppo di applicazioni ICT volte alla conservazione digitale, alla diffusione, divulgazione e sostenibilità del patrimonio archeologico del Sito di Poseidonia/Paestum.**

# Smart Cities & Communities

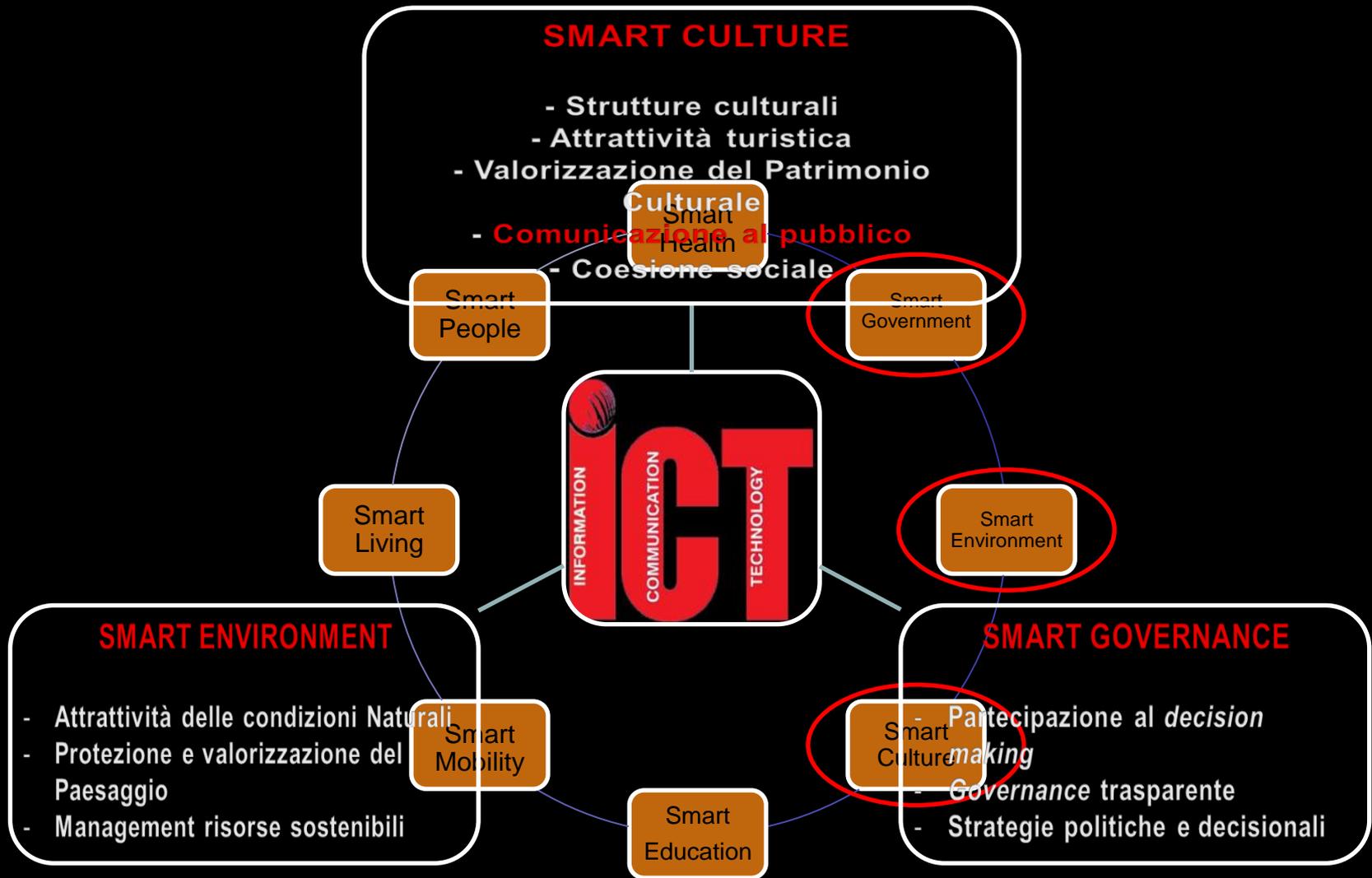


# Smart Cities & Communities

**Smart City:** una comunità urbana in grado di agire direttamente nella vita dei cittadini per migliorarla e per soddisfarne le più disparate esigenze grazie alla coordinazione dei singoli compartimenti gestionali della collettività.

- Le figure professionali coinvolte e integrate possono risultare guide e garanti dei processi gestionali e dei rapporti tra essi e la comunità.
- L'utilizzo delle ICT diventa a tal proposito una necessità, uno strumento indispensabile per la trasmissione e la condivisione del Sapere e dei risultati raggiunti.
- All'interno di tale visione assume un forte valore i compartimenti legati al Patrimonio Culturale.

# Smart Cities & Communities



# Progetto SPH3RA

Il progetto si svolgerà secondo un doppio percorso, metodologico ed applicativo , con continue connessioni e verifiche interdisciplinari , sia nella definizione dei contenuti che degli strumenti; esso dovrà affrontare in un'ottica di interoperabilità aspetti culturali e semantici ed aspetti procedurali in relazione ad un livello di fruizione diffusa , e si articolerà in obiettivi realizzativi, in seguito indicati con la sigla OR, specificati nelle seguenti tabelle.

# Progetto SPH3RA

## Fasi realizzative

Obiettivi Realizzativi	Denominazione
OR0	Gestione del progetto
OR1	Studi preliminari del contesto applicativo
OR2	Progettazione applicazione
OR3	Rilievi area archeologica:
OR4	Elaborazione dati rilevati
OR5	Creazione modelli 3D
OR6	Renderizzazione modelli
OR7	Creazione archivio multimediale
OR8	Sviluppo applicazione
OR9	Testing
OR10	Pubblicazione applicazione

# Progetto SPH3RA

## Diagramma di Gantt previsto

Il seguente diagramma di Gantt specifica lo stato di avanzamento dei lavori suddiviso per Obiettivi Realizzativi (OR) secondo quanto previsto nella fase di stesura del progetto.

