

# Il decommissioning civile e industriale: rigenerare il passato per progettare il futuro

**Paolo Russo – Potenzialità degli aeromobili a pilotaggio remoto nel rilievo delle strutture con particolare riferimento a situazioni di inaccessibilità o di pericolo.**

[www.labelab.it/ravenna2018](http://www.labelab.it/ravenna2018)

**Fare i conti  
con l'ambiente**  
Rifiuti acqua energia

**>Rave  
nna  
16·17·18  
maggio 2018**



# «DRONI» :velivoli in grado di volare senza la presenza di un pilota a bordo. Come li chiamiamo?



- Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)
- Unmanned Aircraft Systems (UAS)
- Unmanned Aerial Vehicle (UAV)
- Remotely Piloted Vehicle (RPV)
- Remotely Operated Aircraft (ROA)
- Micro Aerial Vehicles (MAV)

## Terminologia Italiana:

- Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR)
- Areomobili a Pilotaggio Remoto (APR)

# CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEI DRONI

- Settori di impiego: civile o militare
- Tipo di propulsione: ala fissa o ala rotante, motore elettrico o di altro genere
- Peso al decollo /dimensioni
- Payload
- Autonomia di volo
- .....

# (I “microdroni”)

## elicotteri



Helicam



Autocopter



SYMA S301G



Edmonton



SurveyCopter



Aeroscout

# Ad ala fissa



Pteryx



Aeromao

Borjet  
Maja



SmartPlanes



SenseFly



Gatewing

# Multirotori



# COMPONENTI DI UN SAPR (MICRO)

- In volo: Il velivolo, i sensori per la navigazione, sensori di bordo per i rilievi
- A terra: La stazione di controllo, (Ground station e sw navigazione) e apparati strumentali ulteriori (GNSS Rtk), Il pilota e collaboratori/ assistenti



# SENSORI DI BORDO

**Per la navigazione:** radio, GNSS RTK o NRTK, compass, giroscopio, accelerometri, barometro, sensori di prossimità (ostacoli) tutto collegato alla scheda di controllo, Terminatore di volo, paracadute....

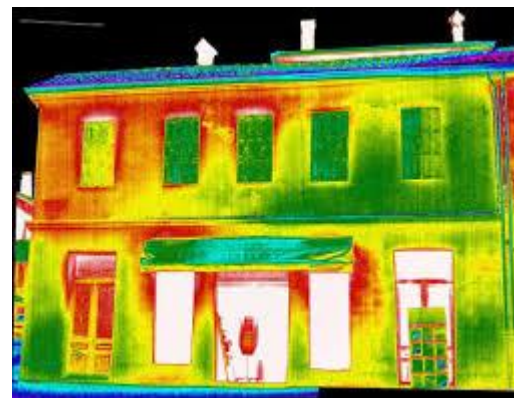
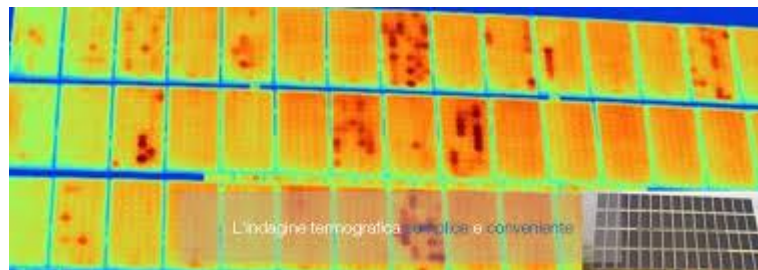
## Per il lavoro di ricognizione/rilievo

- semplice ricognizione visiva: **videocamere e fotocamere**
- rilievo, acquisizione dati geometrici in modalità attiva (**laser scanner**) e passiva (**fotocamere RGB**):
- misure termiche: **Termocamera**
- uso del suolo/stato vegetazione: **fotocamera multi e iper spettrale**
- misura parametri atmosferici: **sensori di gas, radiazioni**, rumore... (in fase di studio la misura del rumore....camera anecoica)

