

DRONI,
SQUADRE DI DRONI,
SCIAMI DI DRONI
PER
IL MONITORAGGIO
AMBIENTALE
E LA PROTEZIONE CIVILE:

RICERCA E BIO-ISPIRAZIONE AL
3DLABFACTORY

GIANNI VERCELLI

3D LAB FACTORY



Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

AUTOMI: Fascinazione e Trucchi

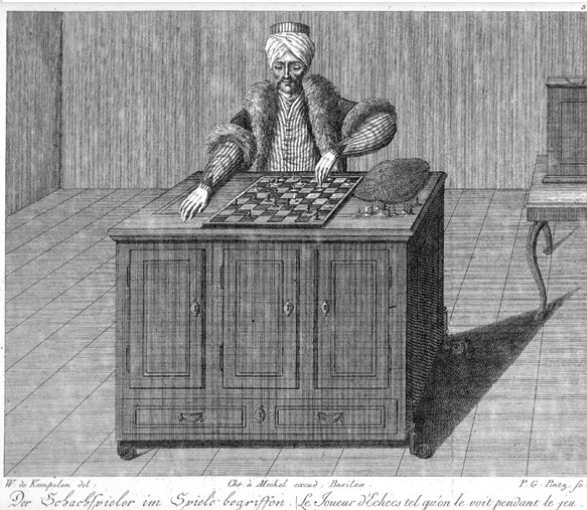
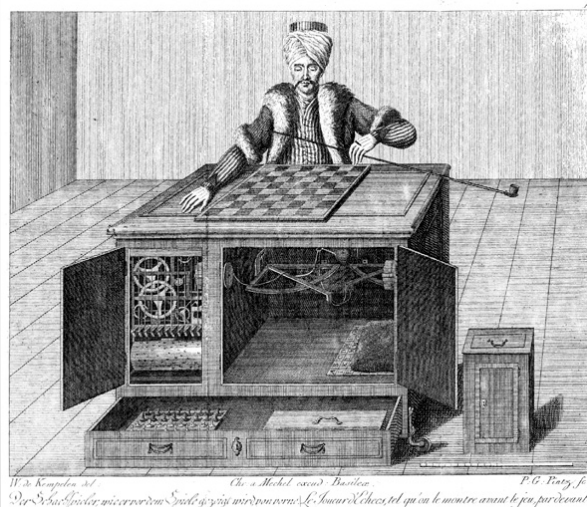


Plate 1.



Plate 2.

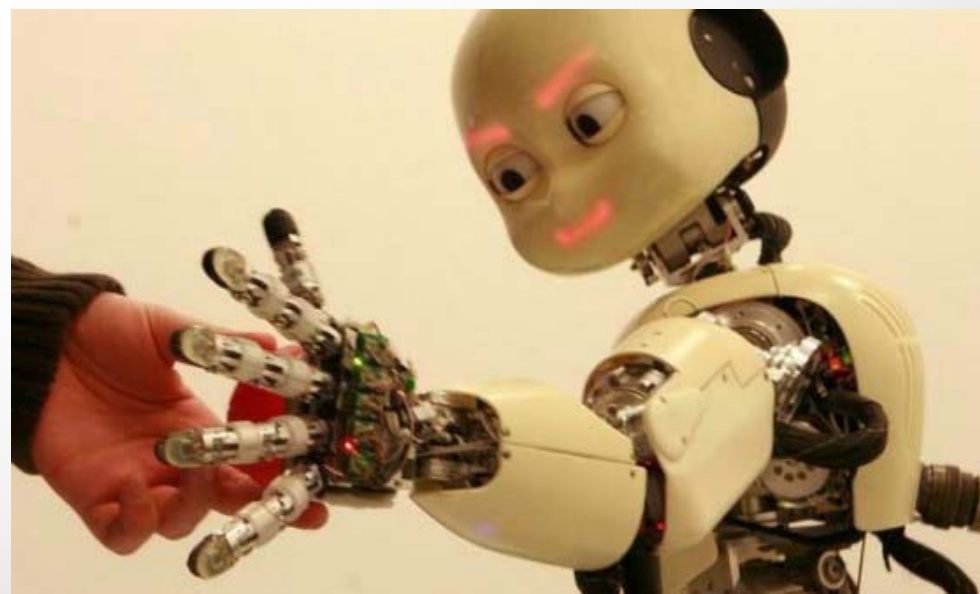


Plate 3.



Plate 4.





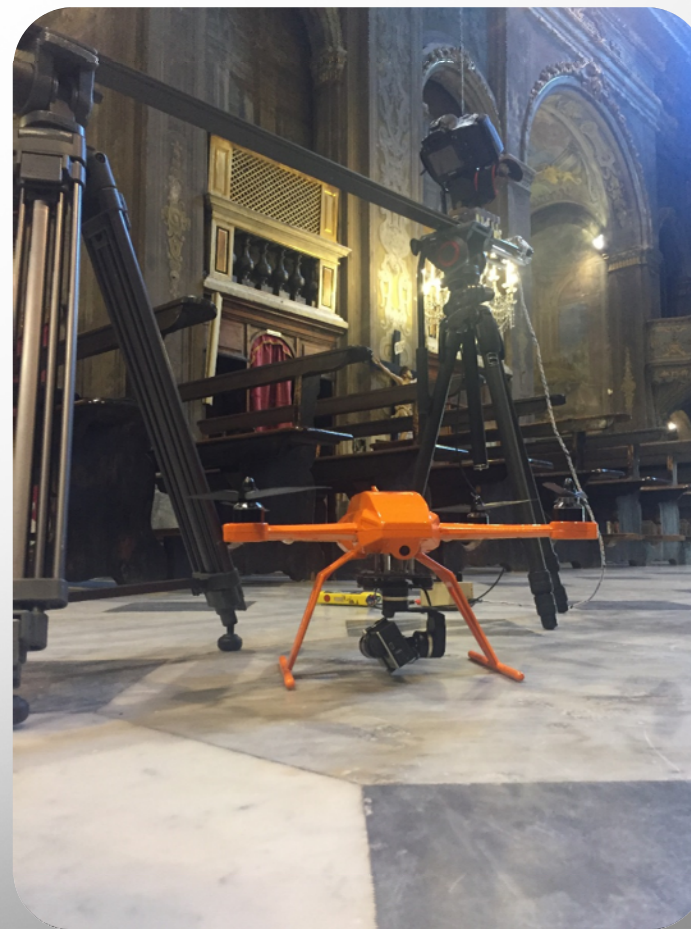
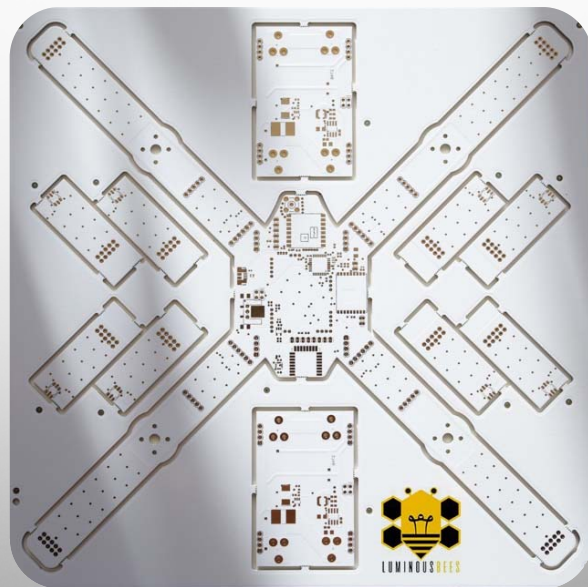
3D LAB FACTORY 101 IS



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

DRONI:

Giocattoli, Aerei,
Automi o Robot volanti?