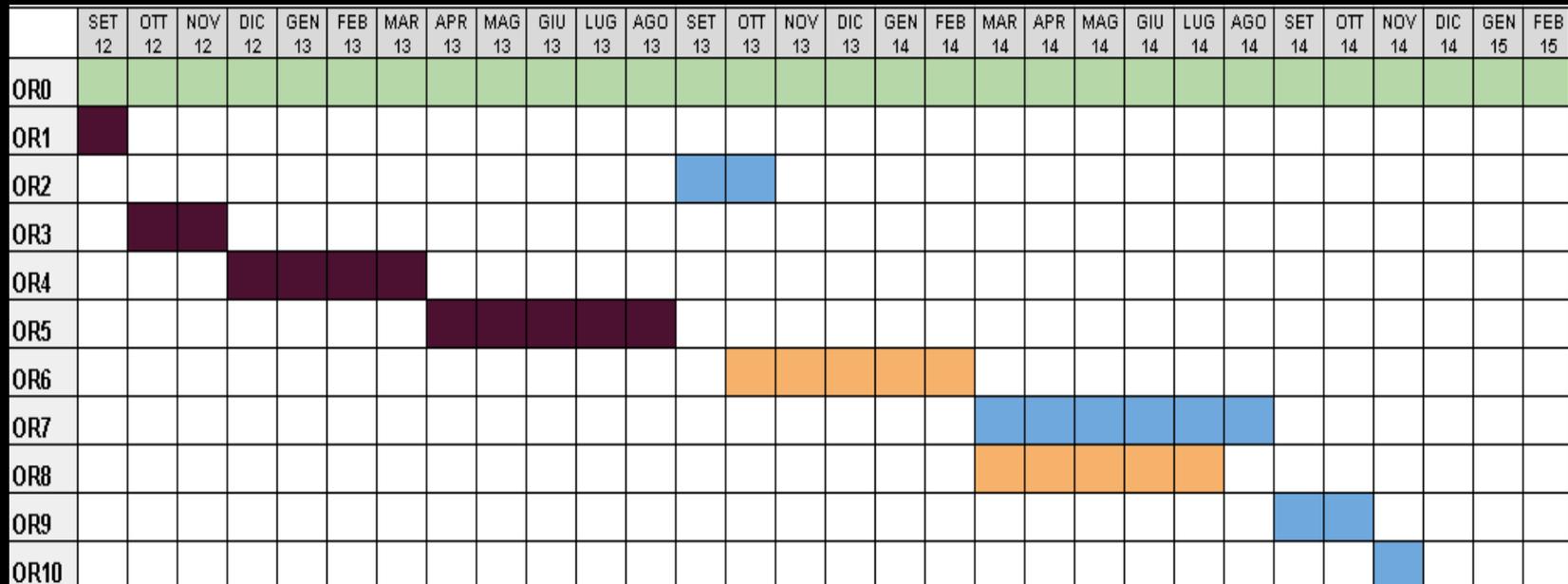


*Diagramma di Gantt previsto*

# Progetto SPH3RA

## Diagramma di Gantt attuale

A seguito di esigenze pratiche riguardanti l'esigenza di conoscere la dimensione dei modelli 3D da utilizzare nell'implementazione dell'applicazione, nell'ambito del SAL3 si è deciso di rimodulare il diagramma di Gantt come segue, anticipando l'obiettivo OR5 rispetto all'OR2 e aggiungendo a quest'ultimo un ulteriore mese lavorativo.



*Diagramma di Gantt attuale*

# Progetto SPH3RA

## La scelta del contesto



- Sito incluso nella lista UNESCO dei Patrimoni dell'Umanità dal 1998 (sito N. 842, <http://whc.unesco.org/en/list/842/>).
- Inadeguato potere comunicativo degli strumenti informativi a disposizione dei visitatori.
- Complessità strutturale e immenso potenziale informativo.
- Possibilità di creare una rete turistica diffusa su tutto il territorio che abbia Paestum come punto nodale.

# Progetto SPH3RA

## Poseidonia/Paestum

Spazio Urbano:  
120 ha

Area visitabile:  
25 ha



# Progetto SPH3RA

OBIETTIVI REALIZZATIVI PORTATI A TERMINE

<b>OR0</b>	<b>Gestione del progetto</b>
<b>OR1</b>	<b>Studi preliminari del contesto applicativo</b>
<b>OR3</b>	<b>Rilievi area archeologica</b>
<b>OR4</b>	<b>Elaborazione dati rilevati</b>
<b>OR5</b>	<b>Creazione modelli 3D</b>

# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

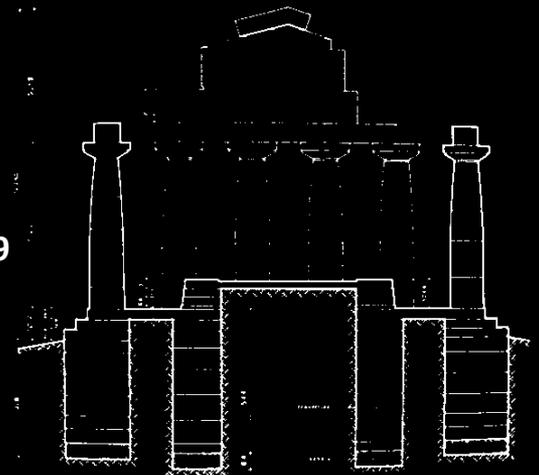
**PERIODO:** settembre 2012

**ATTIVITÀ PRINCIPALI:** Studio di diversi tipi di documentazione: vedute e disegni settecenteschi e ottocenteschi, rilievi contemporanei, notizie bibliografiche e di archivio, foto d'epoca, ricostruzioni scientifiche, restauri. Tale fase è imprescindibile per la divulgazione di informazioni scientifiche e corrette che dovranno essere veicolate attraverso i modelli tridimensionali. una ricostruzione che avviene senza conoscenza del manufatto è una ricostruzione errata. Tale studio non è risultato definitivo, ma ha veicolato e indirizzato le attività di rilievo sul campo, considerato sin da subito un mezzo di lettura e di correzione del sapere pregresso. Lo studio ha permesso anche di conoscere le principali fasi cronologiche di sviluppo della città antica.



G. B. Piranesi, Veduta del tempio di Nettuno, 1778.

F. Krauss, Sezione dell'*Athenaion*, 1959



# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

### Studio del contesto storico

Le attività dell'OR1 hanno permesso di analizzare il contesto storico in cui la città è nata e si è sviluppata. Tale analisi diacronica ha permesso di collocare non solo nello spazio, ma anche nel tempo, le trasformazioni urbane ed il significato culturale dei singoli monumenti. In particolare sono stati presi in considerazione differenti periodi storici:

- Età greca
- Età Lucana
- Colonizzazione Romana
- Età Imperiale

# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## Poseidonia/Paestum

La fondazione greca



Fondazione di Sibari  
(710 a.C.)

Fondazione  
di Poseidonia  
(600 a.C.)

Conquista  
Lucana

Deduzione di  
Paestum (273 a.C.)

Anno Zero

Deduzione di epoca  
Flavia (71 d.C.)

Paestum sede  
Vescovile

VIII

VII

VI

V

IV

III

II

I

I  
d.C.

II  
d.C.

