



UNESCO Chair on  
Environment, Resources and Sustainable Development

Department of Science and Technology  
Parthenope University of Naples, Italy



PARLIAMENTARY ASSEMBLY OF THE MEDITERRANEAN  
ASSEMBLEE PARLEMENTAIRE DE LA MEDITERRANEE

الجمعية البرلمانية للبحر الأبيض المتوسط

*Workshop*  
**CRIMINI AMBIENTALI E TRANSIZIONE ECOLOGICA:**  
*Attività e prospettive future*

*Applicazioni di Geomatica per la lotta ai crimini ambientali  
e la transizione ecologica*

*Claudio Parente\**

*\*Docente di Geomatica, Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi di Napoli «Parthenope»*

*24 novembre 2022 - Villa Doria D'Angri, Università degli Studi di Napoli "Parthenope", Via F. Petrarca 80, Napoli*

# Contenuti

Contenuti

- I. Cosa è la Geomatica
- II. Tecniche di Telerilevamento e GIS
- III. Principi del “Change Detection”
- IV. Crimine ambientale: incendi boschivi dolosi
- V. Caso studio
- VI. Conclusioni

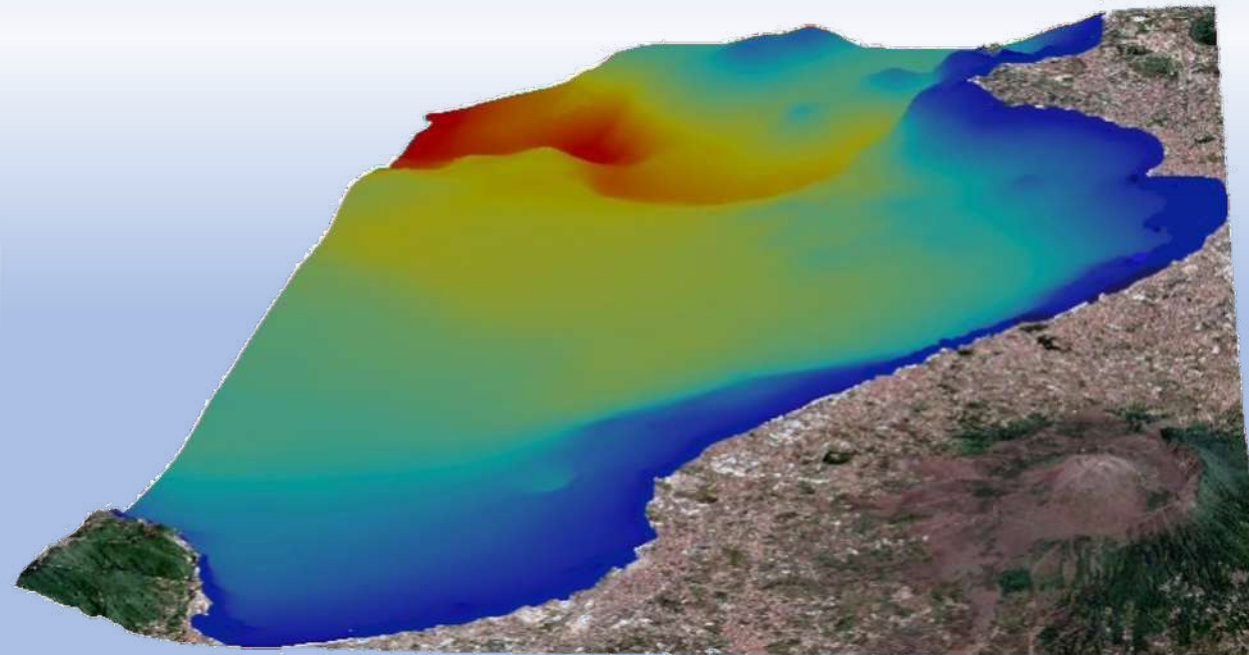
# Che cos'è la Geomatica

Il settore di interesse scientifico, didattico-formativo è nella:

- Geodesia Fisica, Geometrica e Spaziale;
- Topografia;
- Fotogrammetria aerea e terrestre;
- Cartografia;
- Telerilevamento;
- Navigazione;
- Sistemi Informativi Geografici o Geographic information systems (GIS).