**Dispositivi per altre tipologie di lavoro**



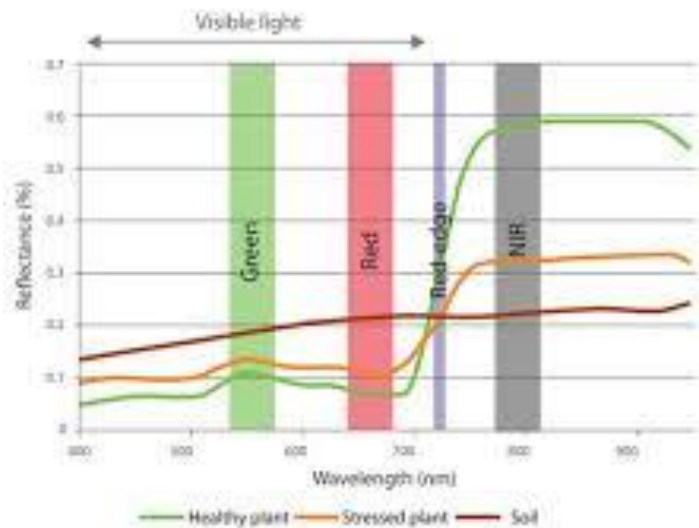
# TERMOGRAFIA



# Rilievo multispettrale: i sensori



Green vegetation reflectance



# RILIEVO MULTISPETTRALE: le applicazioni

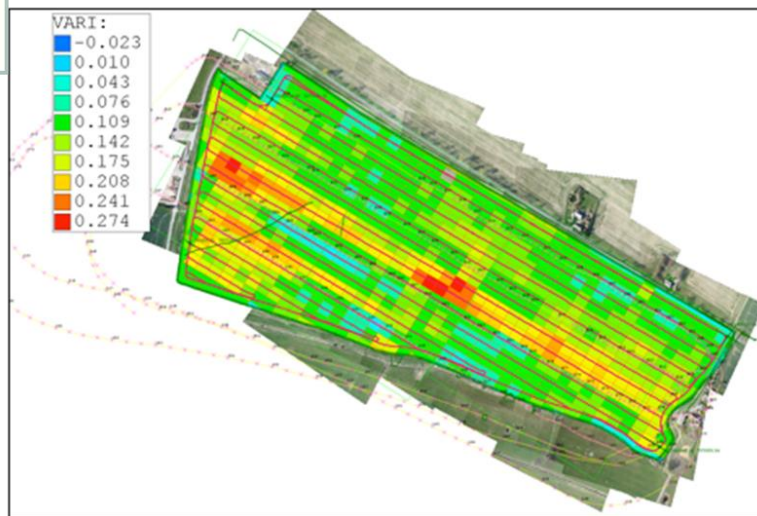
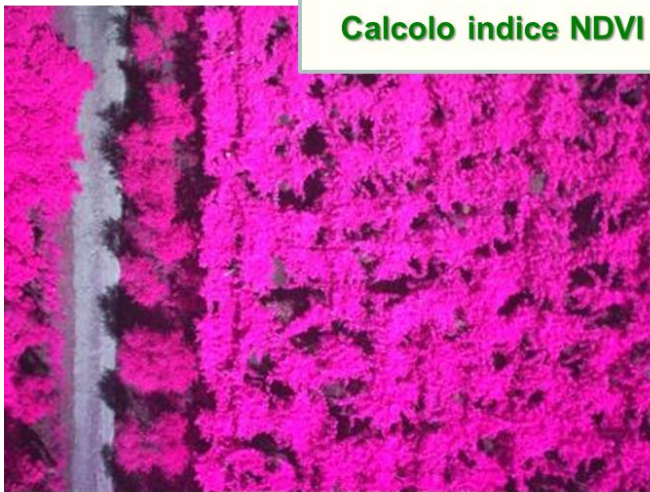


AGRICOLTURA DI  
PRECISIONE

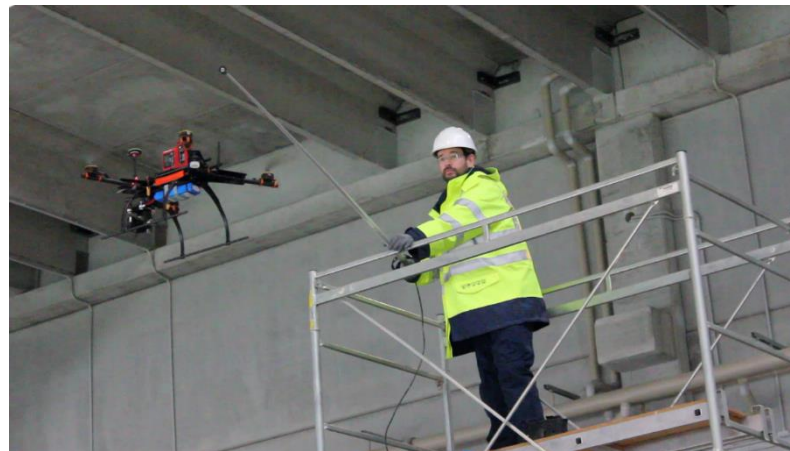
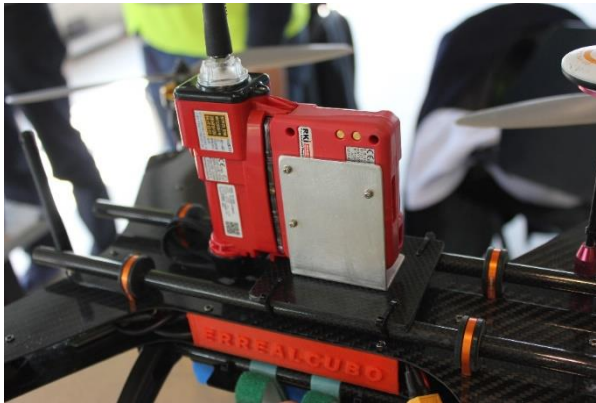
Mappe di vigore vegetativo

Prevenzione diffusione patologie

Calcolo indice NDVI



# CONTROLLO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

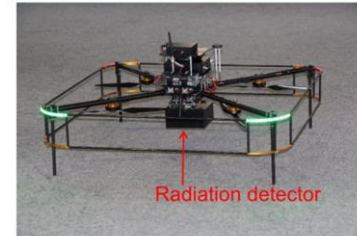


# MONITORAGGIO DI SITI CONTAMINATI: LE RADIAZIONI

**JAEA** Fukushima Daiichi NPP after Tsunami and H<sub>2</sub> explosions 2



**JAEA** Development of a multicopter 24

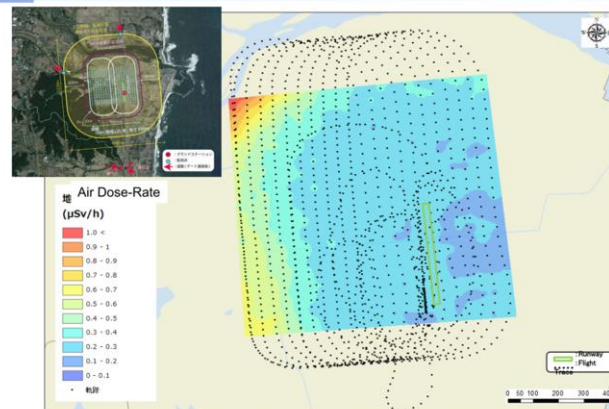


- [feature]
- Safety (to fly residential areas)
  - Return to base
  - urgent stop function
  - small radiation detector
  - rotor guard
  - flight-log
  - 3D mapping



Flight in the forest and in the bldgs. of Fukushima Daiichi NPP

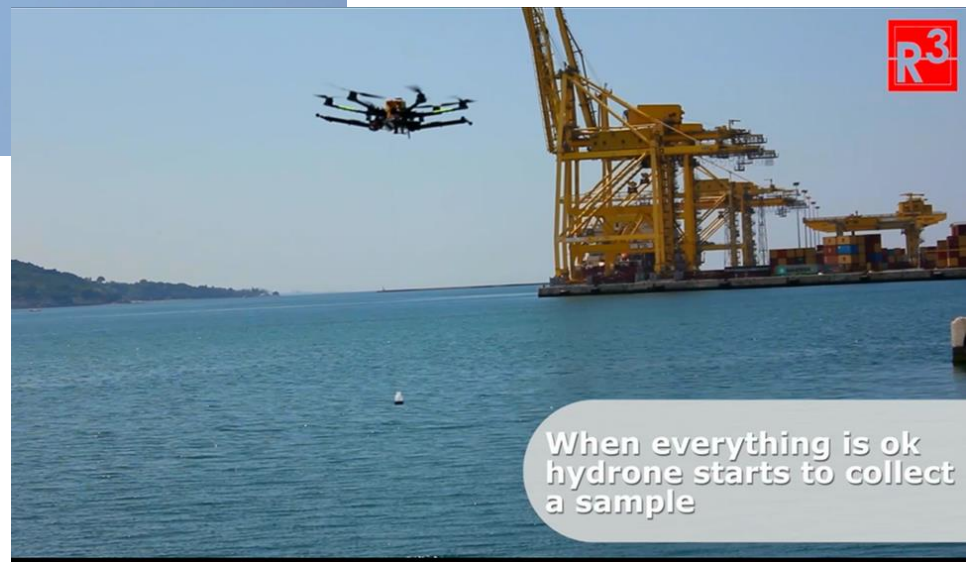
**JAEA** Monitoring Result by the UARMS 20