III  
d.C.

IV  
d.C.

V  
d.C.

# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## La fondazione di Poseidonia

Poseidonia viene fondata alla fine del VII sec. a.C. da un contingente proveniente dalla colonia greca di Sibari. L'intento è quello di:

- Creare uno sbocco commerciale lungo le coste tirreniche.
- Definire una nuova rete di rapporti con le genti indigene (enotri) e con le popolazioni etrusco-campane a Nord del Sele.
- Ridurre le pressioni sociali interne alla società sibarita.

La città non è sottomessa a Sibari, ma risulta sin dall'inizio indipendente.

# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## L'organizzazione dello spazio urbano

Lo spazio urbano viene definito negli anni immediatamente successivi alla fondazione:

- Determinazione di assi viari ortogonali. Le strade principali sono orientate in senso Nord-Sud.
- Delimitazione delle aree pubbliche e sacre. In questa epoca vengono anche costruiti i 3 templi maggiori.
- Organizzazione in lotti residenziali rettangolari molto allungati.

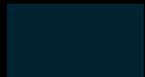
# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## L'organizzazione dello spazio urbano



Area Sacra



Area pubblica



Assi viari originari



Assi viari obliterati da  
successivi interventi edilizi

# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

### Poseidonia/Paestum

#### La conquista lucana



Fondazione di Sibari  
(710 a.C.)

Fondazione  
di Poseidonia  
(600 a.C.)

Conquista  
Lucana

Deduzione di  
Paestum (273 a.C.)

Deduzione di epoca  
Flavia (71 d.C.)

Anno Zero

Paestum sede  
Vescovile

VIII

VII

VI

V

IV

III

II

I

I  
d.C.

II  
d.C.

III  
d.C.

IV  
d.C.

V  
d.C.

# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

### Le trasformazioni sociali in epoca lucana

L'arrivo dei Lucani (seconda metà V sec. a.C.) non sembra essere legato ad una guerra di conquista. Il mutamento della compagine sociale sembrerebbe derivare da una progressiva assimilazione dei gruppi non greci all'interno del tessuto civico della città.

- Non si osservano particolari mutamenti nell'impianto urbano.
- Cambiano i rituali di sepoltura: i corredi presentano un numero maggiore di oggetti e sono caratterizzati in alcuni casi dalla presenza di armi e armature (simboli di status sociale)
- Produzione delle tombe dipinte Pestane.
- Produzione di vasi a figure rosse (officine Pestane).

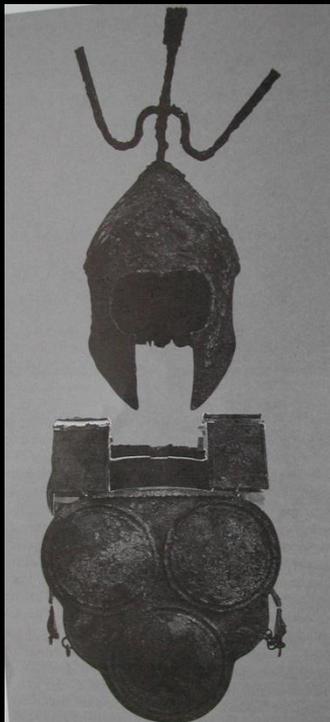
# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## Esempi della cultura materiale lucana



Lastra tombale  
dipinta (Tomba 48)  
da Andriuolo



Elmo e armatura  
lucana

Cratere del  
Rapimento di  
Europa



# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## Poseidonia/Paestum

L'epoca Romana



# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

## La deduzione della colonia latina (273 a.C.) e l'epoca repubblicana

I Romani sconfiggono Pirro durante la guerra tarantina (282-272 a.C.) e puniscono i Lucani ribelli.

Deduzione della colonia latina di Paestum (273 a.C.)

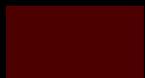
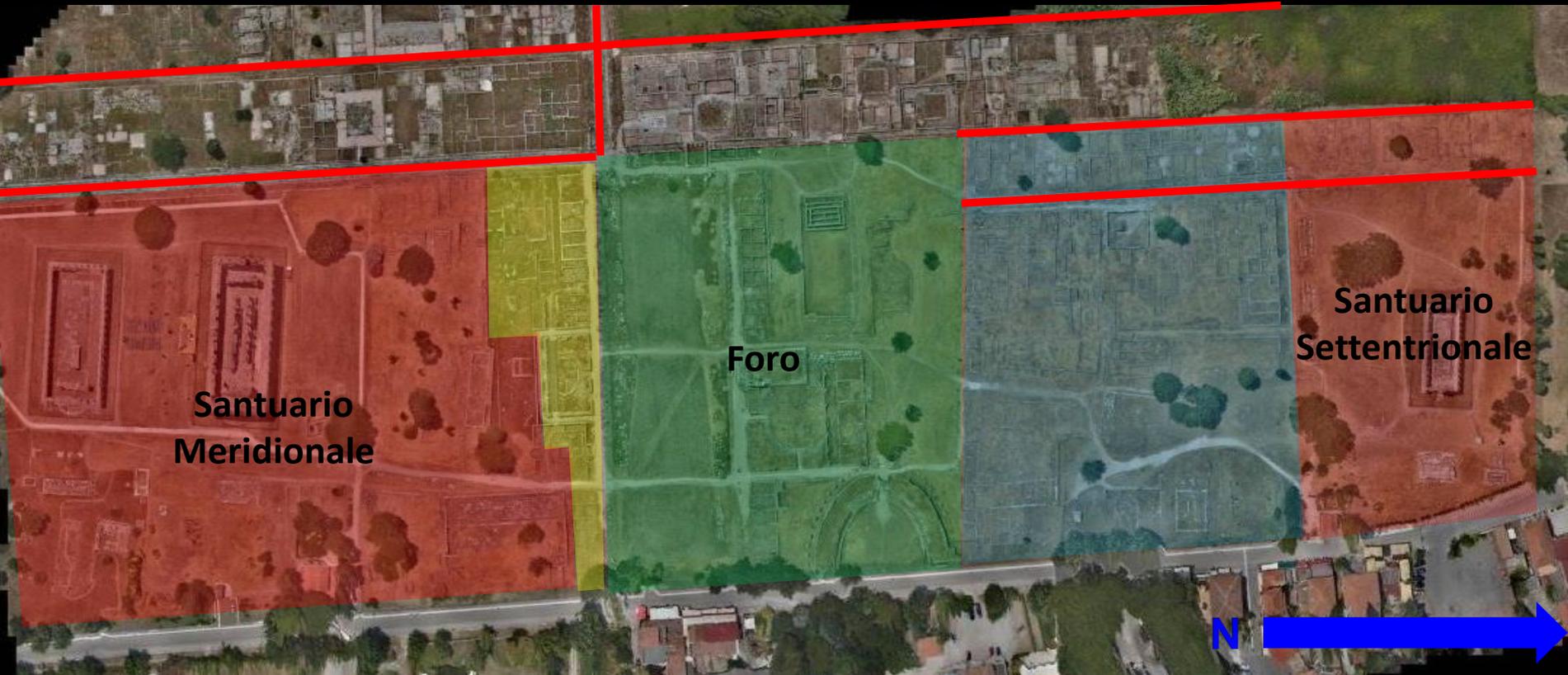
I Romani apportano una serie di pesanti modifiche all'impianto urbano:

- Riduzione dell'area sacra meridionale
- Obliterazione dei principali edifici pubblici e civici (ekklesiasterion ed heroon)
- Deviazione e obliterazione di alcuni assi viari
- Definizione dell'area del Foro e dei suoi edifici pubblici (Comitium, Tabernae, Tempio della Pace, etc.)

# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

Le trasformazioni del tessuto urbano in epoca Romana



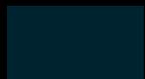
Area Sacra



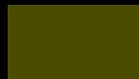
Area del Foro



Assi viari originari



Aree pubbliche  
Occupate da abitazioni



Area sacra invasa da  
edifici pubblici

# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

**Lo studio dei dati bibliografici editi e delle fonti d'archivio ha permesso di valutare la fattibilità della ricostruzione degli edifici antichi tramite Realtà Aumentata.**

- E' stato possibile distinguere fin da subito le strutture interamente ricostruibili da quelle ipoteticamente integrabili.**
- La scelta è ricaduta sulla ricostruzione in RA dei 3 templi maggiori della città («Basilica di Hera, Tempio di «Cerere», Tempio di «Nettuno»), in quanto meglio conosciuti, ma soprattutto simboli imprescindibili della realtà dell'antica città.**

# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

I monumenti da ricostruire



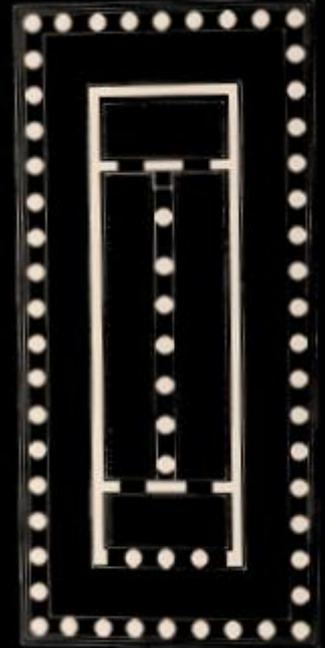
# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

I monumenti da ricostruire

## La «Basilica» di Hera (metà VI sec. a.C.)

- Tre fasi costruttive
- Tempio dorico, peristasi di 9x18 colonne
- Cella composta da *pronaos*, *naos* e *adyton*
- Colonnato centrale che divide la cella in due navate
- Decorazioni in terracotta dipinte (sime laterali e rampanti)



# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO



Ricostruzione frontale della «Basilica»



Ricostruzione delle decorazioni fittili della «Basilica» (in alto).  
Frammento di decorazione fittile, conservato nel Museo di Paestum (a sin.)



# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

I monumenti da ricostruire

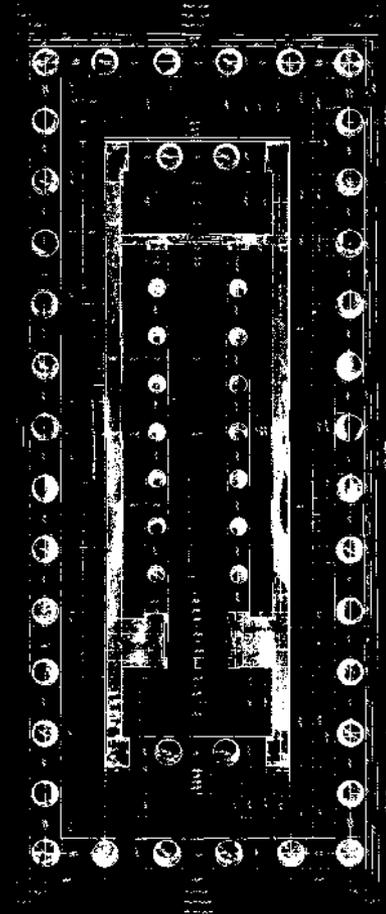


# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

### I monumenti da ricostruire

- Il tempio cd. di Nettuno (480-450 a.C. ca)
- Dedicato ipoteticamente a Zeus o ad Apollo
- Tempio dorico, peristasi di 6x14 colonne
- Cella composta da *pronaos*, *naos* e *opistodomos*
- Doppio ordine di colonne all'interno della cella
- Doppio vano per scale posto tra *pronaos* e *naos*



# Progetto SPH3RA

OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

I monumenti da ricostruire



# Progetto SPH3RA

## OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

### I monumenti da ricostruire

- Il tempio di Athena (cd. di Cerere) (fine VI sec. a.C.)
- Tempio dorico, peristasi di 6x13 colonne
- Cella composta da *pronaos* e *naos*
- Colonne di ordine ionico all'interno del *pronaos*
- Doppio vano per scale posto tra *pronaos* e *naos*
- *Sima* laterale con gocciolatoi a testa di leone
- In epoca medievale il tempio è utilizzato come chiesa e sede vescovile.



# Progetto SPH3RA

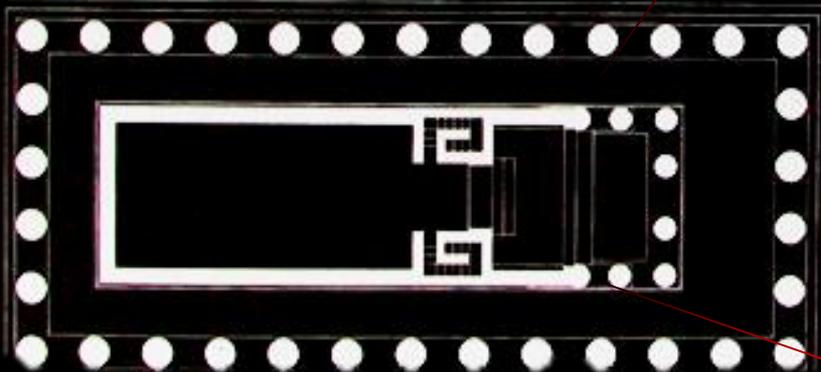
OR 1: STUDIO PRELIMINARE DEL CONTESTO

I monumenti da ricostruire



Capitello ionico del *pronaos* conservato nel museo (sopra)

Ricostruzione della cella dell'*Athenaion*, da Krauss 1959 (a destra).



# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

**DURATA:** ottobre 2012-dicembre 2012



### ATTIVITÀ PRINCIPALI:

Le attività dell'OR3 si sono concretizzate in sistematici rilievi con innovativi sistemi di presa laser scanner e fotogrammetrici terrestri nell'Area Archeologica di Paestum, con particolare attenzione ai tre templi greci, l'anfiteatro, il foro e ad alcuni importanti reperti archeologici contenuti all'interno del Museo Nazionale.

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

### STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Durante le operazioni di rilevamento è stata prevista l'applicazione di differenti tecnologie di misurazione, con lo scopo di sviluppare successivamente una procedura di integrazione e gestione del flusso di dati per rispondere alle differenti necessità di dettaglio e finalità di utilizzo del progetto. Allo scopo sono stati utilizzati:

- laser scanner l'ILIRIS-36D della Optech;
- ScanStation C10 della Leica;
- laser a differenza di fase (gli IMAGER 5006 e 5010 della Z+F, e il FARO FOCUS 3D);
- laser scanner a triangolazione (VIVID 910 della Konica Minolta);
- laser scanner a luce strutturata l'Artec MH;
- testa rotante della Gigapan Systems;
- camere reflex Nikon;
- Microdone MD4-1000

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

### RILIEVO LASER SCANNER



1



2



3

Per poter eseguire un inquadramento generale del territorio, da terra, ci si avvalsi di un laser scanner a tempo di volo - TOF, nello specifico è stato utilizzato l'ILIRIS-3<sub>0</sub>D della Optech (immagine 1)

I sistemi di misurazione utilizzati per il rilievo dei templi sono stati principalmente laser scanner a differenza di fase (immagini 2 e 3: FARO focus 3D e IMAGER 5006h della Zoller+Fröhlich;). La tecnologia di misurazione cosiddetta a differenza di fase, sebbene sia caratterizzata da una profondità di campo minore rispetto alla tecnologia TOF (per la problematica del range ambiguo, assicura una portata fino a 79 m) mostra una maggior accuratezza e risoluzione. Lo strumento è costituito da uno specchio rotante che garantisce sulla verticale un campo di vista di 310° – escludendo il cono d'ombra dovuto alla presenza del treppiedi – e un campo completo di 360° sul piano orizzontale.

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

### RILIEVO AEREO

La complessa pianta del tempio di Nettuno, composto da 6 colonne sulla fronte e 14 colonne sui lati, con all'interno due file di colonne a doppio ordine, ha reso necessario l'esecuzione non solo di 48 scansioni laser scanner, di cui ben 26 interne, ma anche di un rilievo aereo sperimentale utilizzando un quadricottero Microdome md4-1000: uno strumento classificabile come AUMAV - Autonomous Unmanned Aerial Vehicle, con quattro rotori per un decollo verticale.



Microdome md4-1000 nell'area archeologica di Paestum



Rilievo UAV

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

### RILIEVO AEREO



Interamente in fibra di carbonio, sopporta un carico massimo per i dispositivi di ripresa pari a 1,2 kg, con un'autonomia di volo variabile a seconda del carico e delle condizioni di vento: in condizioni ottimali può raggiungere i 60 minuti e volare in sicurezza fino ad oltre 300 m di quota (il volo è reso particolarmente stabile e sicuro grazie a sistemi di posizionamento e bilanciamento).

Per i rilievi aerei è stato indispensabile un preventivo progetto di volo in cui definire i percorsi, le quote (70-130 m, a seconda che si trattasse di prese aeree di dettaglio o per un inquadramento generale), il numero di prese fotografiche e i tempi. Le acquisizioni sono state eseguite anche con droni della ZENIT.

Immagine nadirale del sito con percorso di volo e relativa restituzione a nuvola di punti

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

I principali dati acquisiti con laser scanner e fotogrammetria sono i seguenti:

Oggetto	Tecnica	Strumentazione	Dati acquisiti
<b>Tempio di Nettuno</b>	TLS	Leica C10	48 scansioni 23 interne, 25 esterne 500 milioni di punti
<b>Basilica</b>	TLS	Z+F 5600h	28 scansioni 13 interne, 15 esterne 65 milioni di punti
<b>Tempio di Cerere</b>	TLS	Z+F 5600h	25 scansioni 9 interne, 16 esterne 40 milioni di punti
	Fotogrammetria	Nikon D300	214 immagini 99 milioni di punti

I principali dati acquisiti con Microdone MD4-1000 sono i seguenti:

Area	Media GSD	Numero di immagini
<b>Intera area individuata</b>	ca 5 cm	60 prese nadirali - 4 strisciate
<b>Basilica</b>	ca 3 cm	15 prese nadirali - 3 strisciate
<b>Basilica</b>	ca 3 cm	25 immagini verticali - 1 poligonale
<b>Tempio di Nettuno</b>	ca 3 cm	14 prese nadirali - 3 strisciate

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

I rilievi nell'area archeologica di Paestum hanno interessato 22 giorni lavorativi e sono stati svolti da tutti i proponenti sotto la direzione dell'Ing. De Feo. Di seguito viene riportato il cronoprogramma dei lavori di rilievo specificando l'oggetto dell'indagine e la strumentazione utilizzata.

<b>1° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Sopralluogo in sito e definizione generale delle attività</b>	
<b>2° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Oggetto del rilievo</b>	Principale strumentazione utilizzata
<b>Area del parco Archeologico</b>	ILIRIS-3 <sub>6</sub> D della Optech
<b>3° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Oggetto del rilievo</b>	Principale strumentazione utilizzata
<b>Area del parco Archeologico</b>	ILIRIS-3 <sub>6</sub> D della Optech
<b>4° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Oggetto del rilievo</b>	Strumentazione utilizzata
<b>Basilica</b>	IMAGER 5006h
<b>5° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Oggetto del rilievo</b>	Strumentazione utilizzata
<b>Basilica</b>	IMAGER 5006h
<b>6° GIORNO DI RILIEVO</b>	
<b>Oggetto del rilievo</b>	Strumentazione utilizzata
<b>Platea nord-sud</b>	IMAGER 5010 e TOPOGRAFICO

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

7° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Anfiteatro	ScanStation C10
8° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Basilica e Tempio di Nettuno	GPS
9° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Foro	FARO FOCUS 3D
10° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Basilica	Microdone ZENIT
11° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Nettuno	l'IMAGER 5010
12° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Nettuno	l'IMAGER 5010.