***Geomatica: Rilievo, elaborazione dati, rappresentazione (costruzione del modello).***

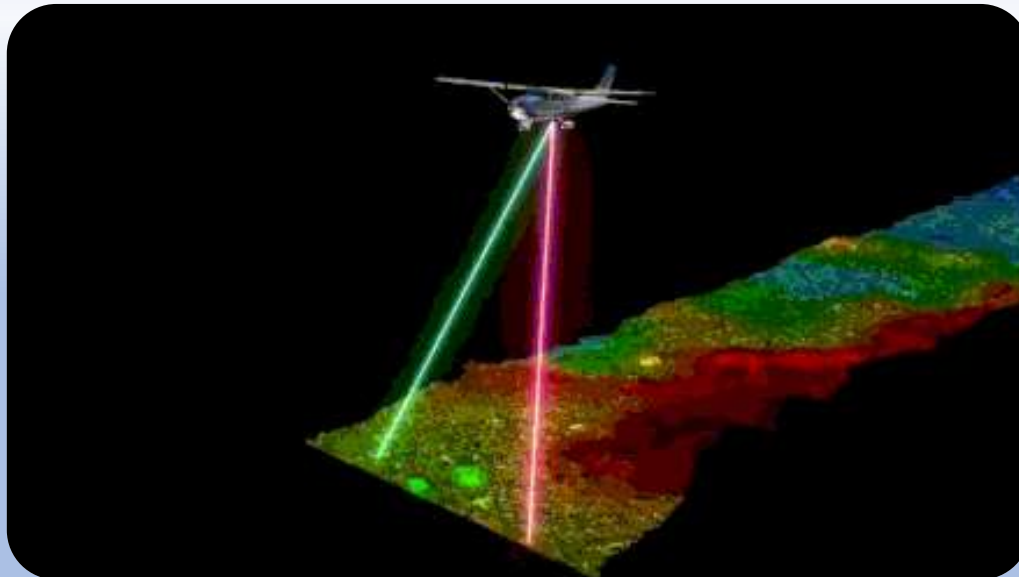
# Rilievi Topografici e Idrografici



- Rilievi Batimetrici;
- Rilievi Laser Scanner.

# Telerilevamento

- Rilievi Fotogrammetrici: Aereo o Drone;
- Rilievi da Satellite.



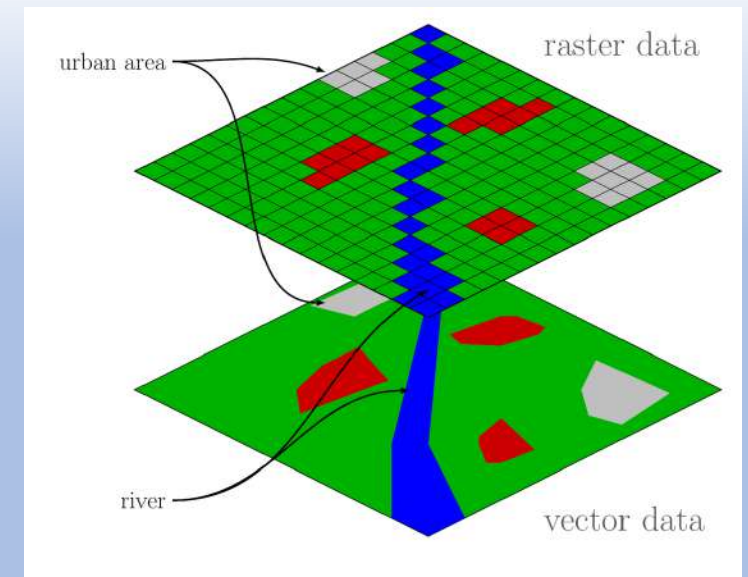
# Geographic Information System

## GIS

Un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, registrazione, analisi, visualizzazione, restituzione, condivisione e presentazione di informazioni derivanti da dati geografici.

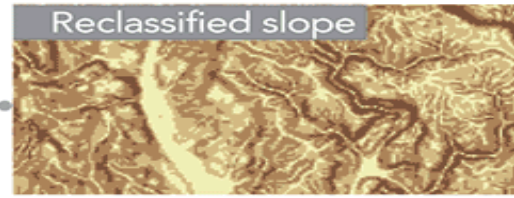
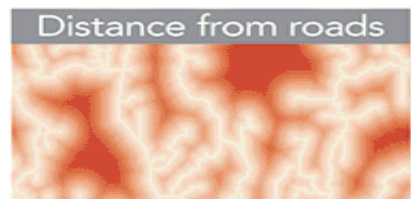
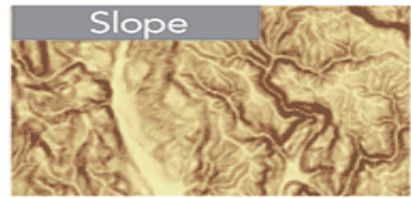
È quindi un sistema informativo in grado di associare dei dati alla loro posizione geografica sulla superficie terrestre e di elaborarli per estrarne informazioni.

Il suo principale utilizzo è nella cartografia digitale, nella graficizzazione e nello studio di fenomeni umani e naturali terrestri.



## Collect source layers

Data is first digitized into either polygon or raster layers. This housing suitability data is raster.

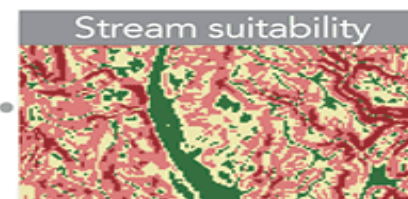


### Reclassification

Source layers composed of continuous values (such as slope and distance layers) are first reclassified into meaningful ranges of values.