3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

DRONE (UNMANNED AERIAL VEHICLES - UAV)

- Vi è ormai una evidenza scientifica dei molteplici campi applicativi civili in cui la tecnologia UAV dimostra la sua **efficacia**.
- Nonostante la **normativa aeronautica** attuale (italiana ed europea) ponga delle severe limitazioni, lo sviluppo di nuove soluzioni, algoritmi e/o piattaforme pensate ad-hoc per **formazioni, squadre e sciami di droni** è un filone della ricerca applicata di maggiore interesse.

TIPOLOGIE DI DRONI

- Esistono diverse categorie di droni:
 - Multi-rotori o Multi-copter (**Rotary-Wing**)
 - Ala fissa (**Fixed-Wing**)
- Ma ci sono anche droni:
 - Terrestri (UGV)
 - Sottomarini (UUV)
 - Aerostati e dirigibili
 - Sonde stratosferiche e/o spaziali



ATTIVITÀ DI RICERCA UNIGE SU UAV (DRONI)

Dal 2012 ad oggi:

- Riprese aeree in 3D e in 4K
- Sensor Fusion
- Realtà Aumentata
- FPV, EVLOS/BVLOS
- Fotogrammetria
- Wearable Remote Controllers
with Natural User Interfaces
- Luminous Bees



CE.DRO. – CENTRO DI RICERCA SUI DRONI

- Da Luglio 2018 è operativo il **Centro Interdipartimentale di Ricerca sui Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto** (Droni) – «Ce.Dro.» presso il Campus di Savona
- Dipartimenti fondatori:
 - DIBRIS
 - DICCA
 - DISTAV
 - DITEN
 - DAD
 - DIME
- Centro amministrativo di appoggio: CENVIS
 - Sede operativa: Palazzina Delfino – Campus Universitario di Savona

COLLABORAZIONI CON

- **A.N.A. – Associazione Nazionale Alpini – Protezione Civile**
- Fly-In
- North West Service
- E-Motion
- Eurodrone
- SEPG – Servizi Ecologici Porto di Genova
- ANAS



• **Fondazione CIMA**

- Università di Trieste
- Université Tech. Compiègne (Paris)
- Universidad Complutense Madrid
- **Croce Rossa Italiana**
- SKY Italia
- Rotary International

3D LAB FACTORY Dibris



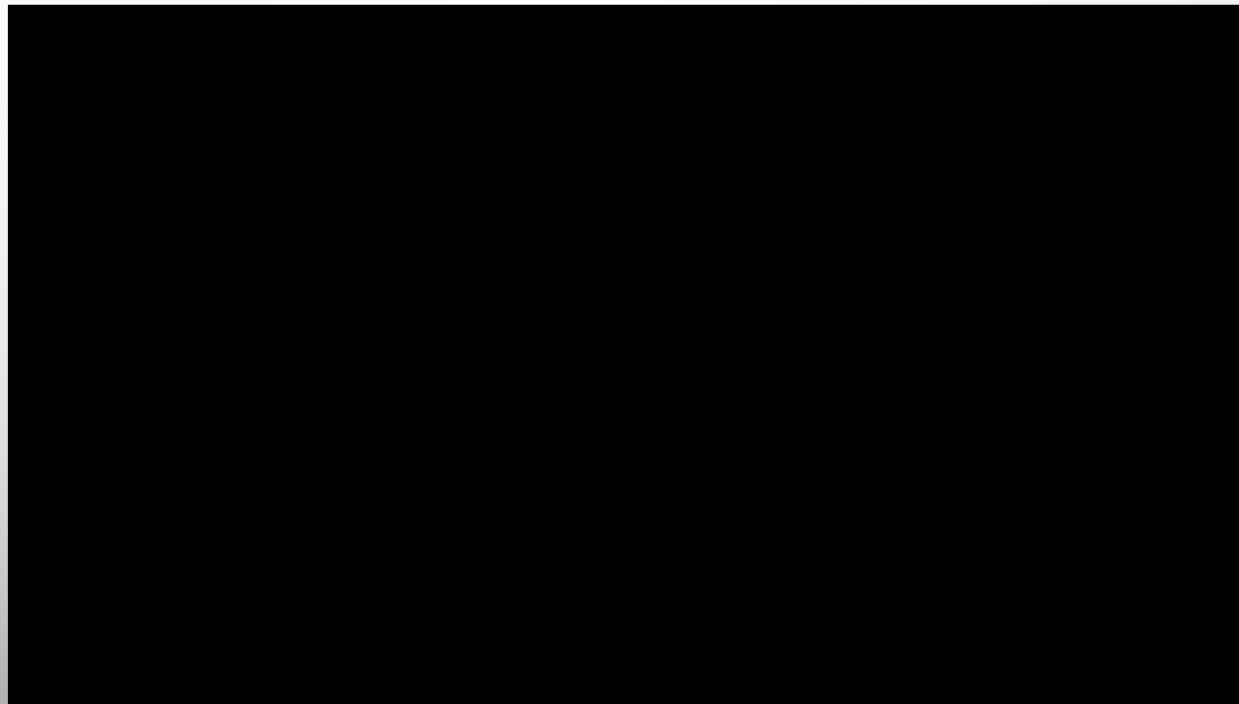
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

VIDEO REALIZZATI PER LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO LIGURE

- 2014 – Video «Università di Genova, prospettive inedite» (inaugurazione anno accademico)
- 2015 – Giardini Botanici Hanbury (Ventimiglia) (Expo 2015 Milano)
- 2016 – «To Savona with love» (Rotary Club – Comune di Savona)