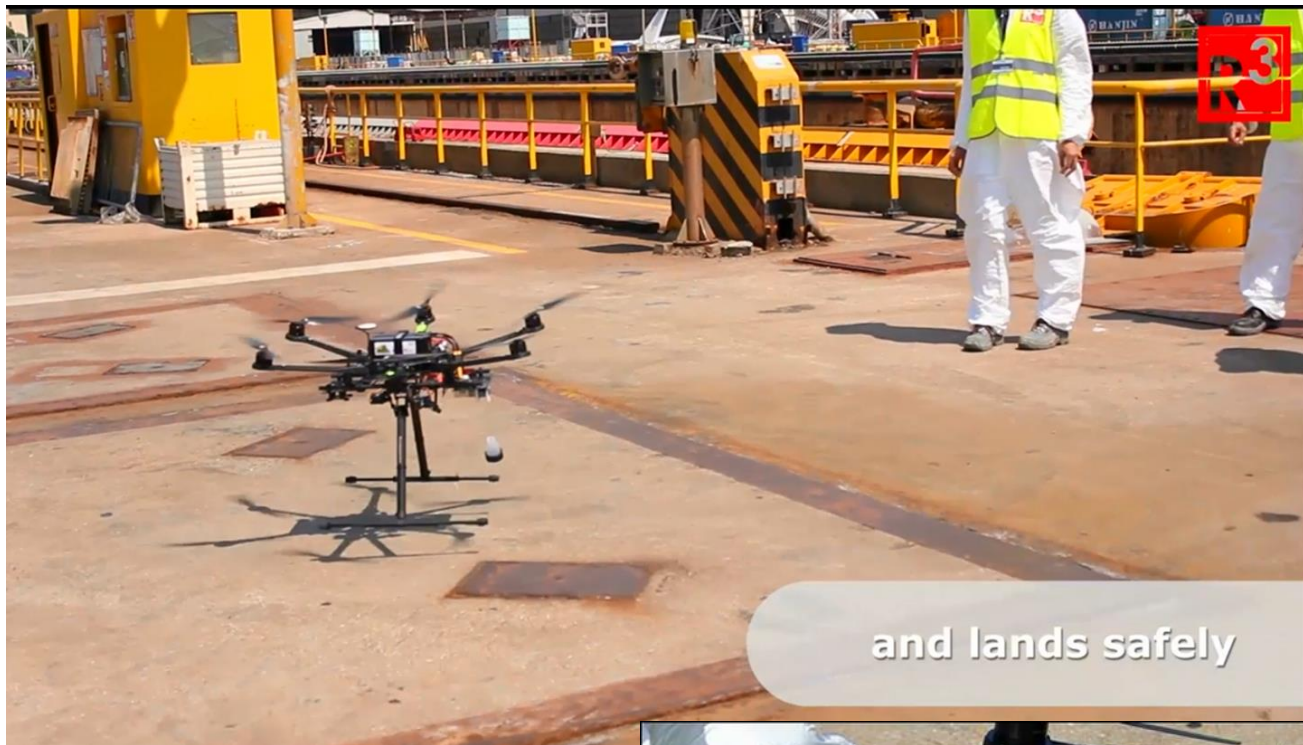


Flight trace and contour map of air dose-rate

# CAMPIONAMENTO DIRETTO: qualità dell'acqua

# CAMPIONAMENTO DIRETTO: qualità dell'acqua





and lands safely



water sample is stored  
in a sterile box

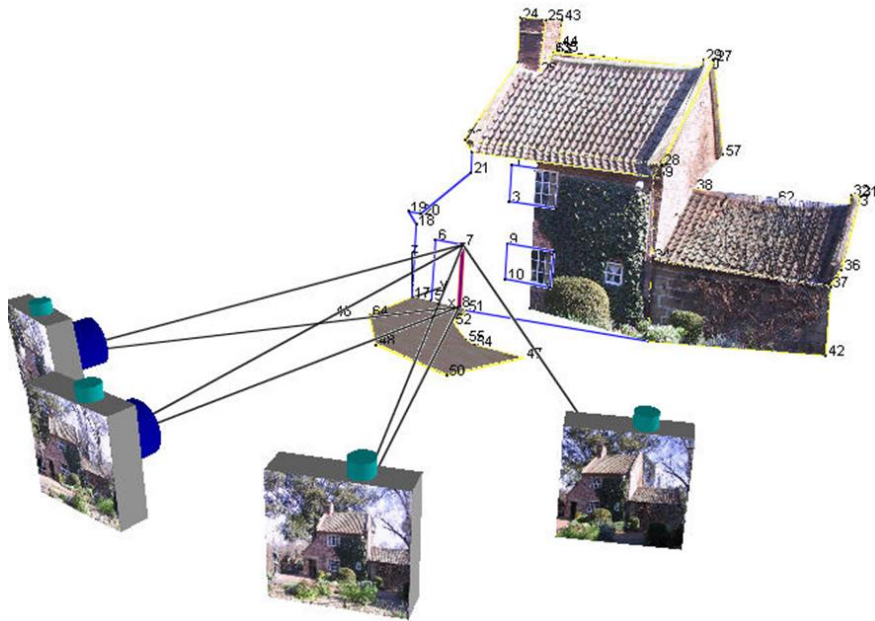


- **UN CAMPO DI APPLICAZIONE MOLTO IMPORTANTE:**
- **VIDEO-ISPEZIONE, RILIEVO E MONITORAGGIO DEL TERRITORIO, DELLE STRUTTURE, INFRASTRUTTURE, FABBRICATI, BENI CULTURALI**

- OCCORRE DISTINGUERE:
  - - **RILIEVO, QUINDI MISURE**
  - - **VIDEOISPEZIONE**
- **IN ENTRAMBI I CASI SI UTILIZZA UNA FOTOCAMERA O UNA VIDEOCAMERA**



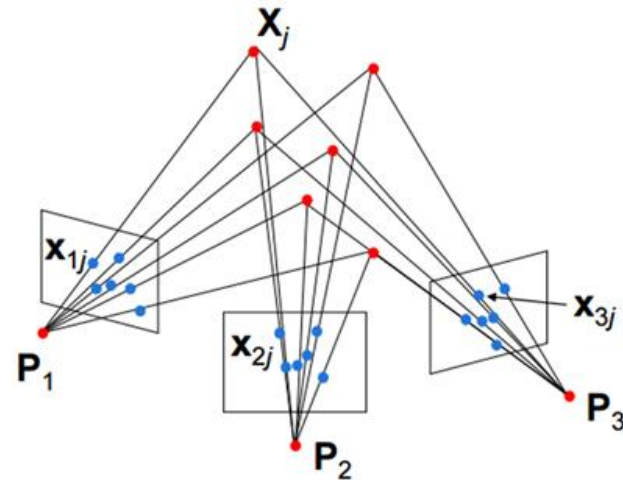
# Le misure: la fotogrammetria



Given:  $m$  images of  $n$  fixed 3D points

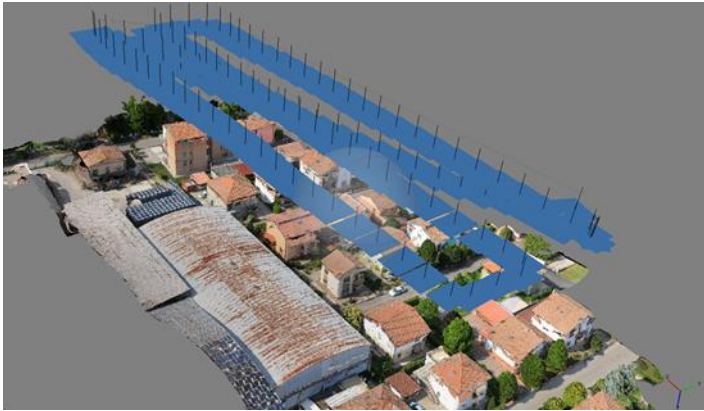
$$\mathbf{x}_{ij} = \mathbf{P}_i \mathbf{X}_j, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n$$