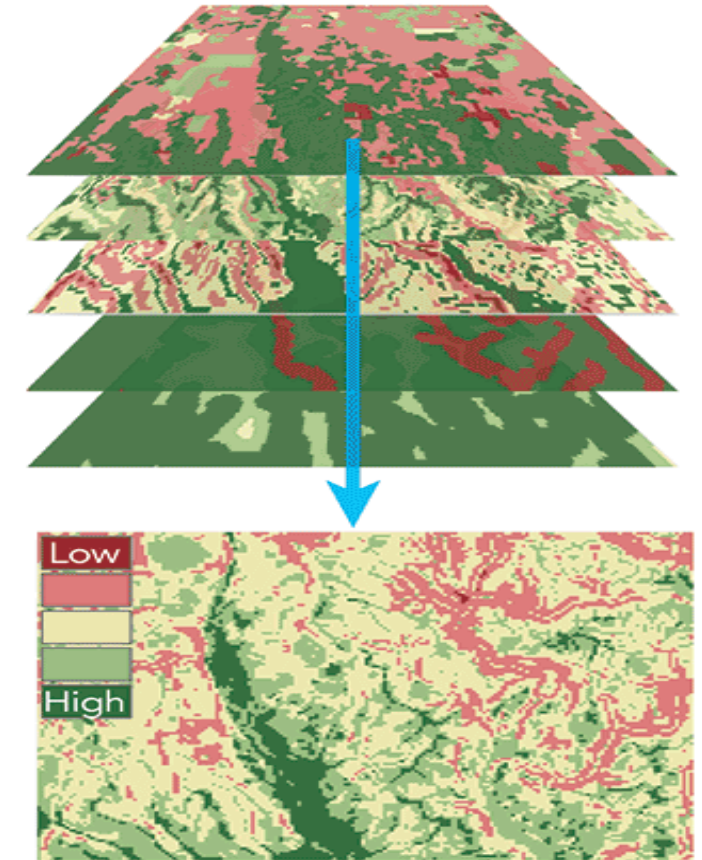
## Create suitability layers

Each layer is now classified to use a common suitability scale: for example, low suitability could be assigned a value of 1 (dark red) and high suitability a value of 5 (dark green).



## Calculate weighted overlay

Suitability layers are overlaid so that each cell gets an overall suitability rating. Weights of relative importance are assigned to each layer.

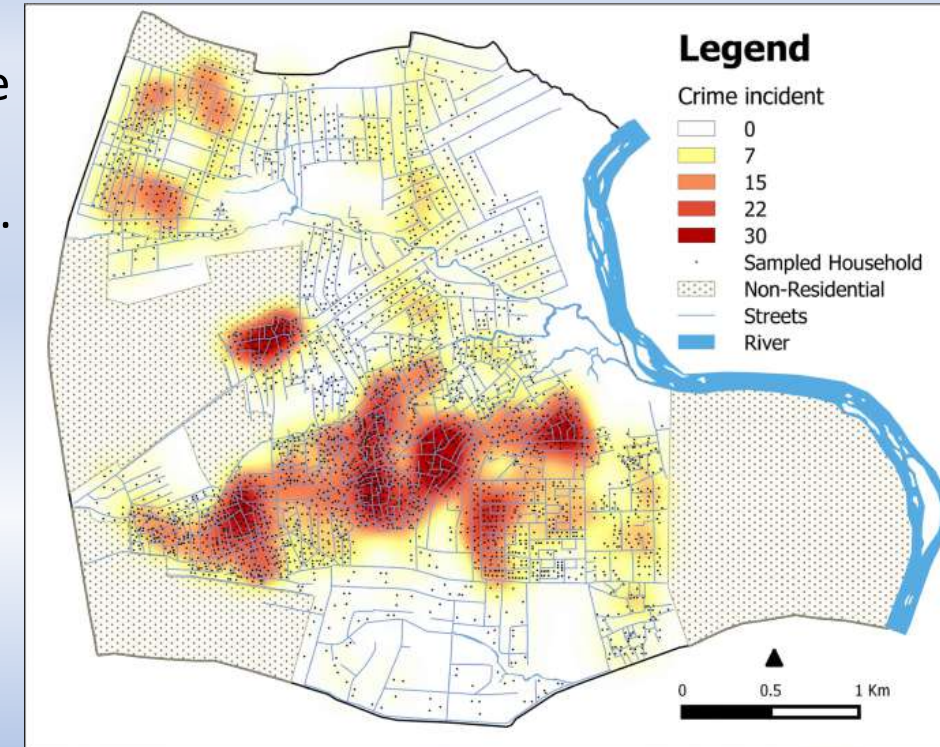


# Crime Mapping

Crime mapping è una moderna tecnica volta a predisporre cartografie che graficamente evidenziano le zone in cui si verificano maggiori concentrazioni di un determinato reato per studiarne cause ed effetti.