UNIVERSITÀ DI GENOVA: PROSPETTIVE INEDITE

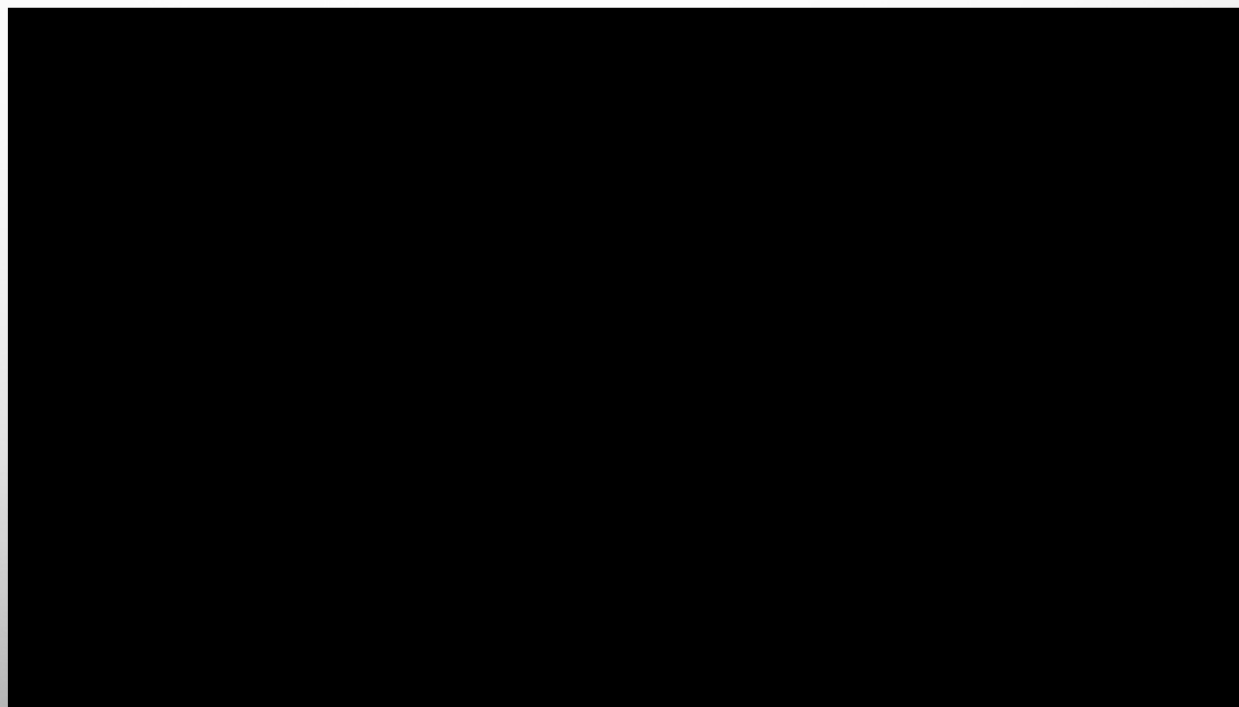


3D LAB FACTORY **D**ibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

BACKSTAGE

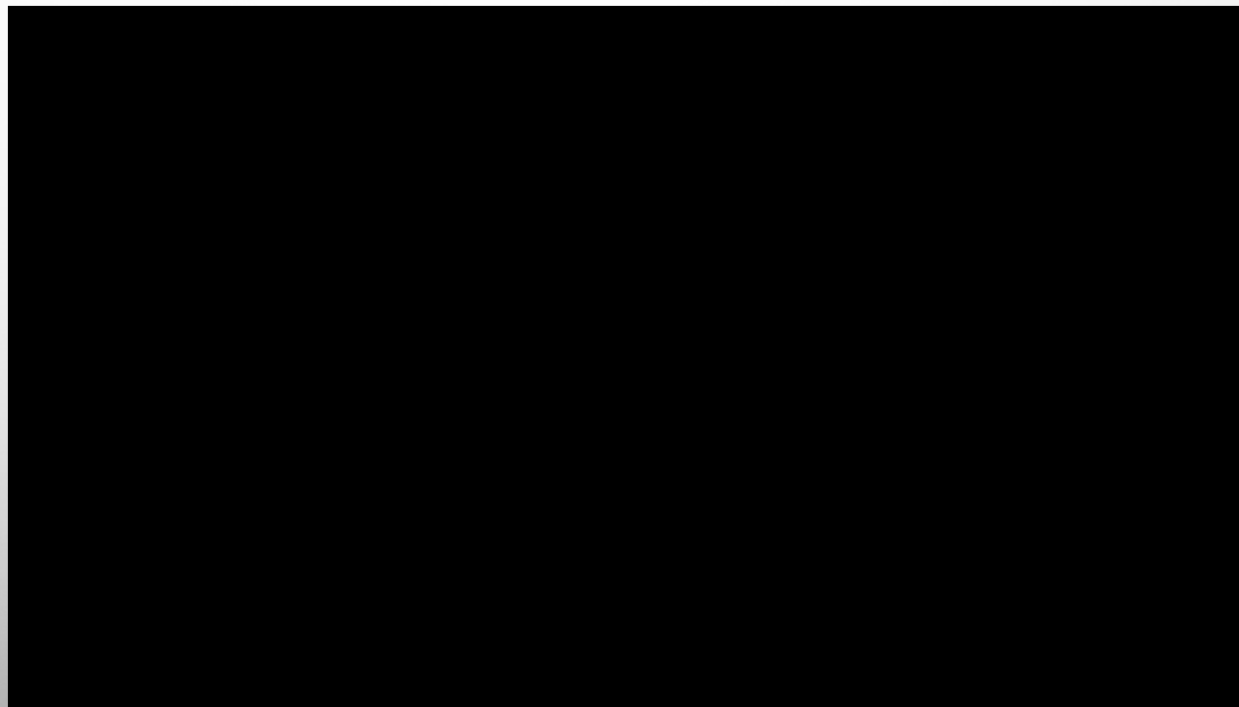


3D LAB FACTORY **D**ibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

TO SAVONA WITH LOVE



3D LAB FACTORY **D**ibris



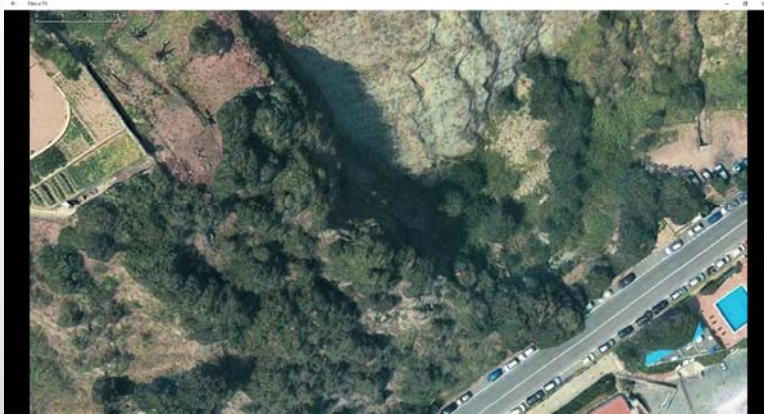
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE MEDIANTE DRONI