Problem: estimate  $m$  projection matrices  $\mathbf{P}_i$  and  $n$  3D points  $\mathbf{X}_j$  from the  $mn$  correspondences  $\mathbf{x}_{ij}$

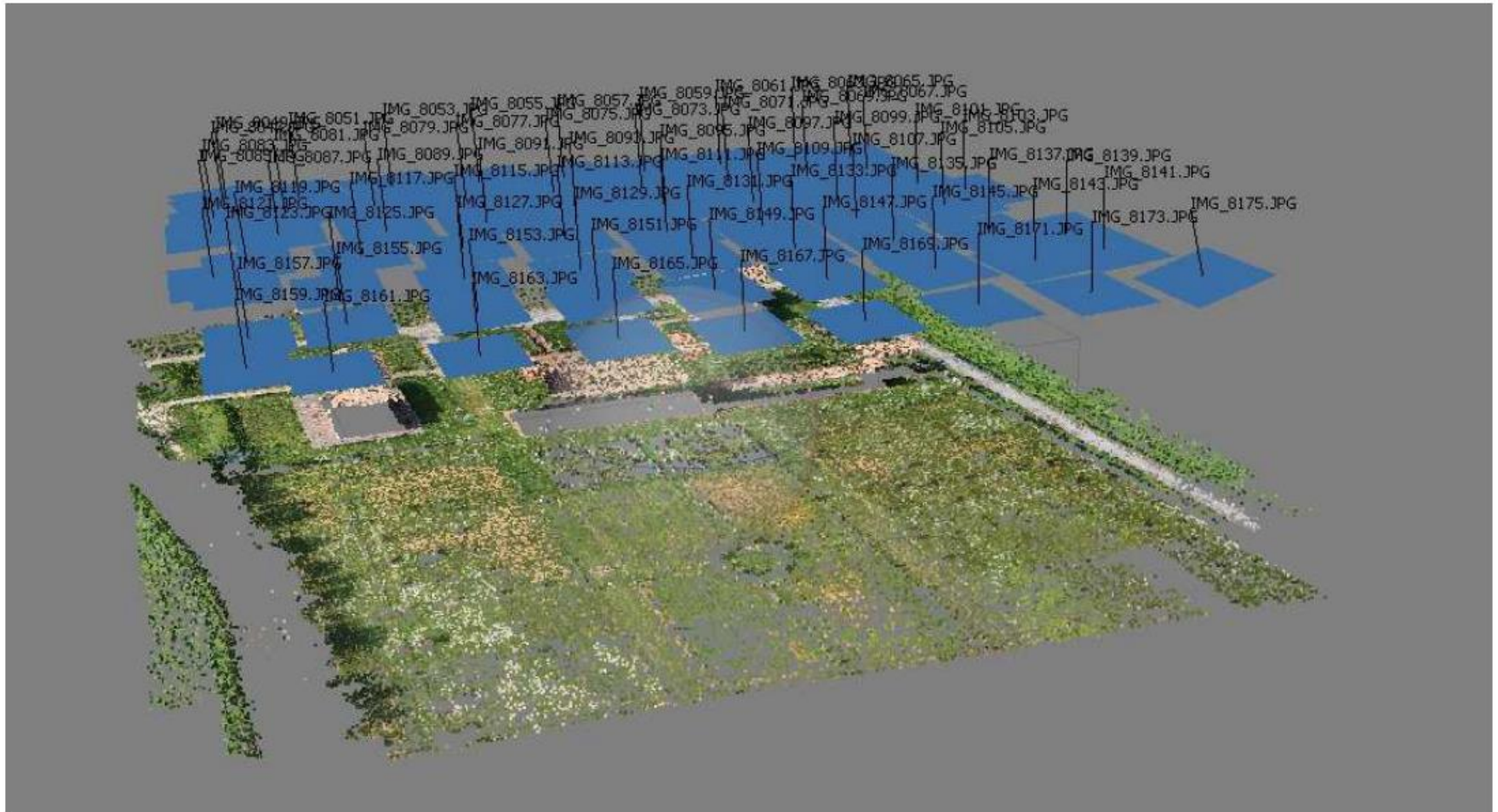


Source: [http://cs.nyu.edu/~fergus/teaching/vision/11\\_12\\_multiview.pdf](http://cs.nyu.edu/~fergus/teaching/vision/11_12_multiview.pdf)

[www.labelab.it/ravenna2018](http://www.labelab.it/ravenna2018)



## Stima orientamento relativo e ricostruzione della scena



## Triangolazione e creazione della Dense Cloud

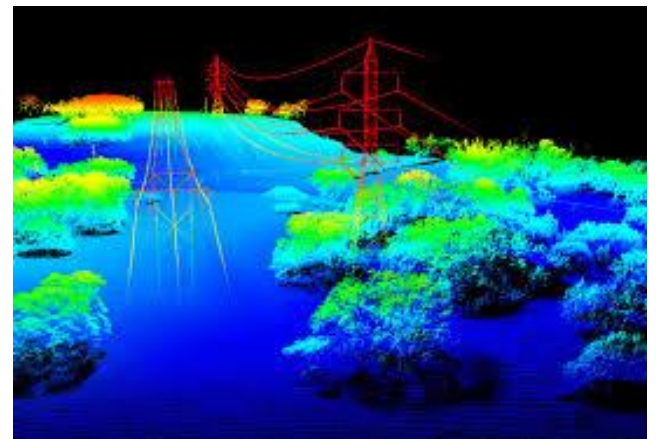




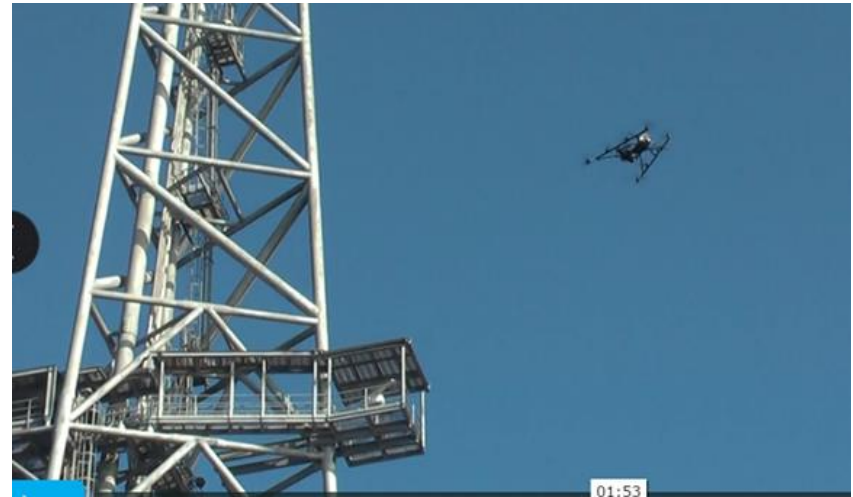


# Le misure: il lidar

(Light Detection and Ranging)