Negli ultimi tempi questo tipo di tecnica viene utilizzata in ambito ecologico-ambientale, soprattutto per l'abbandono dei rifiuti.

La possibilità di riferire ad ogni abbandono un indirizzo (via e numero civico) o delle coordinate geografiche (tramite spediti rilievi in GPS o con un semplice rilievo topografico) ha consentito poi di geocodificare, tramite dati d'appoggio, o di georeferenziare ogni singolo abbandono e di importare tutte le serie di dati riferite all'anno del censimento in un software di tipo GIS.





# Algoritmi di "Change Detection"

Gli algoritmi a supporto del "Change Detection" sono numerosi ed ognuno è utilizzato per raggiungere scopi diversi. È possibile suddividerli in due macro-categorie:

- Tecniche per l'individuazione del cambiamento bi-temporale;
- Tecniche di analisi della traiettoria temporale.

Per le elaborazioni si possono utilizzare software di tipo GIS gratuito che contenga gli strumenti necessari per le elaborazioni di immagini e per gestire le operazioni tra immagini.



credit: NASA



# “Change Detection”

Ciò è possibile grazie all'utilizzo di immagini temporalmente diverse che rappresentano la zona di studio negli istanti prima e dopo il cambiamento. Queste immagini vengono acquisite da sensori posti su satelliti che dopo un certo periodo, definito **periodo di rivisitazione**, acquisiscono immagini della stessa scena.

Le tecniche di «Change Detection» hanno come scopo l'individuazione del cambiamento.

Alcune applicazioni:

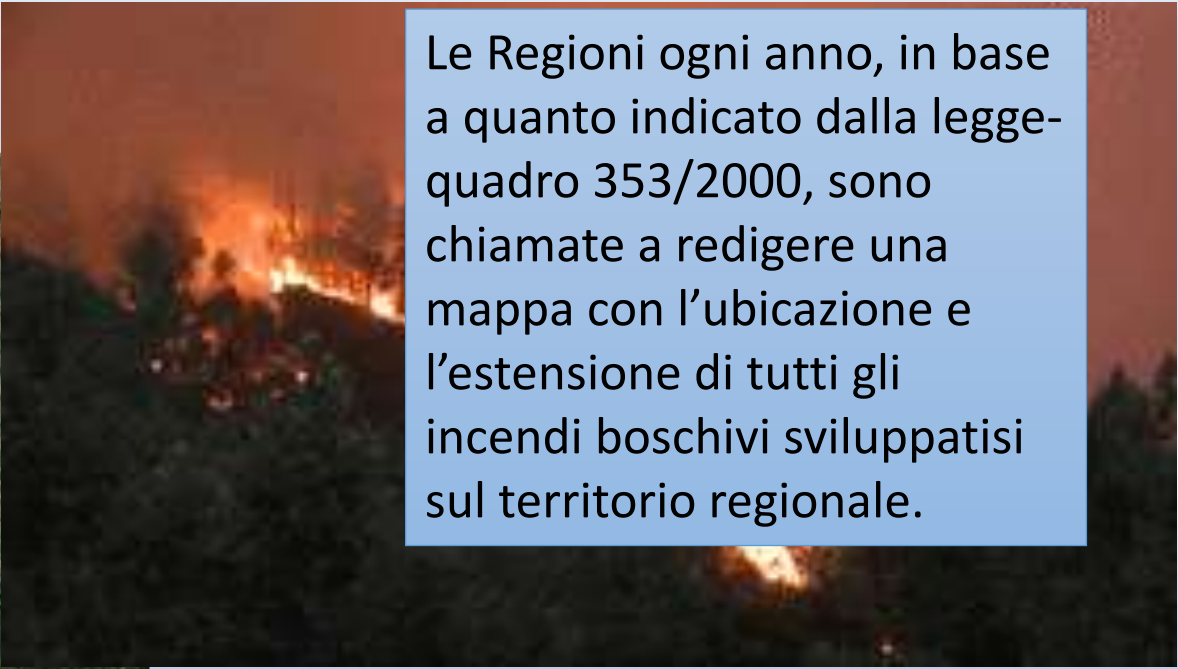
- i. Monitoraggio ambientale;
- ii. Utilizzo del suolo;
- iii. Cambiamento urbano;
- iv. Cambiamento delle foreste e della vegetazione;
- v. Incendi boschivi.