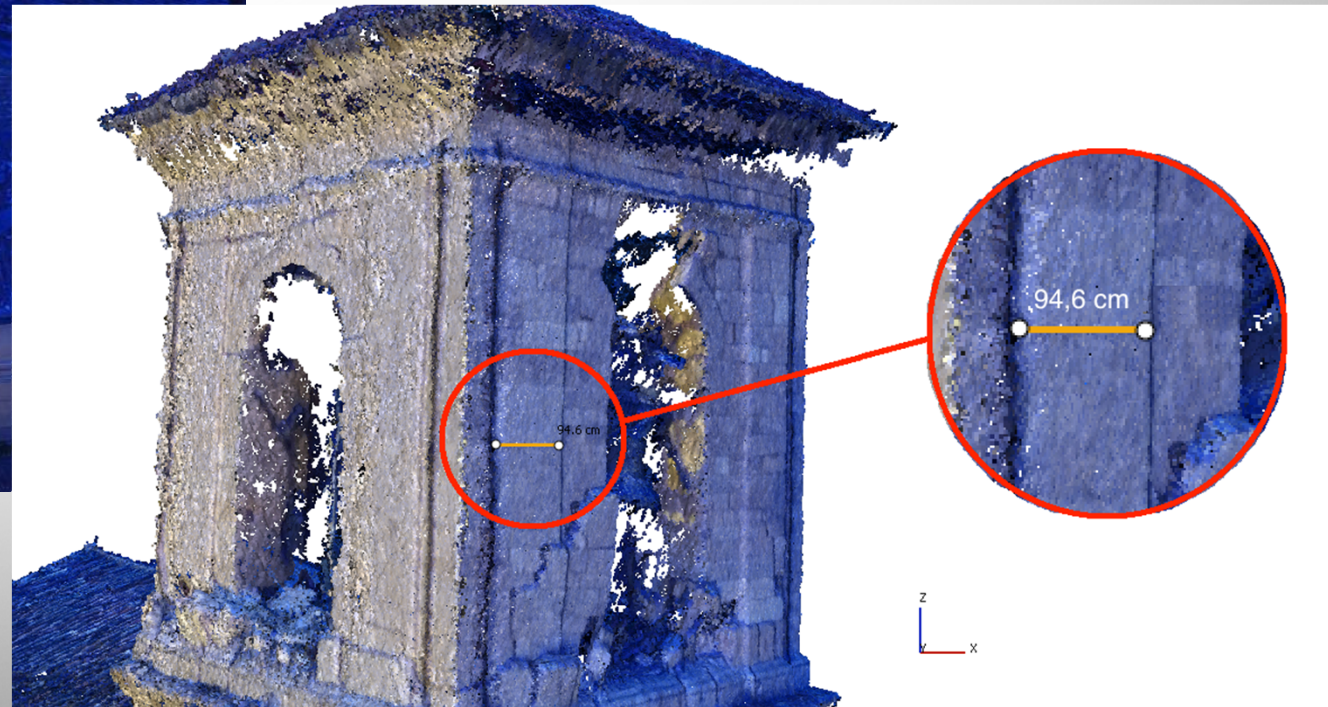
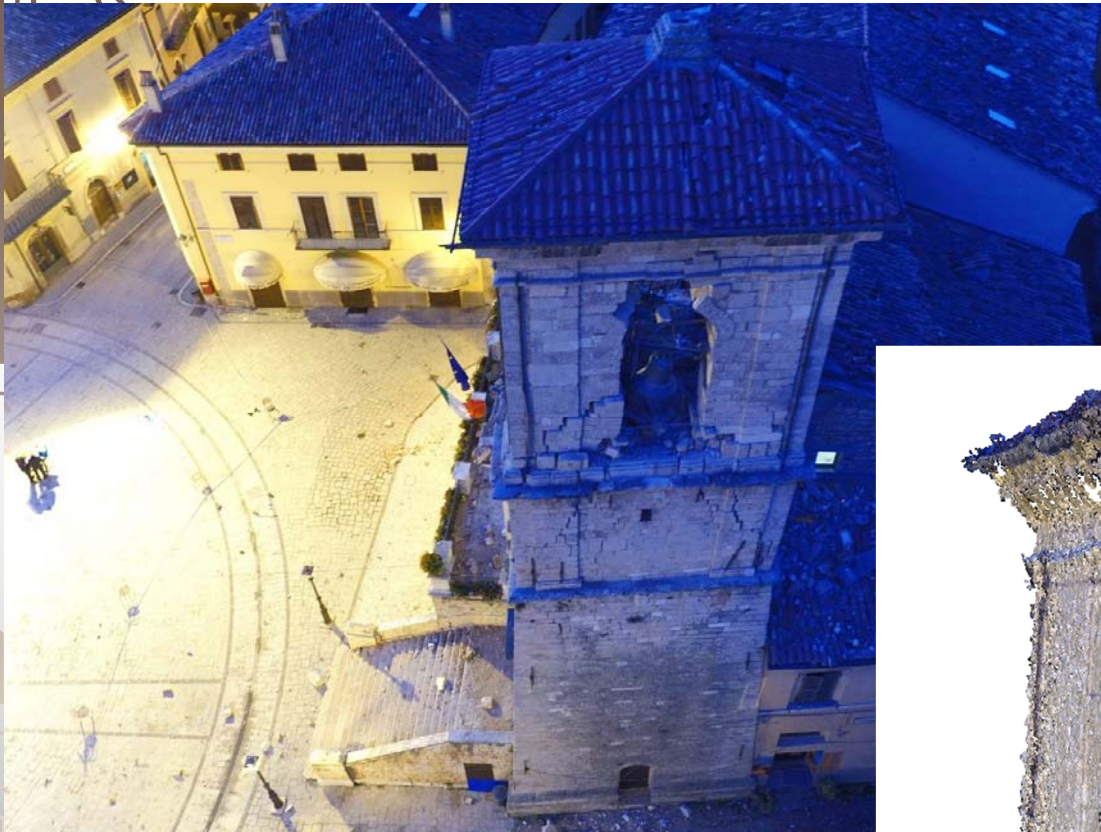
- Progetto ANA-DIBRIS per:
 - ricerca dispersi
 - video-ispezioni
 - disgaggio frane
 - monitoraggio zone a rischio idrogeologico
 - rilievi e ricostruzioni in fotogrammetria



FOTOGRAMMETRIA – FRANA ARENZANO 2016



FOTOGRAMMETRIA TERREMOTO NORCIA



Tempistiche:

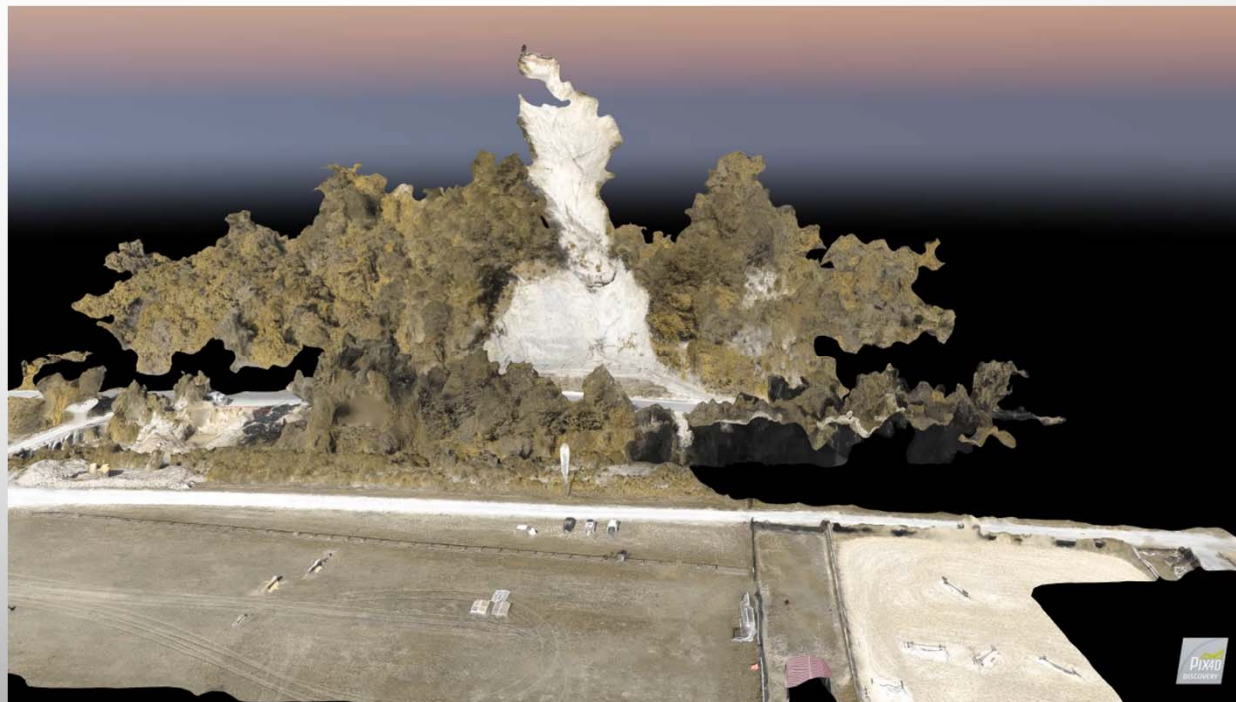
giovedì 3 novembre 2016 → rilievo
venerdì 4 novembre 2016 → elaborazione
sabato 5 novembre 2016 → prime operazioni di messa in sicurezza

3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

FRANA PALLARE – LUGLIO 2018



3D LAB FACTORY **D**ibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

ATTIVITÀ SVOLTE PER IL PONTE MORANDI

RILIEVO INTEGRATO AD ALTA DEFINIZIONE CON DRONI E LASER SCANNER

CENTRO INTERDIPARTIMENTALE

DI RICERCA SUI DRONI – «CE.DRO.»

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA



3D LAB FACTORY Dibris



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA**

PONTE MORANDI

14/08/2018
11:36

16/08/18
Contattato G.Vercelli
da GdF
Attivati:
D.Sguerso, B.Federici,
A.Pozzi, I.Ferrando,
Perotti (PC Cuneo)

17/08/18
Attivato gruppo CE.DRO.
UniGE presso Procura
della Repubblica
come Aggiunti di
Pol.Giudiziaria

18-24/08/2018
Attività di rilievo
fotogrammetrico e laser
sul campo con
Protezione Civile
Comune Genova, Croce
Rossa Italiana,
Coordinamento
Prov.Civile Cuneo,
VV.FF.