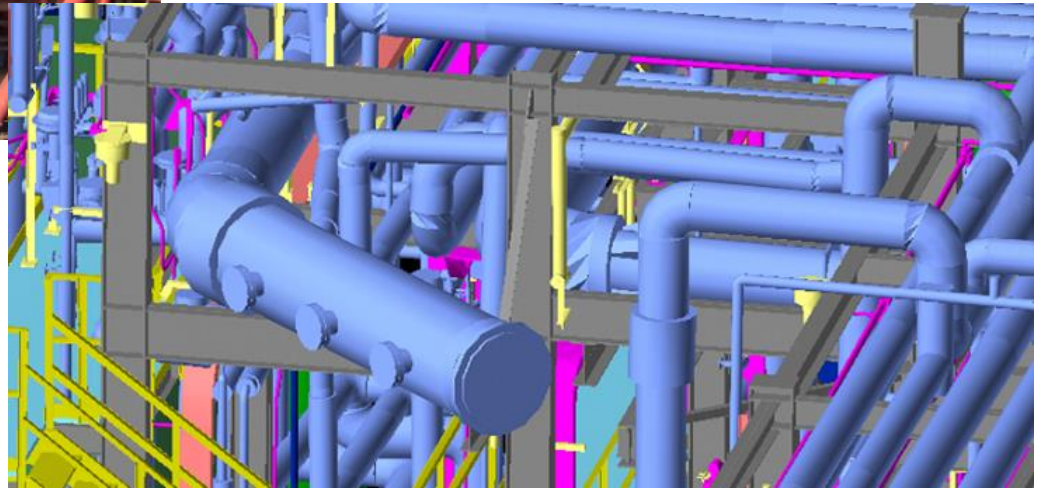


**PIATTAFORME OFFSHORE**

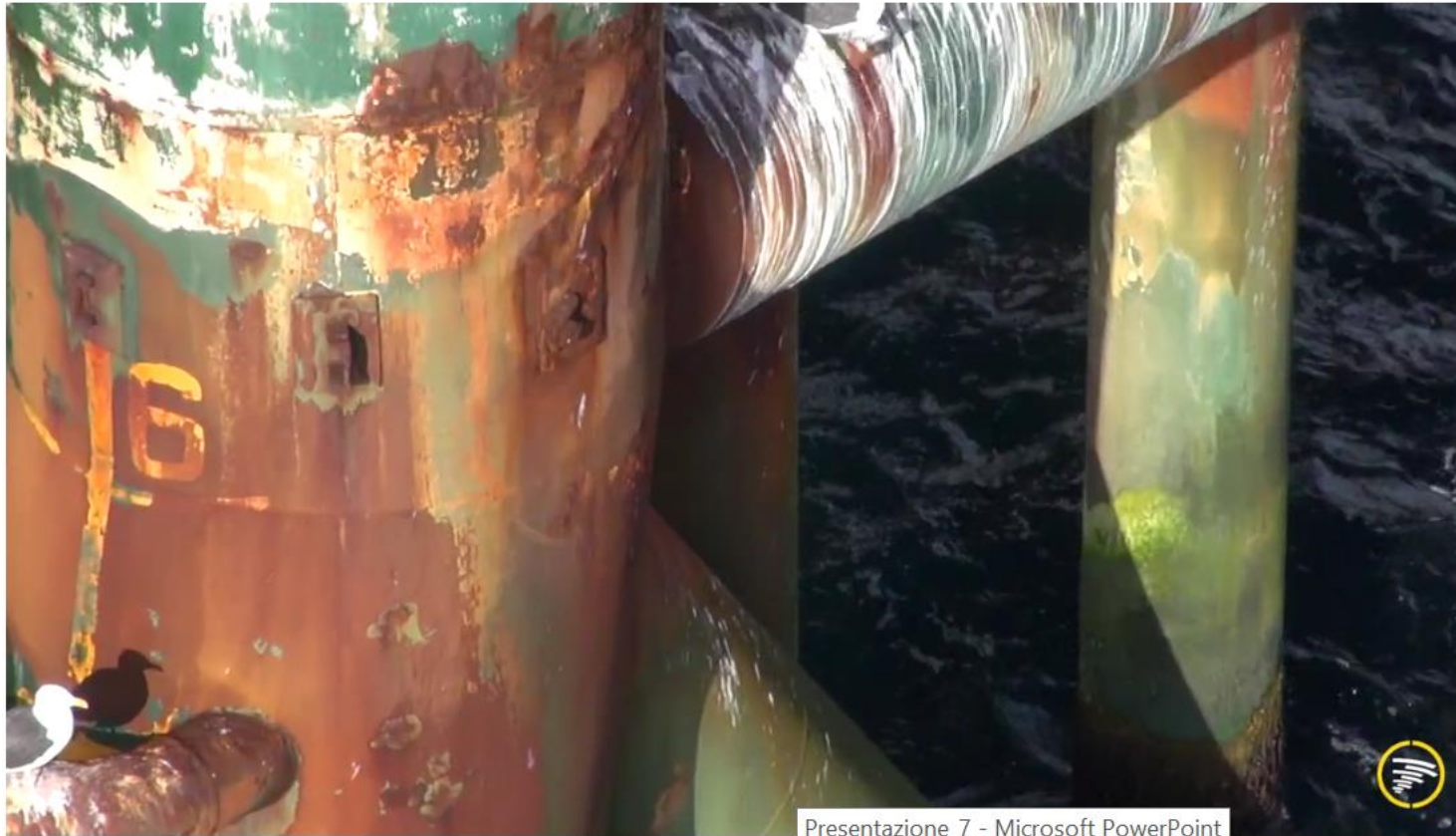


<http://www.asctec.de/en/uav-uas-drone-applications/aerial-inspection-aerial-monitoring/>

# Rilievo e modellazione 3d



# Very close range inspection: corrosion monitoring



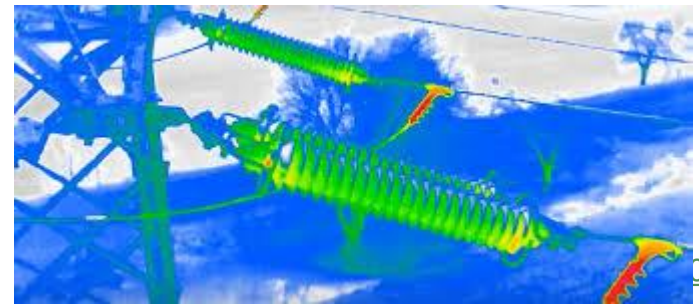
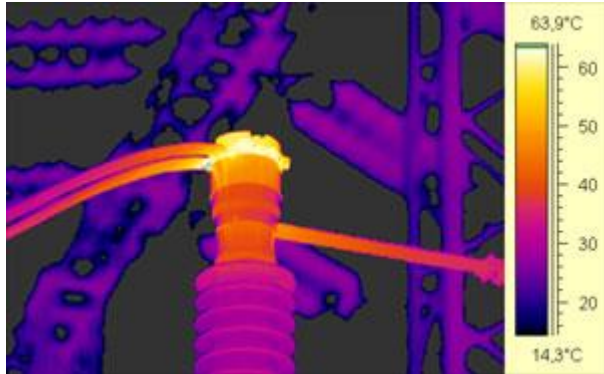
Presentazione\_7 - Microsoft PowerPoint

<http://www.asctec.de/en/uav-uas-drone-applications/aerial-inspection-aerial-monitoring/>