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

13° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Nettuno	Microdone ZENIT
14° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Area archeologica	GigaPan
15° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Area Archeologica	Done md4-1000
16° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Cerere	l'IMAGER 5006h
17° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Cerere	l'IMAGER 5006h

# Progetto SPH3RA

## OR3: Rilievo area archeologica

18° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tempio di Cerere	NIKON (Fotogrammetria)
19° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Tomba dello sciamano	Vivid 910 e Artec MH
20° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Sfinge	Vivid 910 e Artec MH
21° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Metopa	Vivid 910 e Artec MH
22° GIORNO DI RILIEVO	
Oggetto del rilievo	Strumentazione utilizzata
Decorazioni architettoniche templi	Vivid 910 e Artec MH

# Progetto SPH3RA

## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

**DURATA:** dicembre 2012-marzo 2013

### **ATTIVITÀ PRINCIPALI:**

Le attività dell'OR4 sono state suddivise in una prima fase, dedicata all'alfabetizzazione e formazione dei proponenti sui software di post-processamento dei dati (cosiddetti di *reverse engineering*), e una successiva elaborazione di buona parte dei dati acquisiti nel OR3.

# Progetto SPH3RA

## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

L'elaborazione dei dati segue procedure differenti a seconda della tecnologia di rilievo utilizzata.

### RILIEVO LASER SCANNER

- creazione di un ordinato sistema di catalogazione (cartelle) con tutti i metadati rilevati;
- conversione, con il programma a corredo della strumentazione, dei dati nativi dello scanner in formati leggibili con software specifici;
- visualizzazione delle singole scansioni e pulizia primaria delle stesse;
- registrazione e fusione delle differenti scansioni in un sistema di riferimento unico;
- pulizia secondaria: in maniera automatica;
- sfoltimento e omogeneizzazione nella distribuzione dei punti.

### RILIEVO AEREO

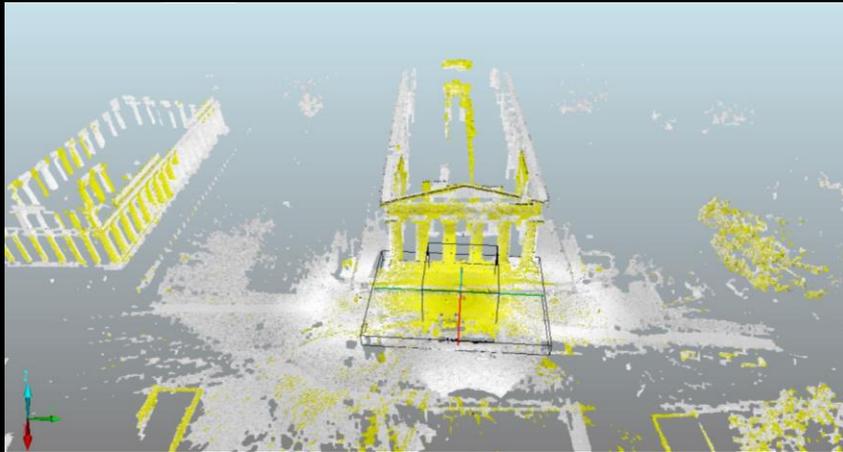
- Allineamento delle foto: Il software processa le immagini in input, ricercando i punti omologhi nelle prese acquisite e fissando le relative corrispondenze (matching). In questo modo viene calcolato l'orientamento interno ed esterno delle prese fotografiche in modo da conoscere la posizione relativa della camera fotografica associata a ciascun fotogramma processato, restituendo una prima nuvola di punti densa dell'area di rilievo. ;
- Creazione della mesh: La generazione della mesh poligonale 3D che interpola tra loro tutti i punti omologhi individuati in fase di allineamento fra i diversi scatti, rappresentando la superficie dell'oggetto

# Progetto SPH3RA

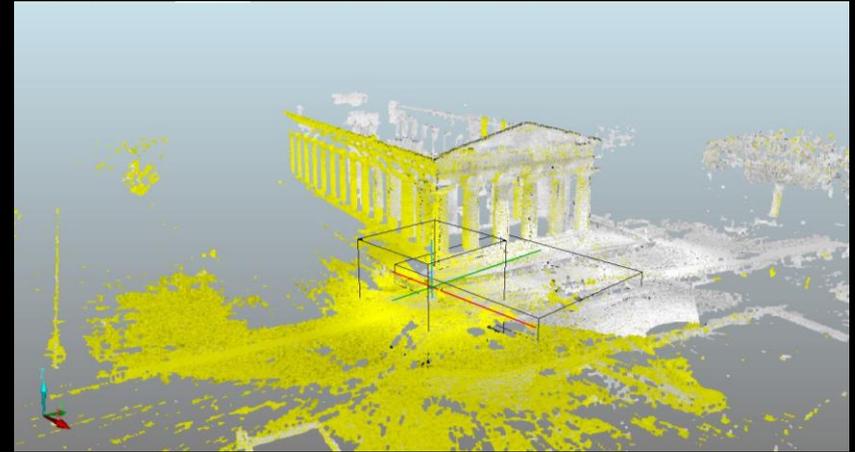
## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

### ELABORAZIONE DEI DATI DEL RILIEVO LASER SCANNER

Registrazione e fusione delle differenti scansioni del rilievo laser scanner in un sistema di riferimento unico



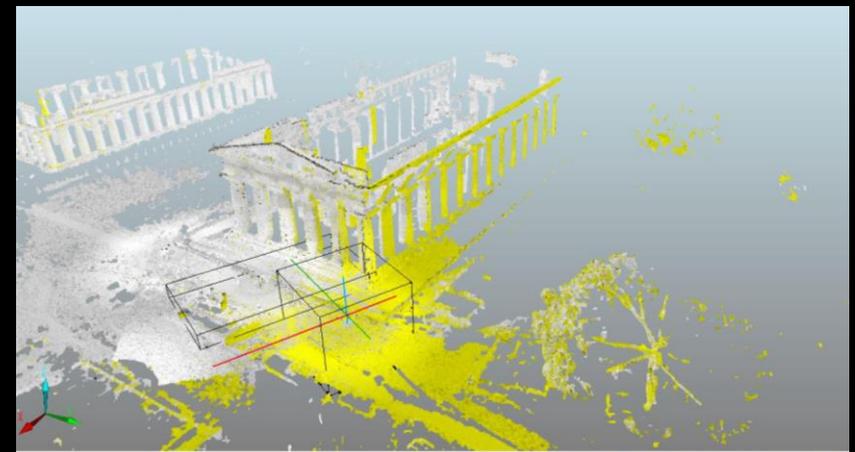
Scansione 1



Scansione 2



Scansione 3



Scansione 4

# Progetto SPH3RA

## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

### ELABORAZIONE DEI DATI DEL RILIEVO AEREO

Il software utilizzato per l'elaborazione dei dati del rilievo aereo è Agisoft PhotoScan. In questo caso il processo operativo è completamente differente: il dato di partenza non è, come in precedenza, quello che viene fuori da un rilievo laser scanner bensì immagini fotografiche. Per questo motivo la tecnica utilizzata è la fotogrammetria.

The image displays the Agisoft PhotoScan software interface. On the left, the 'Workflow' menu is open, with 'Align Photos...' highlighted in a red box. A red arrow points from this menu item to the 'Align Photos' dialog box in the foreground. The dialog box shows the following settings:

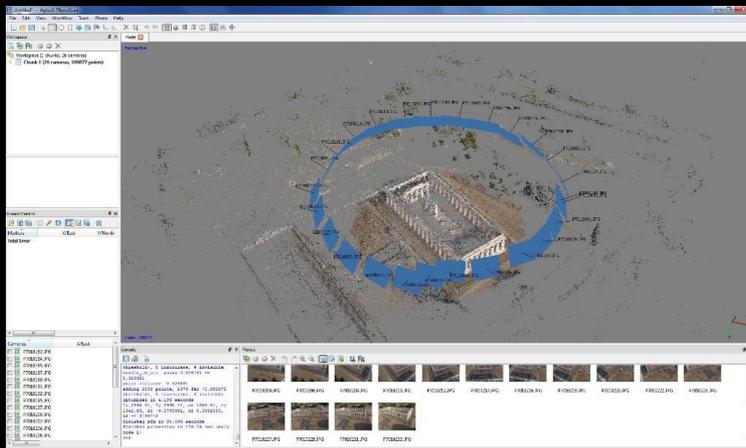
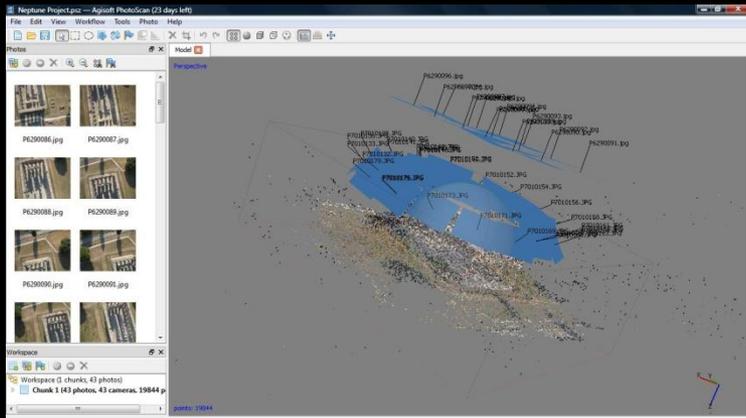
- Accuracy: Medium
- Pair preselection: Generic
- Constrain features by mask
- Buttons: OK, Cancel

The main window shows a 3D model of an archaeological site, with a blue circular path indicating the camera trajectory. The 'Photos' panel at the bottom displays a grid of 30 thumbnail images, each labeled with a file name (e.g., P7010182.JPG, P7010184.JPG, etc.).

# Progetto SPH3RA

## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

### ELABORAZIONE DEI DATI DEL RILIEVO AEREO



In questa fase il software processa le immagini in input, ricercando i punti omologhi nelle prese acquisite e fissando le relative corrispondenze (matching). In questo modo viene calcolato l'orientamento interno ed esterno delle prese fotografiche in modo da conoscere la posizione relativa della camera fotografica associata a ciascun fotogramma processato, restituendo una prima nuvola di punti densa dell'area di rilievo.

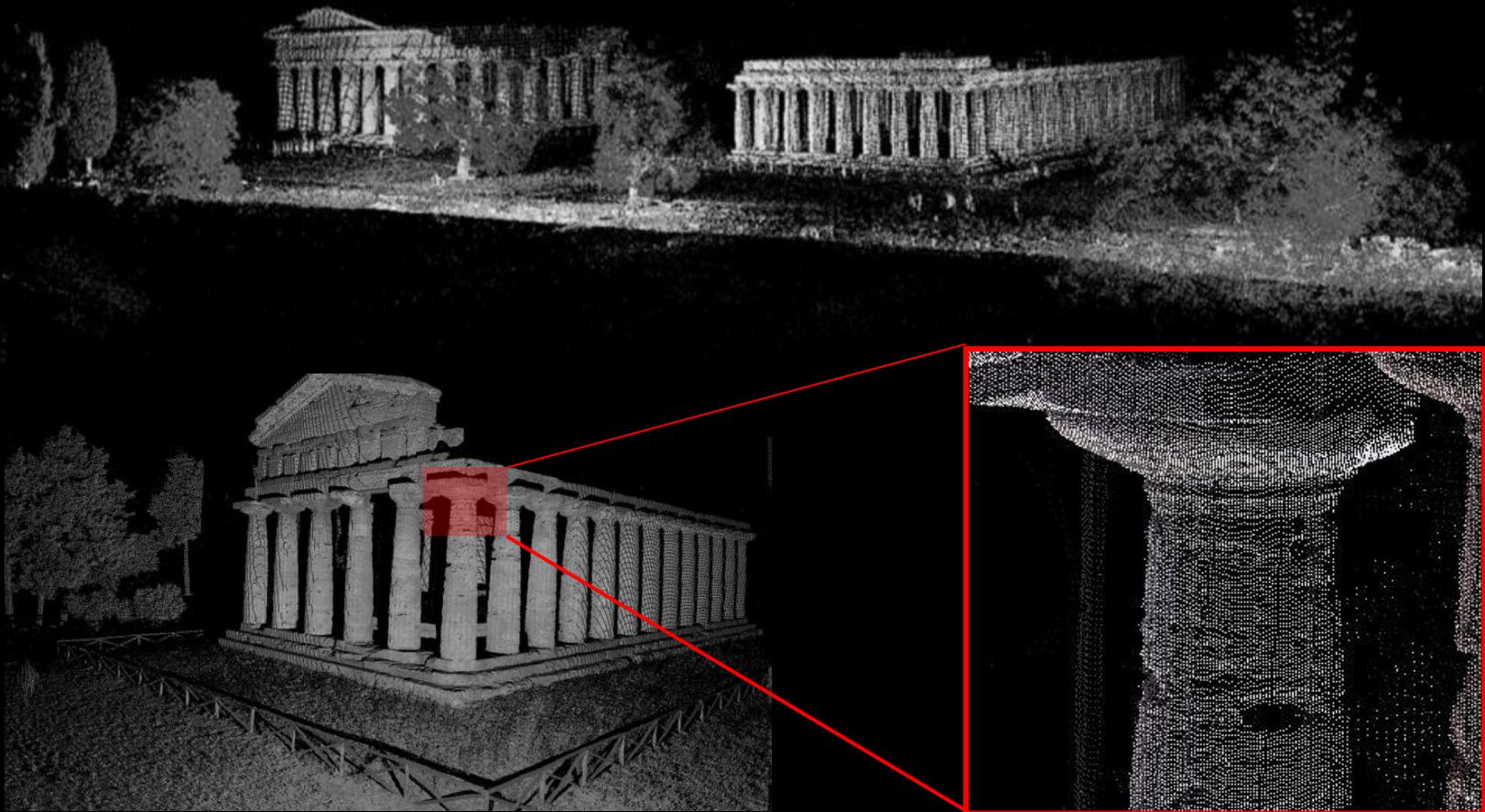


Nuvola di punti finale del tempio di Nettuno

# Progetto SPH3RA

## OR 4: ELABORAZIONE DATI RILEVATI

Nuvole di punti del Tempio di Nettuno, della Basilica e del Tempio di Cerere dopo la fase di allineamento e pulizia secondaria



# Progetto SPH3RA

## OR 5: CREAZIONE MODELLI 3D

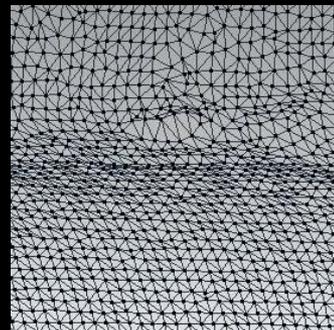
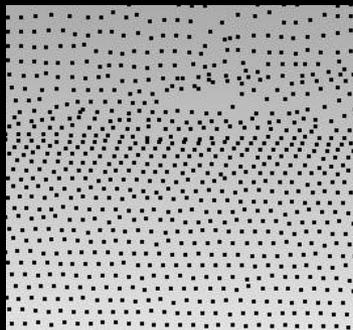
**DURATA:** aprile 2013- agosto 2013

### ATTIVITÀ PRINCIPALI:

Nell'OR5 si è proceduti alla creazione dei modelli mesh a partire dalle nuvole di punti ottenute dal rilievo laser scanner dopo aver subito tutte le operazioni di post-processamento durante l'OR4.

**GENERAZIONE DELLA MESH:** La creazione del modello triangolato, consiste nella conversione della nuvola di punti in una superficie costituita da triangoli che produce una rappresentazione visivamente più intuitiva del modello.

da PUNTI...

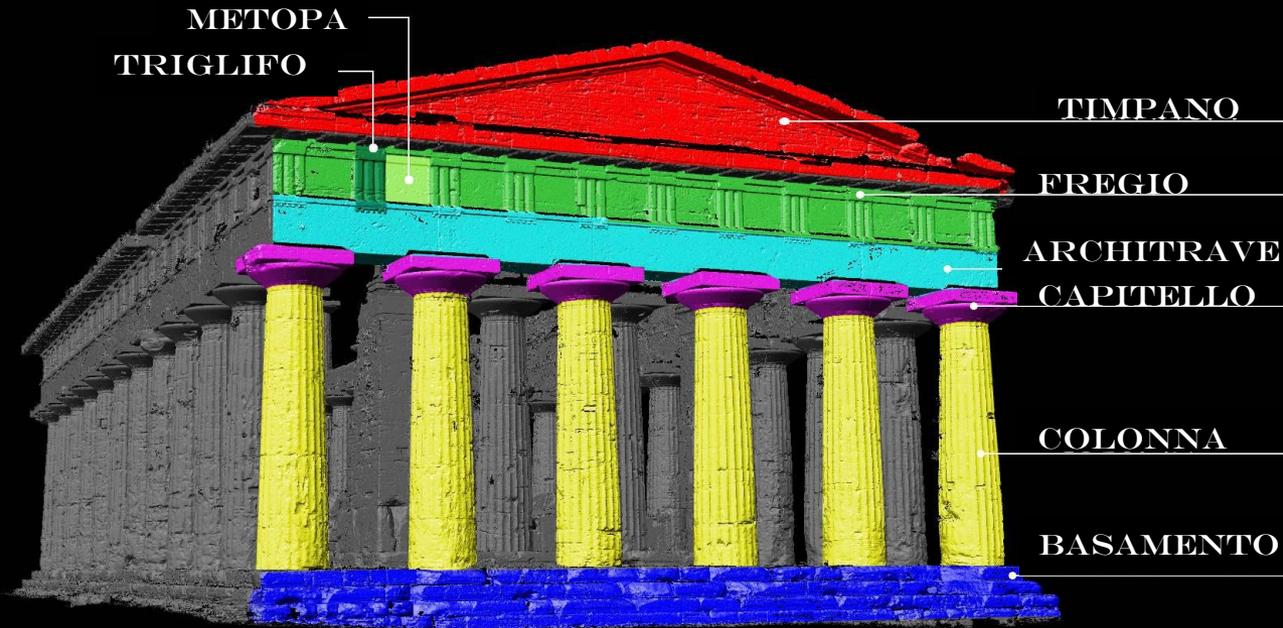


...a MESH

# Progetto SPH3RA

## OR 5: CREAZIONE MODELLI 3D

È stata utilizzata la tecnica della segmentazione che consiste nella suddivisione della nuvola di punti che descrive l'oggetto rilevato in parti più piccole che meglio si prestano ad essere maneggiate e che, possedendo caratteristiche omogenee, possono essere trattate ognuna con le specifiche caratteristiche.



TEMPIO DI NETTUNO: modello 3D.

# Progetto SPH3RA

OR 5: CREAZIONE MODELLI 3D



TEMPIO DI CERERE: modello 3D.

# Progetto SPH3RA

## Prossimi obiettivi realizzativi.....

Conclusa la fase di lavoro OR5, con la creazione di modelli 3D, si procederà con l'obiettivo OR2, consistente nella progettazione dell'applicazione vera e propria a cui seguirà la fase OR6, in outsourcing, di renderizzazione dei modelli 3D che restituiranno una riproduzione di qualità dei reperti archeologici.

Successivamente si passerà all'OR7 che vedrà la creazione di un archivio multimediale che permetterà di consultare i documenti infografici risultanti dall'attività di progetto, svolto quasi completamente nello stesso arco temporale dell'obiettivo OR8, sviluppato in outsourcing, che vedrà lo sviluppo dell'applicazione per dispositivi mobile con sistema operativo Android e IOs.

Infine seguirà la fase di testing OR9, in cui verranno identificati eventuali problemi e la fase OR10 di pubblicazione dell'applicazione sui market place e gli store delle piattaforme Android e IOs.