25/08/2018 – 10/01/2019
elaborazione dati e consulenza
scientifica ai CTU

INCIDENTE
PROBATORIO

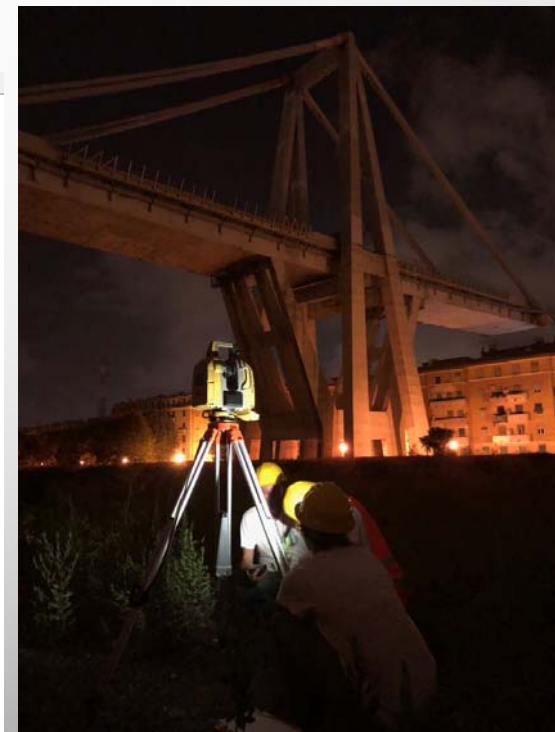
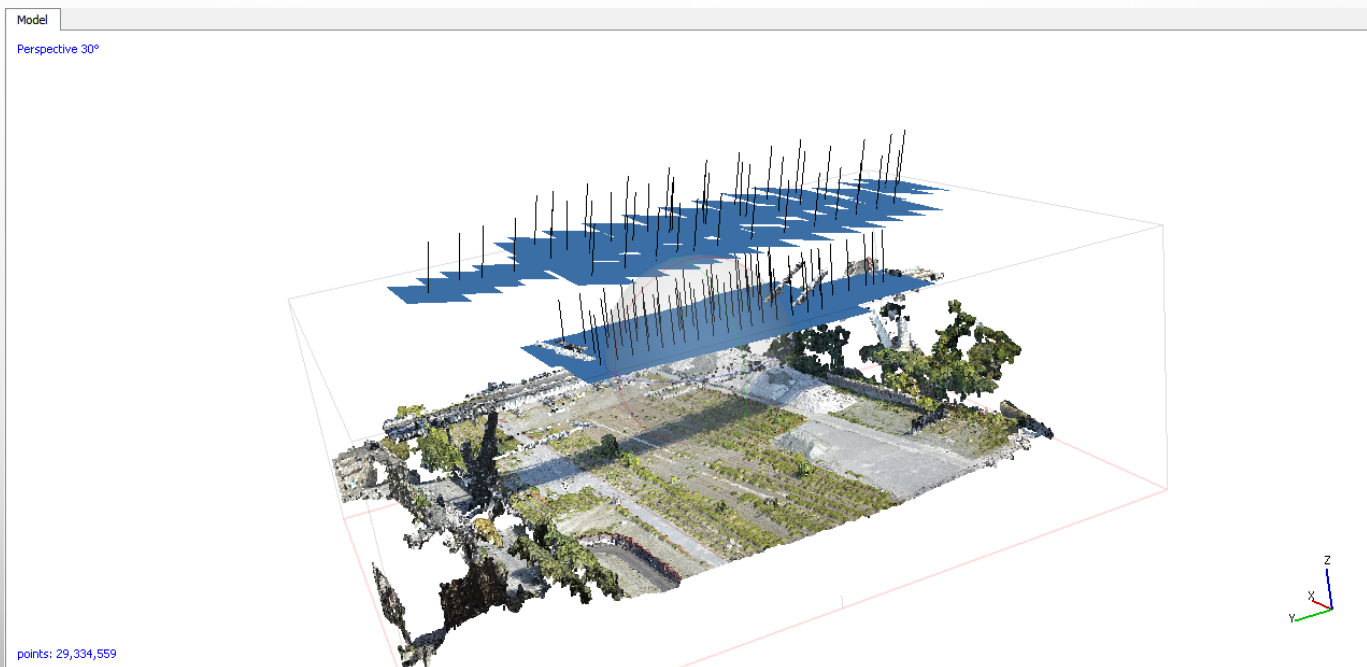
attività di ATP
(Accertamento Tecnico
Preventivo)

Consulenza per rilievo
fotogrammetrico
livellazione
geometrica modello
3D, analisi dati e
misure

PERSONE «UFFICIALMENTE» COINVOLTE 24H (AGGIUNTI DI POLIZIA GIUDIZIARIA)

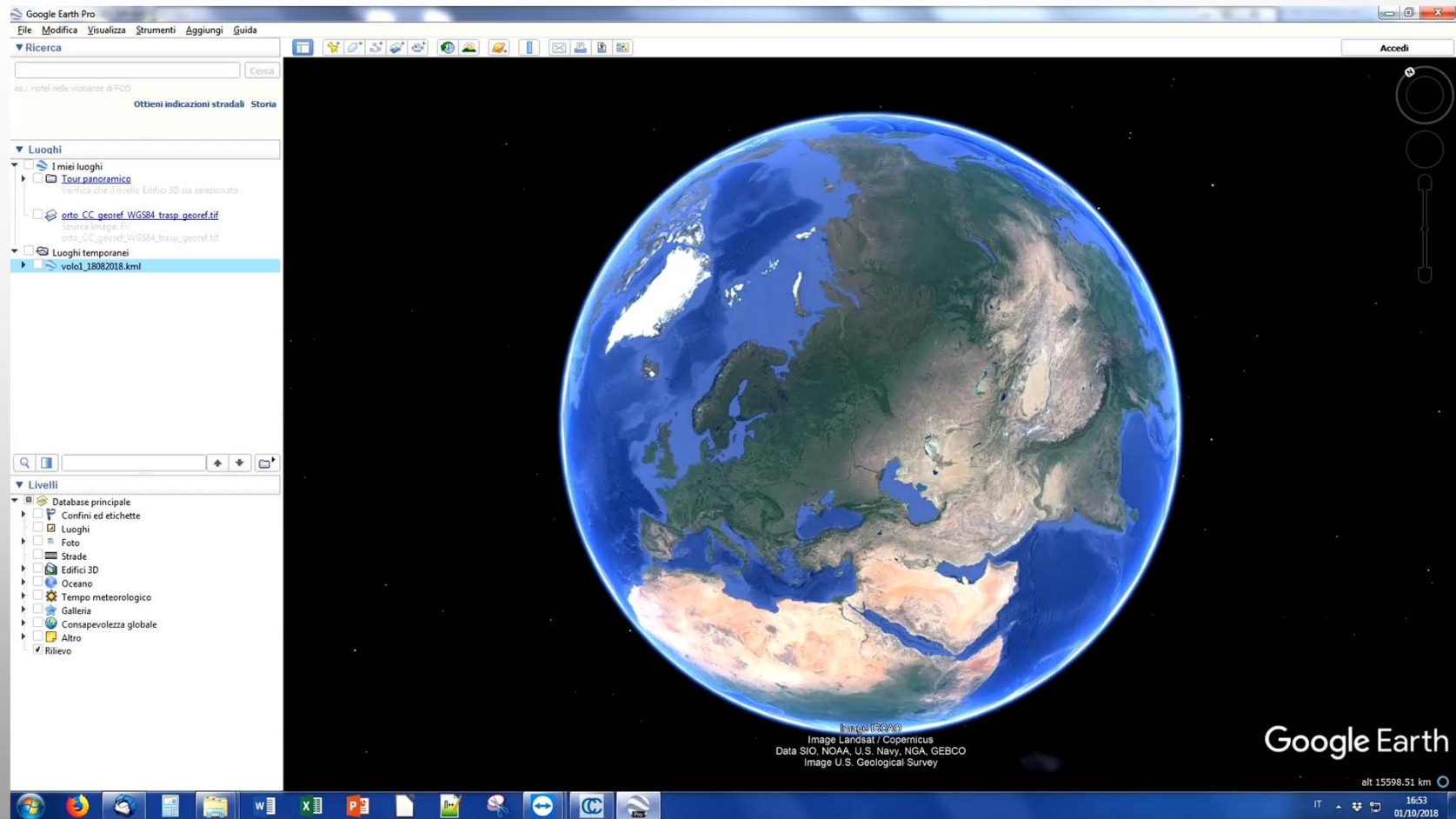
- Personale strutturato: 4 (3 docenti, 1 TA – pilota drone)
- Personale non strutturato: 9 (5 ass.ricerca, 4 dottorandi [3 piloti])
- Personale «esterno» con convenzione UNIGE: 4 (1 istruttore pilota, 2 piloti, 1 tecnico laser scan)