Confrontando le immagini acquisite in due istanti diversi diviene possibile identificare il cambiamento avvenuto, misurarne l'estensione ed in alcuni casi individuare anche la causa del cambiamento

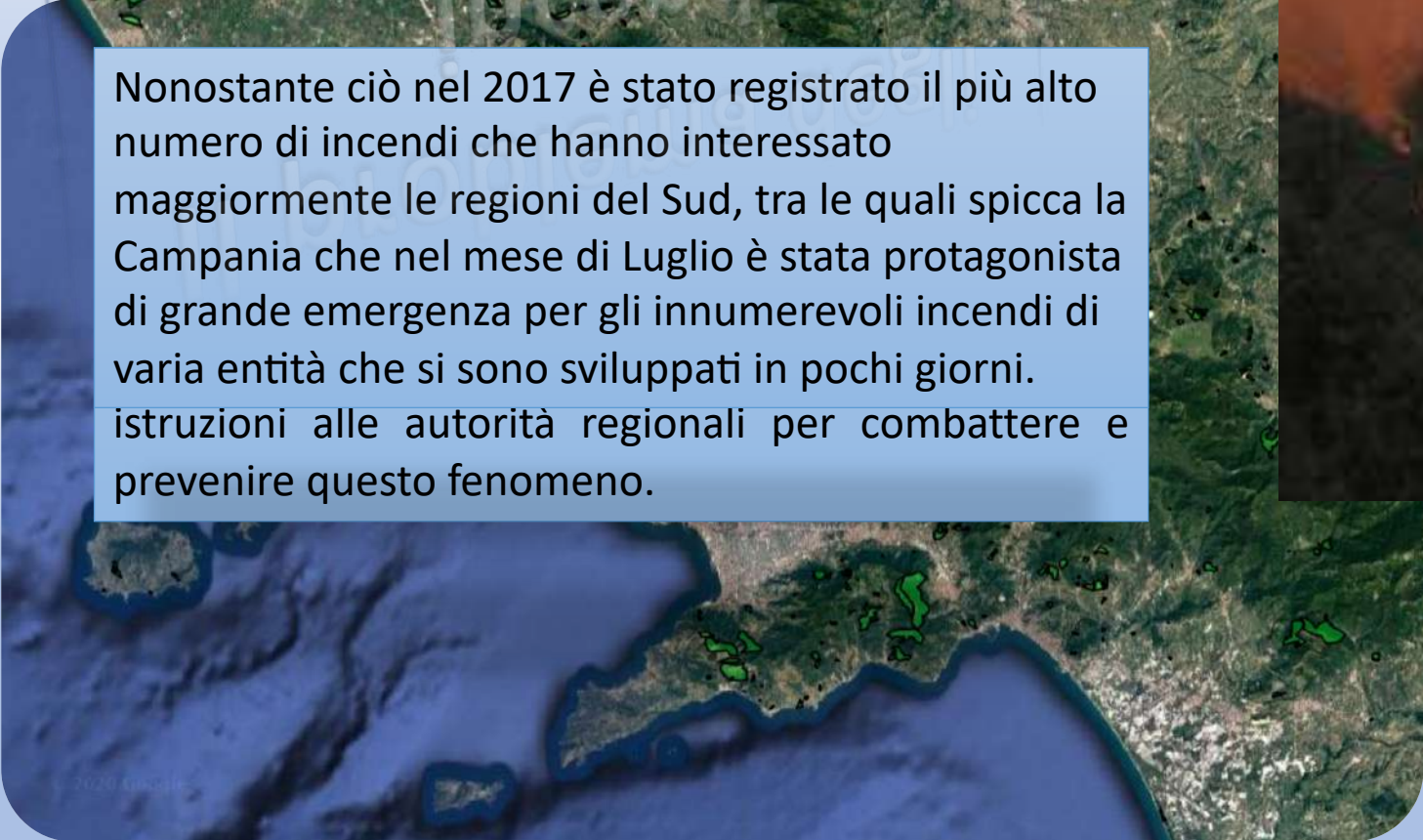
# Il problema degli incendi

Nonostante ciò nel 2017 è stato registrato il più alto numero di incendi che hanno interessato maggiormente le regioni del Sud, tra le quali spicca la Campania che nel mese di Luglio è stata protagonista di grande emergenza per gli innumerevoli incendi di varia entità che si sono sviluppati in pochi giorni.

Istruzioni alle autorità regionali per combattere e prevenire questo fenomeno.



Le Regioni ogni anno, in base a quanto indicato dalla legge-quadro 353/2000, sono chiamate a redigere una mappa con l'ubicazione e l'estensione di tutti gli incendi boschivi sviluppatisi sul territorio regionale.