**ELETTRODOTTI,  
ANTENNE,PALE EOLICHE,  
IMPIANTI DI VARIO  
GENERE**









**Ispezione  
pale eoliche**





# STRUTTURE IN ESERCIZIO: ESEMPI DI VIDEOISPEZIONE DA VICINO

# Viadotti, ponti.....



# LE IMMAGINI ACQUISITE



**STRUTTURE PERICOLANTI:  
STUDIO DELLA CAUSE DEI  
CROLLI PROVOCATI DAL  
TERREMOTO DEL 2012 IN EMILIA  
ROMAGNA**

## Ripresa fotografica panoramica con asse di presa inclinato







# Ripresa fotogrammetrica con fotocamera posizione nadirale: 150 m di quota

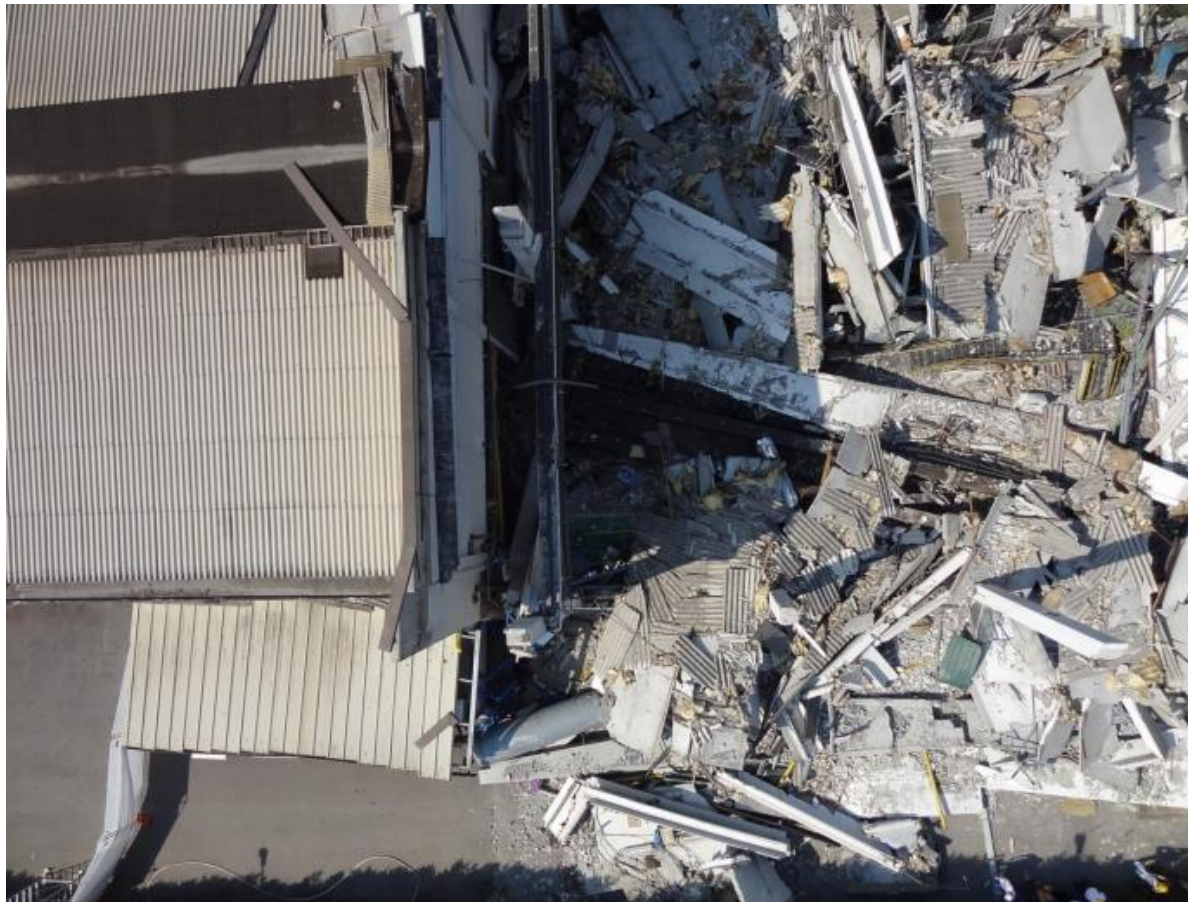
> Rave  
nna  
16-17-18  
maggio 2018



# Ripresa fotogrammetrica con fotocamera in posizione nadirale: 70 m di quota



# Ripresa fotogrammetrica con fotocamera posizione nadirale: 50 m di quota



## Video ispezione – Rilievo fotografico di dettaglio con asse di presa inclinato







# **MONUMENTI PERICOLANTI: DOCUMENTAZIONE DEI DANNI PROVOCATI DAL TERREMOTO DEL 2012 IN EMILIA ROMAGNA.**

## **LA CHIESA DI MIRABELLO (FE)**





[www.labelab.it/ravenna2018](http://www.labelab.it/ravenna2018)







# IL MODELLO 3D: LA NUBE DI PUNTI

- Monitoraggio e la valutazione dei danni post-sisma



# STRUTTURE INACCESSIBILI PER DANNI DA INCENDIO



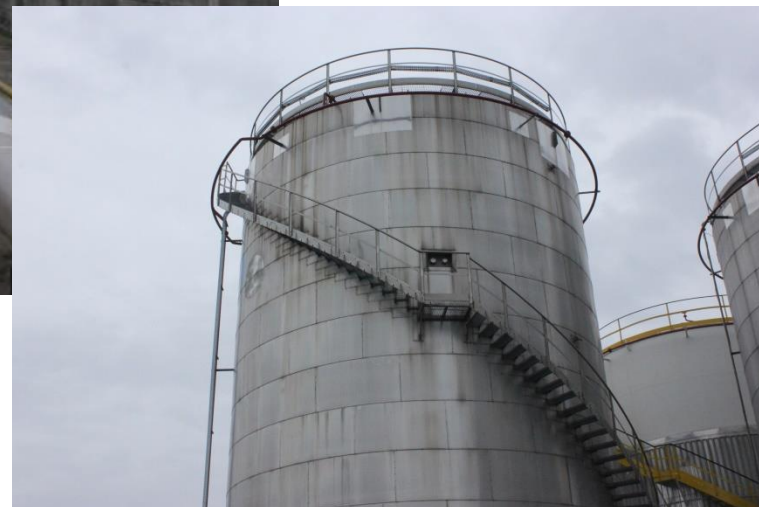




# INDOOR FLIGHT

## RILIEVO DEI DETTAGLI IN SPAZI CONFINATI

# Interno di serbatoi











# LA NORMATIVA

- I CONTESTI OPERATIVI
- OPERATORE E PILOTA
- IL DRONE REGISTRATO
- L'ASSICURAZIONE
- LA PRIVACY
- OBBLIGHI DEL COMMITTENTE
- .....



# CI SONO PROSPETTIVE DI IMPIEGO DEI DRONI NELLE ATTIVITA' DI DECOMMISSIONING?

LE POTENZIALITA' SEMBRANO ESSERCI, MA LA  
RISPOSTA COMPETE AGLI ADDETTI AI LAVORI.