RILIEVO FOTOGRAMMETRICO E SCANSIONE LASER



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

ORTOMOSAICO 4K

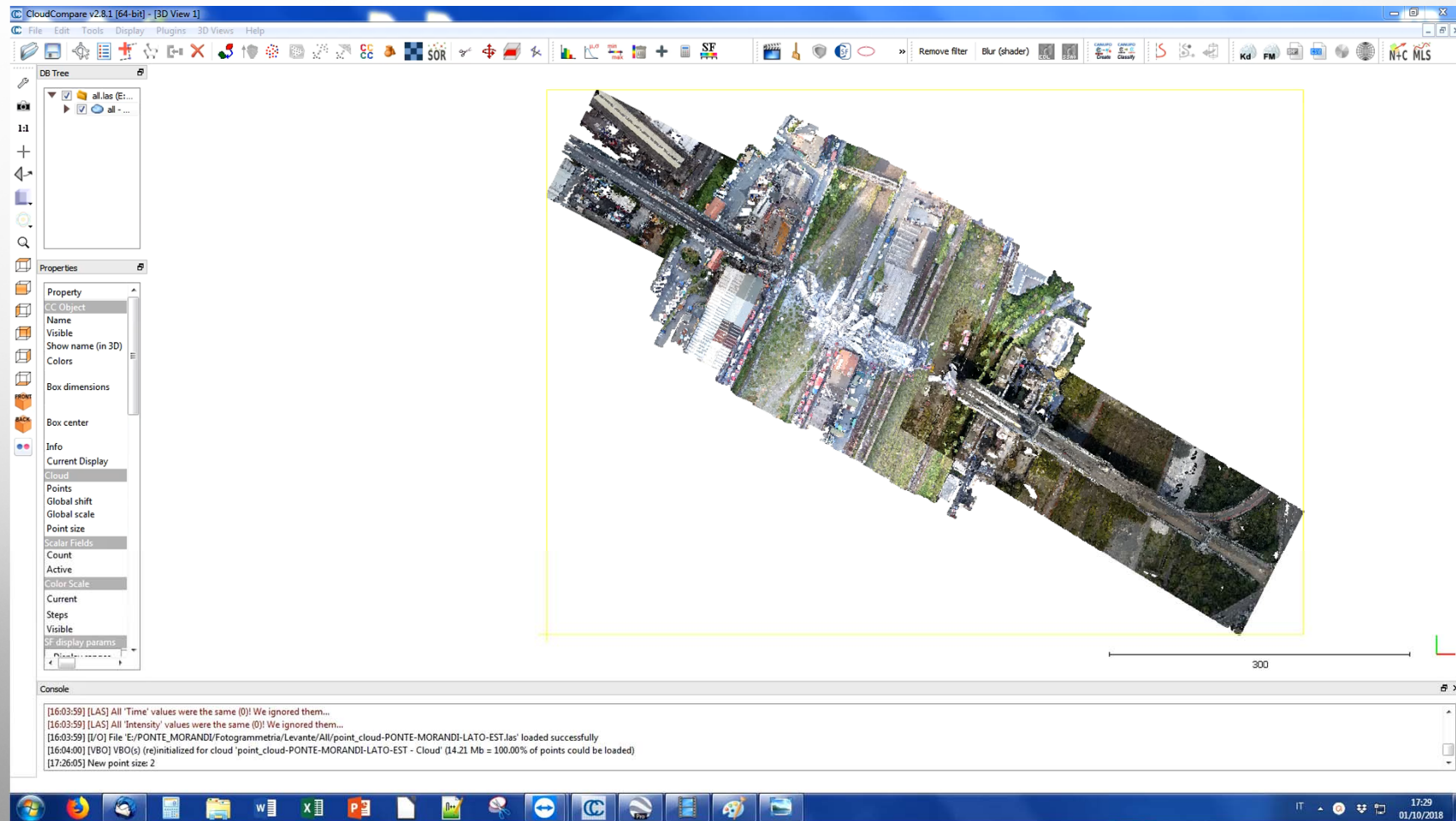


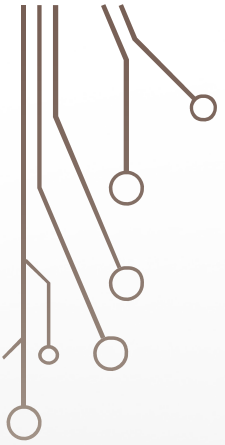
3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

NUVOLA DI PUNTI DENSA E MODELLO 3D





ANDARE OLTRE IL SAPR (SISTEMA PILOTA/DRONE): PROBLEMI E SOLUZIONI

SQUADRE COORDINATE DI DRONI/PILOTI E
SCIAMI DI DRONI

BIO-INSPIRATION VS BIO-MIMETICS

- **Bio-Inspiration** si basa sui modelli evolutivi biologici e li raffina, per replicare i principi cardine e le caratteristiche fondamentali in modo da migliorare la progettazione e il design delle macchine.
 - **Bio-inspired Robotics**
 - **Bio-inspired Computing**
- **Bio-Mimetics** è invece l'imitazione di modelli, sistemi ed elementi naturali allo scopo di risolvere problemi umani complessi.

COMPLEX PROBLEM SOLVING STRATEGIES

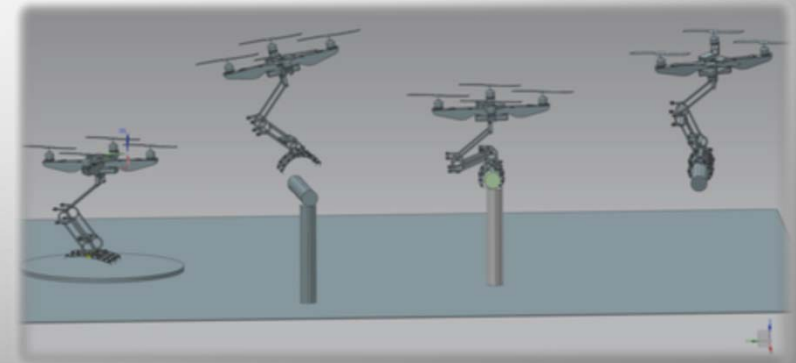
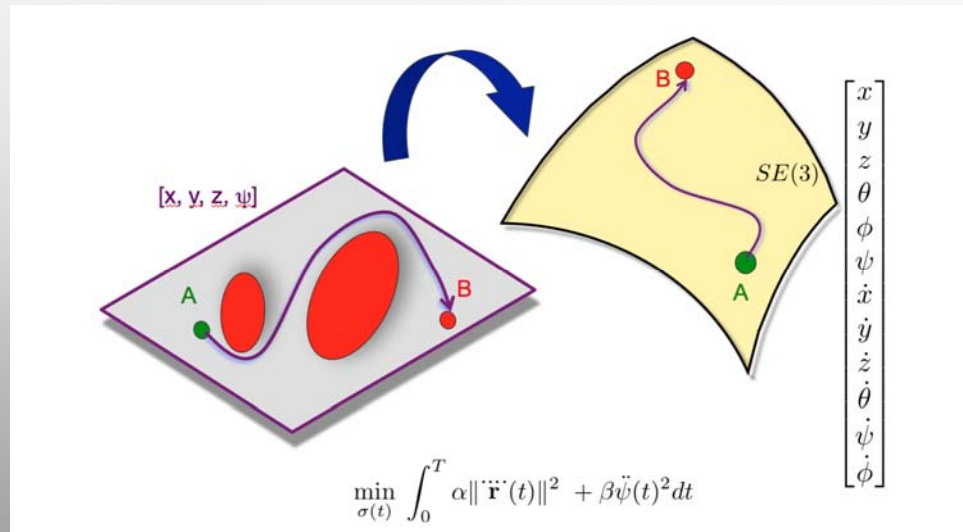
- **Sistema Pilota/Drone**

- Remote Control?
- Autonomy («UAV as Flying Robots»)?
- Cooperation between Intelligent Agents?