Immagini satellitari a supporto del monitoraggio ambientale e prevenzione dagli incendi

# Dati dell'area studio

IN QUESTO CASO STUDIO, L'AREA ANALIZZATA È IL COMUNE DI POZZUOLI, AD OVEST DI NAPOLI, CHE IL 12 LUGLIO 2017 È STATO COLPITO DA ALCUNI INCENDI CHE HANNO DISTRUTTO LA BELLEZZA NATURALE OFFERTA DALLE AREE VERDI SVILUPPATESI SUI CRATERI VULCANICI PRESENTI SUL TERRITORIO, COME IL PARCO NATURALE DEGLI ASTRONI, IL MONTE OLIBANO E IL CRATERE CAMPIGLIONE.

messo a disposizione dell'ESA. In particolare per questa tesi sono state utilizzate le immagini acquisite il 07 Luglio 2017 e il 22 Luglio 2017.



# Dati dell'area studio

Le immagini si presentano come file raster in scala di grigi a 16 bit, con valore 0 associato al nero e 65535 al bianco.

La tonalità di grigio associata al pixel differisce in base alla riflettanza dell'oggetto rappresentato dal pixel: maggiore è questo valore tanto più sarà chiaro il pixel e ciò dipende dalla banda spettrale nella quale viene acquisita l'immagine.

Ad esempio l'acqua è più chiara nella banda del blu che nelle altre bande poiché in questa banda la sua riflettanza è maggiore, o anche la vegetazione che appare più chiara nella banda del NIR (Near InfraRed) rispetto a tutte le altre.

Immagini di Pozzuoli acquisite il 07 Luglio 2017




Banda NIR a 10m (Sentinel-2 B08)

# Differenza degli indici NDVI

Con le immagini Sentinel-2 la formula diviene:  
 $R08 - R04$

Si ottiene l'immagine  $\Delta NDVI$  ove le varie tonalità  
rappresentano particolari oggetti: le zone scure  
rappresentano gli oggetti che sono cambiati, mentre  
le zone chiare rappresentano il non cambiamento.  
Si acquisisce l'immagine a una certa data e si calcola l'immagine differenza  
 $\Delta NDVI = NDVI_{22Luglio} - NDVI_{07Luglio}$



L'indice NDVI è un indice di vegetazione che esalta la vegetazione all'interno della scena, ed è calcolato con la relazione:

$$NDVI = \frac{NIR - ROSSO}{NIR + ROSSO}$$

# Differenza degli indici NBR

indici NBR

L'indice NBR applicato ad immagini Sentinel-2 viene

Anche per i due indici NBR viene calcolata l'immagine differenza

$$\Delta NBR = NBR_{07Luglio} - NBR_{22Luglio}$$

In questo caso però le zone interessate dall'incendio sono

Qui rappresentate con pixel bianchi.

la banda dello SWIR (Short wave infrared) la banda 012 che però ha risoluzione 20m; per questo motivo l'immagine dell'indice NBR è un'immagine con risoluzione geometrica 20m.



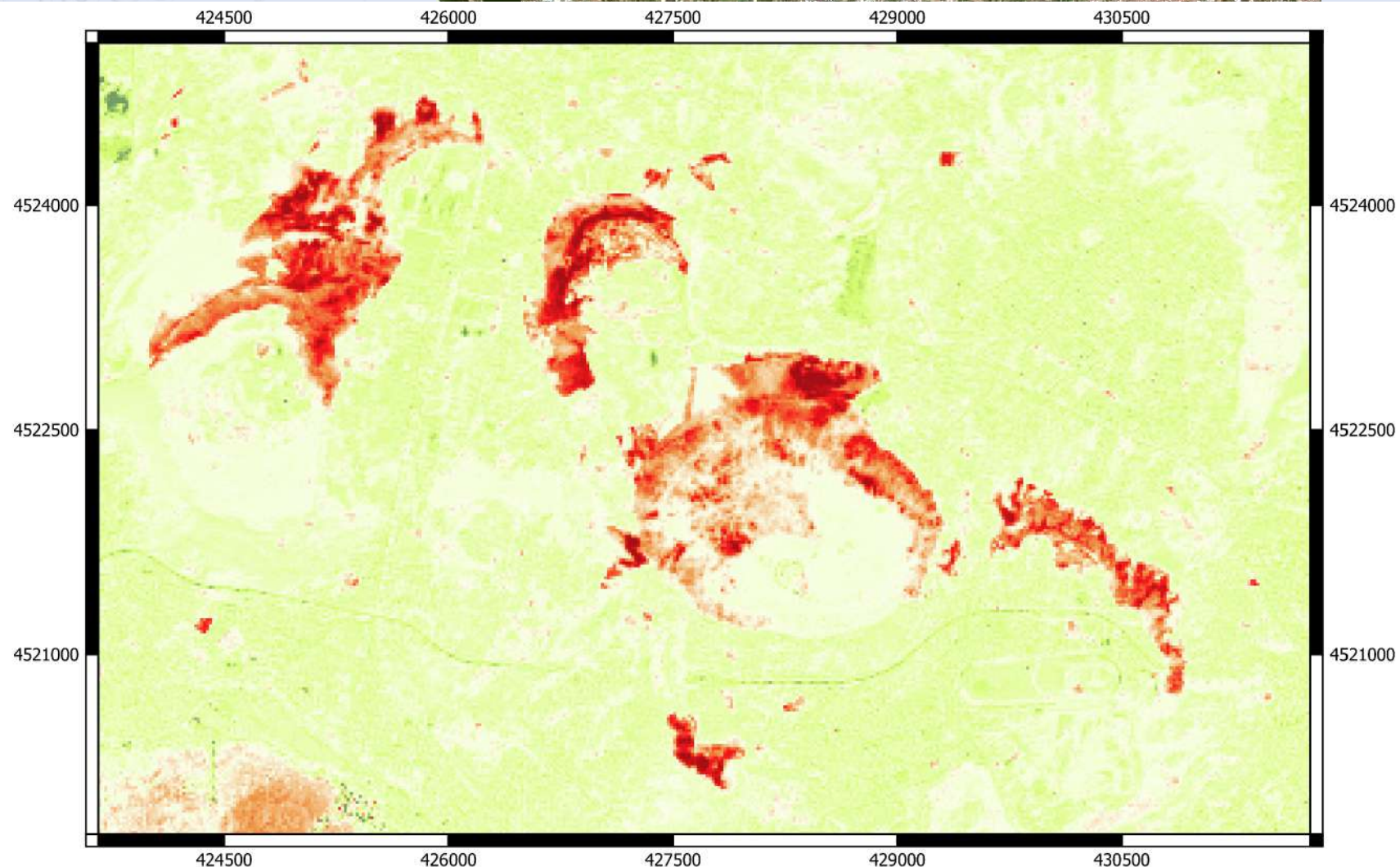
# Mappa dell'incendio

L'USGS ha definito in base al valore del  $\Delta NBR$  dei gradi di severità. In base a questa classificazione è stata creata una mappa dell'incendio.

## Incendio

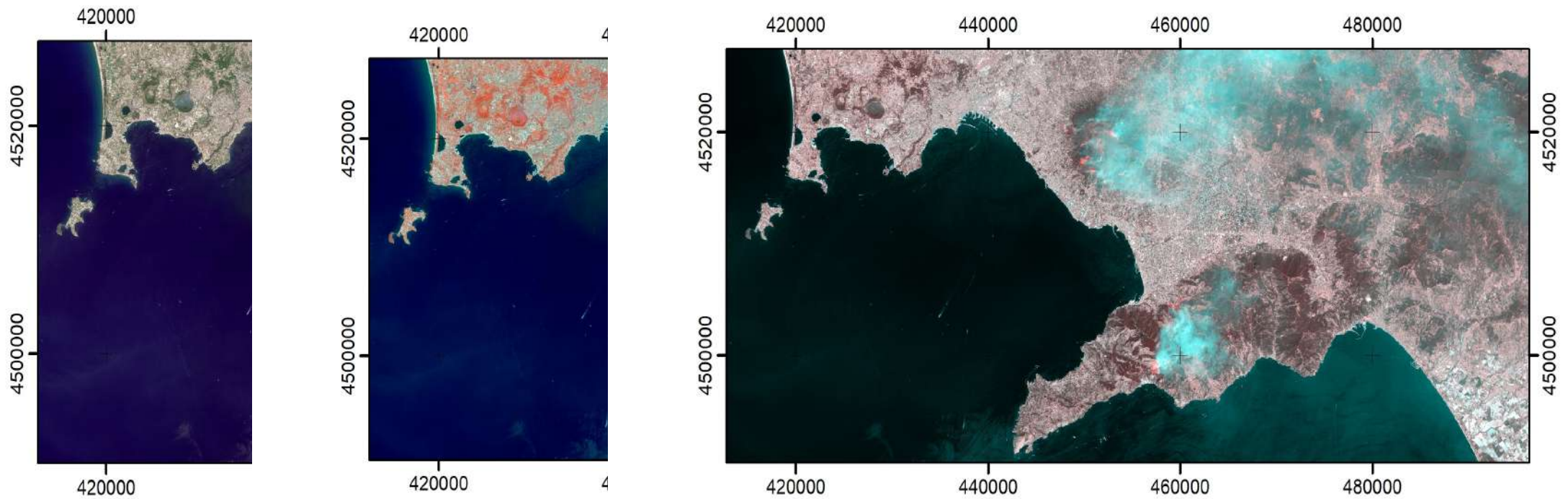
- Enhanced regrowth, high
- Enhanced regrowth, low
- Unburned
- Low severity
- Moderate-low severity
- Moderate-high severity
- High severity

0 750 1500 m





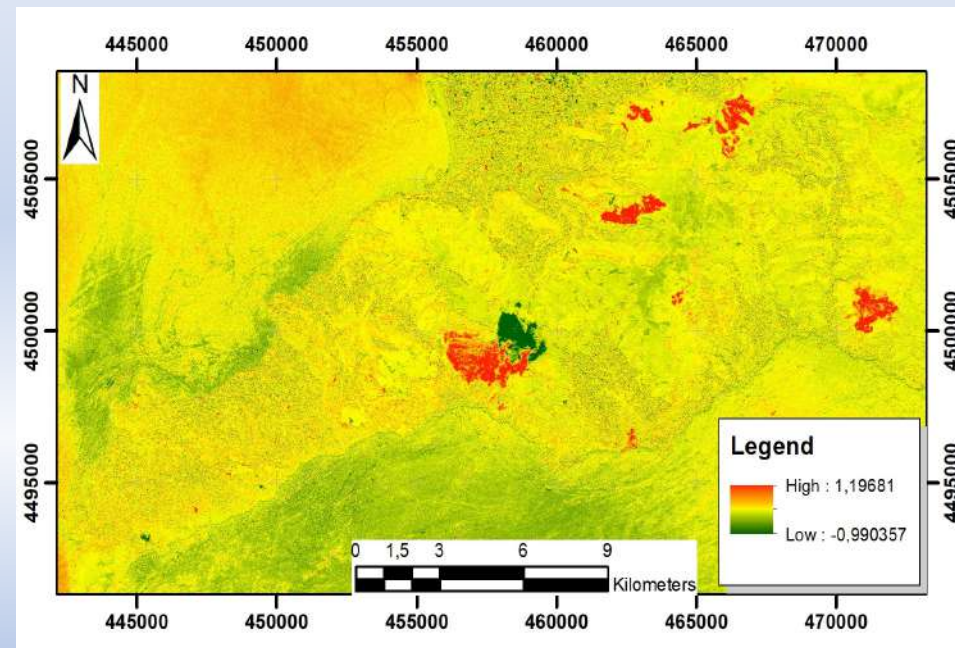
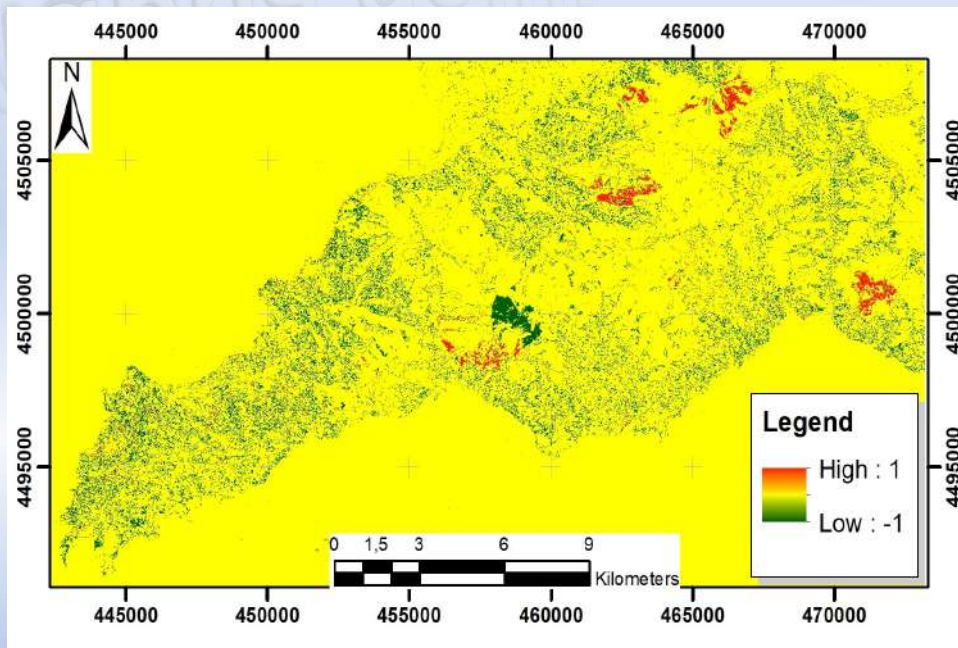
# Mappa dell'incendio



Copernicus Sentinel-2B satellite – 12 Luglio 2017.

- a) Visible (Red-Green-Blue);
- b) Falsi Colori (Red-Green-Near Infrared);
- c) Falsi colori (Red-Green-Short Wave)

# Mappa dell'incendio



Mappa degli incendi

- a) Risultato NDVI
- b) Risultato NBR

# Conclusioni

- La Geomatica fornisce principi, metodi e strumenti utili per l'analisi dei crimini ambientali.
- I sistemi GIS, grazie al principio della georeferenziazione, permettono di confrontare e integrare dati eterogenei consentendo di produrre nuova informazione sotto la loquace forma della «cartografia tematica».
- Le tecniche di «Change detection» applicate ad immagini telerilevate consentono la mappatura delle aree percorse da incendi, facilitando l'individuazione di causa ed effetto.

Grazie per  
l'attenzione!

l'attenzione!

grazie per