UAV BIO-INSPIRATION

- Example: Osprey fishing technique
 - Minimum SNAP trajectories (Millinger and Kumar, ICRA2011)



ATTIVITÀ DI RICERCA
SULLE SQUADRE DI DRONI
PRESSO
UNIGE

3D LAB FACTORY **D**ibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

NAVIGAZIONE EVLOS/BVLOS E MONITORAGGIO IN TEMPO REALE DI AMBIENTI CRITICI: STEREOCAMS + AUGMENTED REALITY

- **come sfruttare la vista binoculare per il problema della ricerca dispersi?**

- drone FPV racing: mono vs stereo cams
- guidance vs. autonomy
- look-through vs. immersion
- presence vs. visual discomfort



COORDINAMENTO DI SQUADRE DI DRONI E PILOTI/OPERATORI

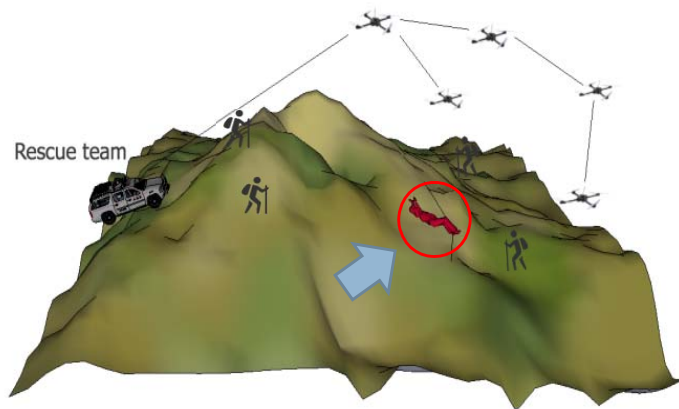
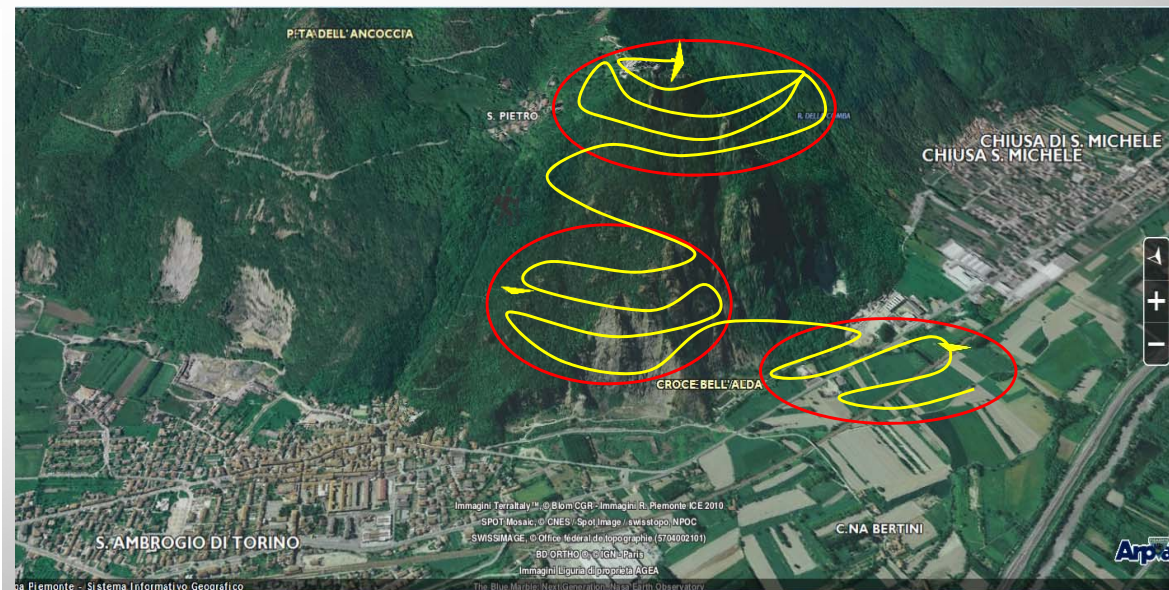


Fig. 1. Rescue scenario with UAVs: the UAVs fly over an area the victim is believed to be located, gather information on its potential location, and transmit it back to a remotely located rescue team.

(adattato da Waharte and Trigoni, 2010)

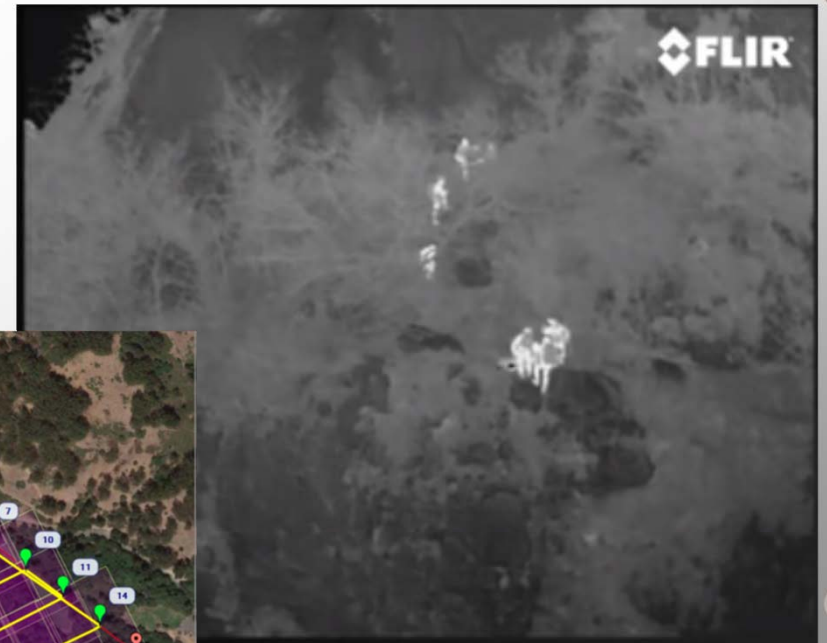


BIO-INSPIRATION FOR DRONE SQUADS

- CENTRALIZED vs DISTRIBUTED MODELS among homogeneous/heterogeneous agents
 - V formation
 - Mission Partitioning
 - Patrolling
 - Searching
 - Hunting
 - Predation (Model Prey-Predator)

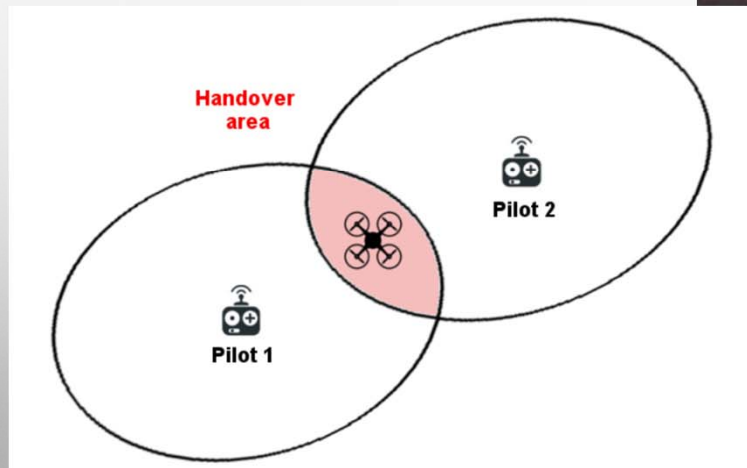


MISSION PARTITIONING – SEARCH & RESCUE



SAFE HANDOVER (IN COLLABORATION WITH ANA – EURODRONE - ALENIA)

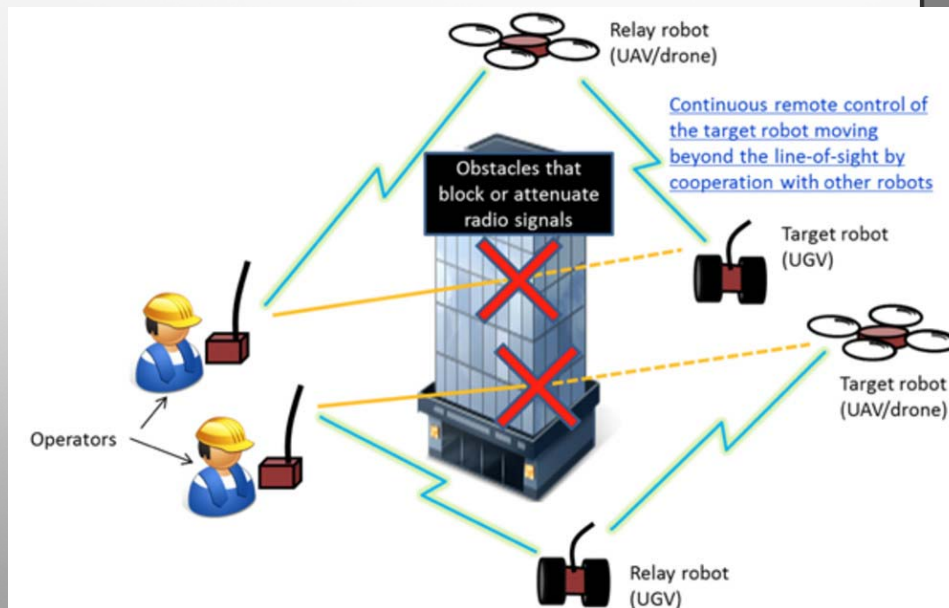
- «staffetta»



RELAY CHAIN & COVERAGE

- Catene di Operatori

UAV/UGV



3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

BIO-INSPIRATION FOR DRONE SWARMS

- SINGLE/COLLECTIVE BEHAVIOR/ADAPTATION
 - Swarming Behavior
 - Flocks (stormo di uccelli)
 - Herds (greggi)
 - Packs (branco di lupi/cani)
 - Shoaling/Schooling (banco di pesci)
 - Swarms (sciame di formiche, api)
 - Marching (sciame di locuste)
 - Riots (rivolte umane)
 - Global vs. Local Awareness of Neighbours
 - SLAM (Simultaneous Localisation And Mapping)



SCIAMI DI DRONI



3D LAB FACTORY **D**ibris

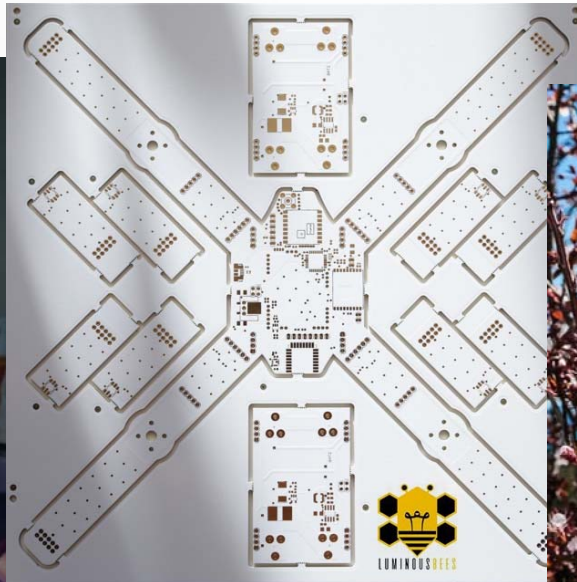


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

2019- LUMINOUS BEES



LUMINOUSBEES

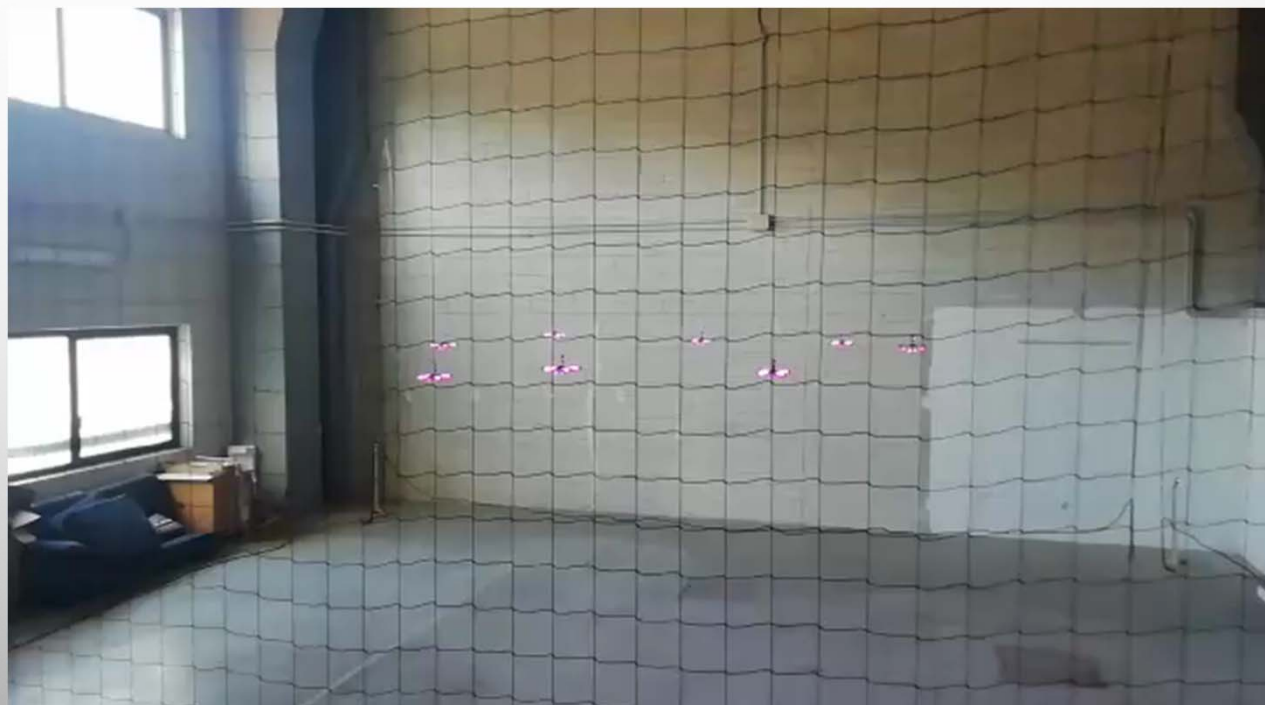


3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

PROVE SPERIMENTALI OTTOBRE 2019



3D LAB FACTORY Dibris



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

Grazie per l'attenzione!

Per contatti:
gianni.vercelli@unige.it

3D LAB FACTORY **Dibris**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA