



IL RITORNO DELLA FOTOGRAMMETRIA

UAV, camere oblique e dense matching

F. Nex, F. Remondino

F. Nex, F. Remondino

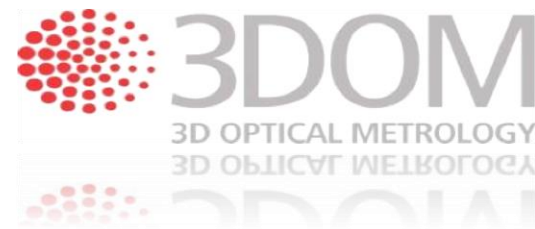
<franex, remondino>@fbk.eu

<http://3dom.fbk.eu/>

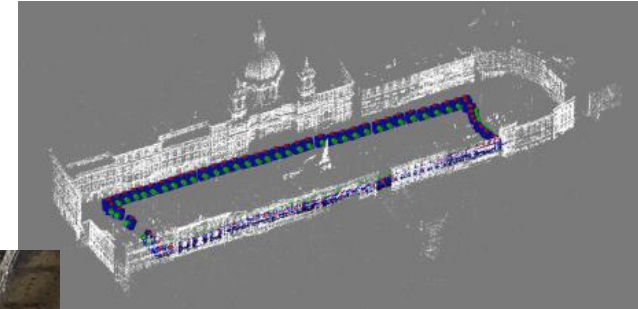


FONDAZIONE
BRUNO KESSLER

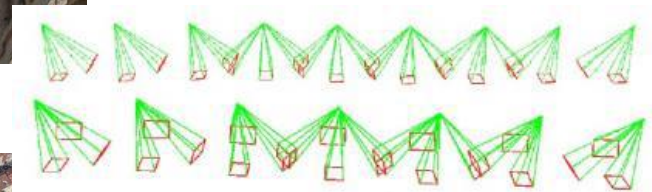
BRUNO KESSLER
FONDAZIONE



- Trend nel settore fotogrammetrico
 - Automazione nel processamento
 - Sensori e piattaforme



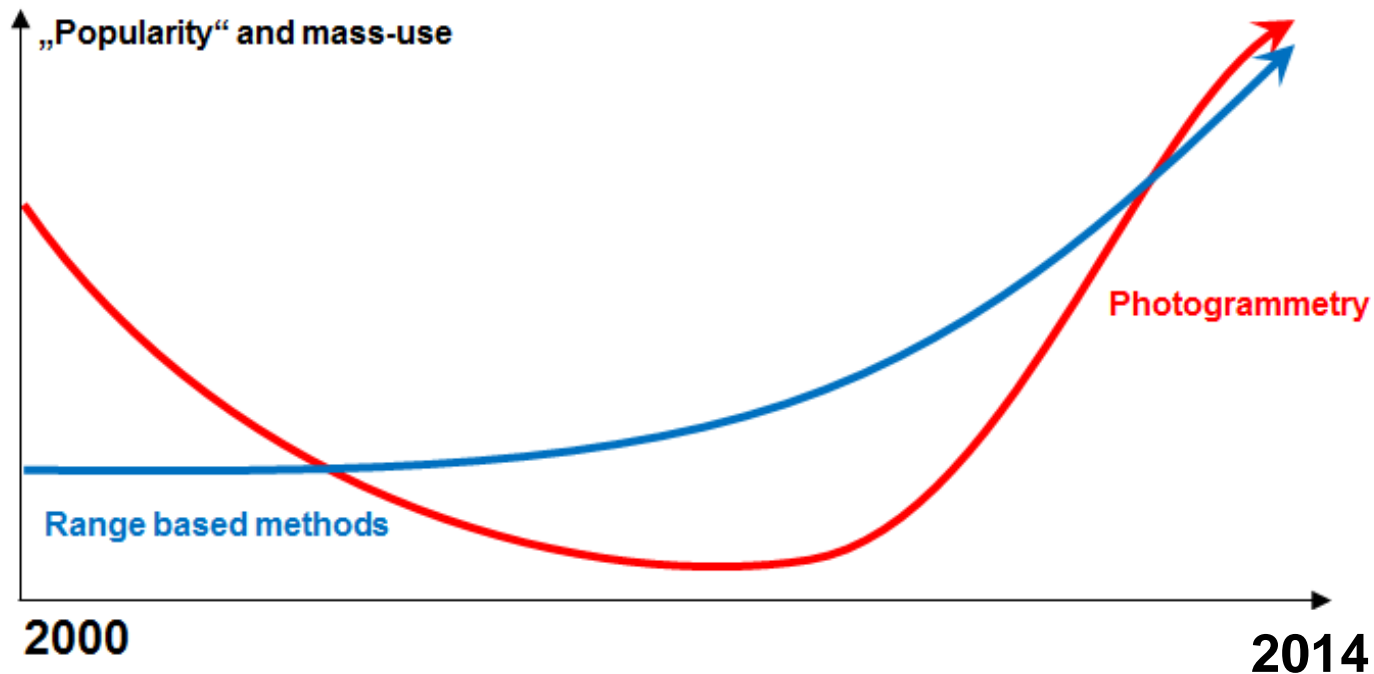
- UAV / RPAS



- Sistemi Multi-Camera

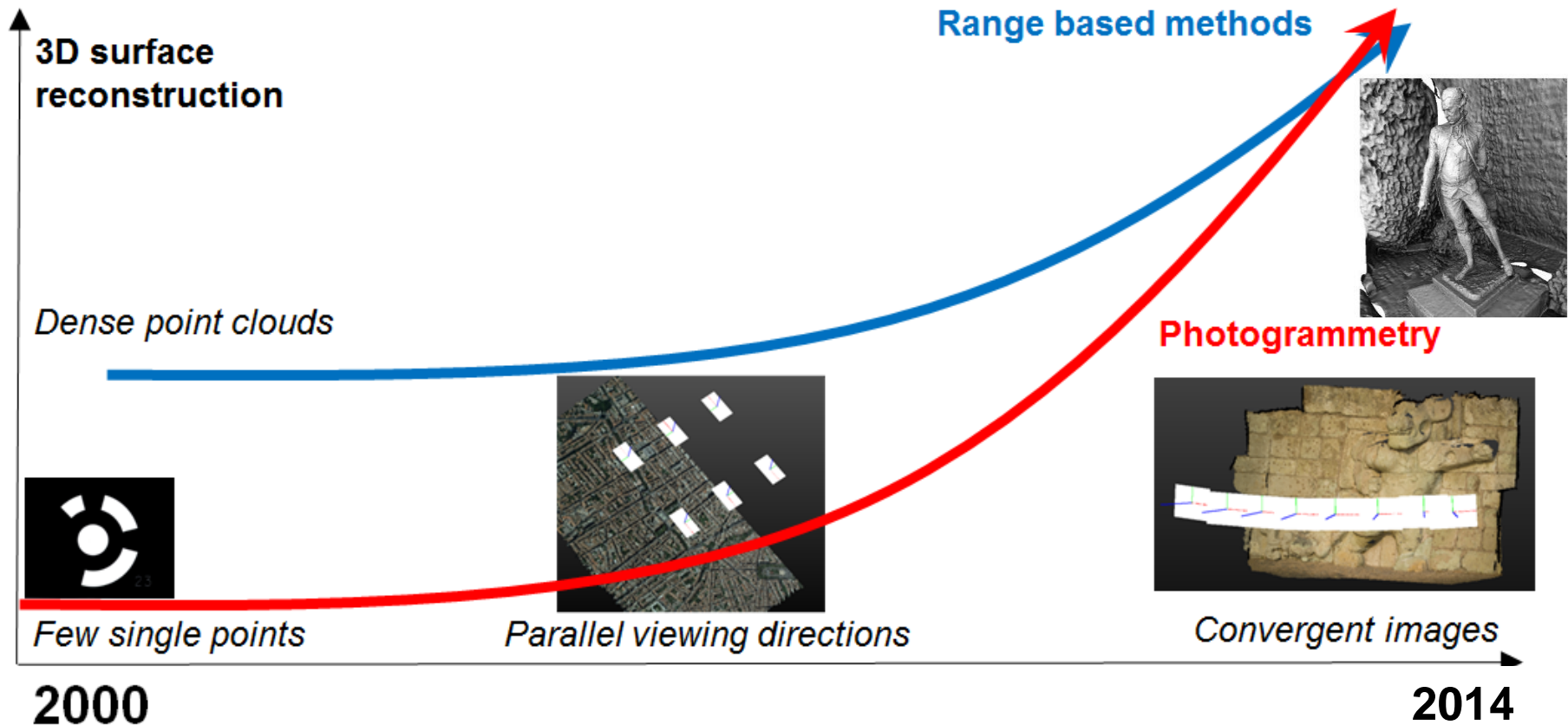


- Dal 2000 gli strumenti **LiDAR** sono cresciuti di popolarità grazie all'efficienza nella generazione di **nuvole di punti**.
- Nello stesso periodo molti ricercatori hanno spostato il loro interesse verso gli strumenti LiDAR, ipotizzando il **declino** delle tecniche image-based.

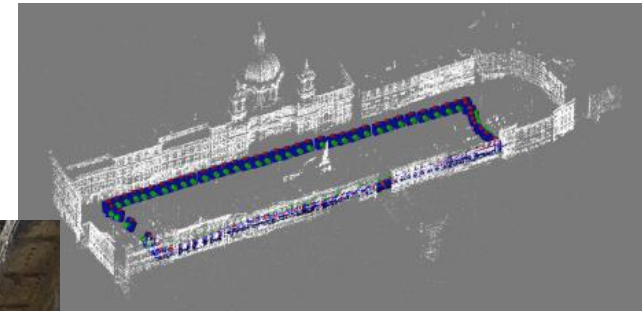


- Già nel 2004, alcuni ricercatori ipotizzarono che le tradizionali tecniche di rilievo avrebbero **nuovamente rimpiazzato** gli scanner 3D (Boehler & Marbs, 2004).

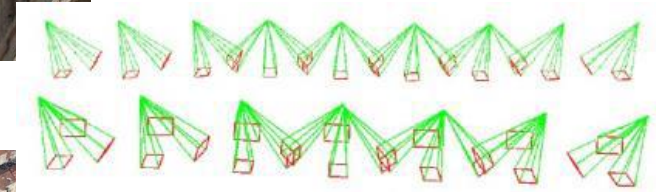
- Fino ad un decennio fa, il collo di bottiglia della fotogrammetria era rappresentato dai **tempi** e dai **costi** dei lavori di un operatore esperto.
- I miglioramenti occorsi negli ultimi 7-8 anni, **HW** e **SW** (spinto dalla *Computer Vision*), rendono le nuvole di punti fotogrammetriche confrontabili con quelle LiDAR in termini di **densità** e **accuratezza**.



- Trend nel settore fotogrammetrico
 - **Automazione nel processamento**
 - Sensori e piattaforme



- UAV / RPAS



- Sistemi Multi-Camera



Sviluppo degli algoritmi - PUNTI DI SVOLTA

PHOTOGRAMMETRY

1980's:
Automation with
coded targets
[Ganci et al.,
Fraser et al.]



> 2005:
Adoption of Computer
Vision Algorithms

COMPUTER VISION

1990's:
Automation with interest
operators, F matrix, Trifocal
tensor, robust estimators
[Zisserman et al.,
Pollefeyses et al.]

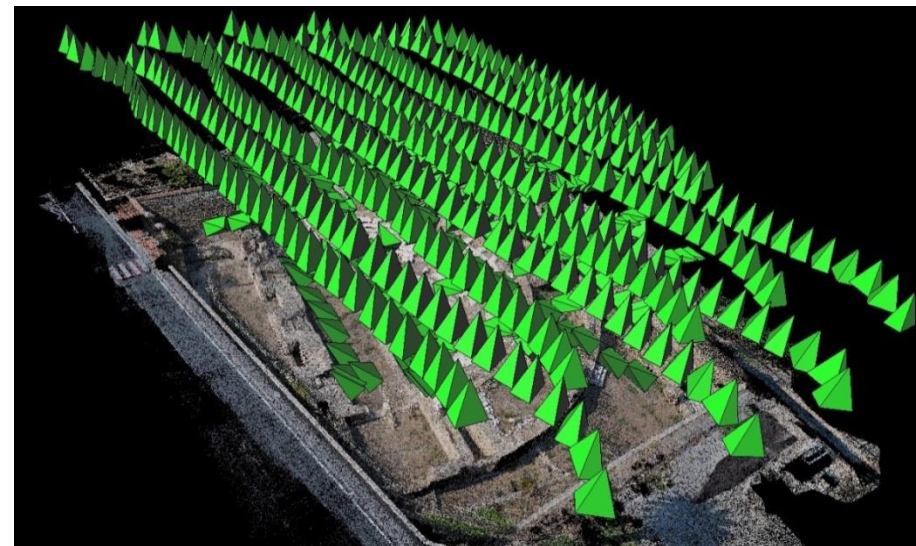


2000's:
3D from
Videos

2004:
SIFT

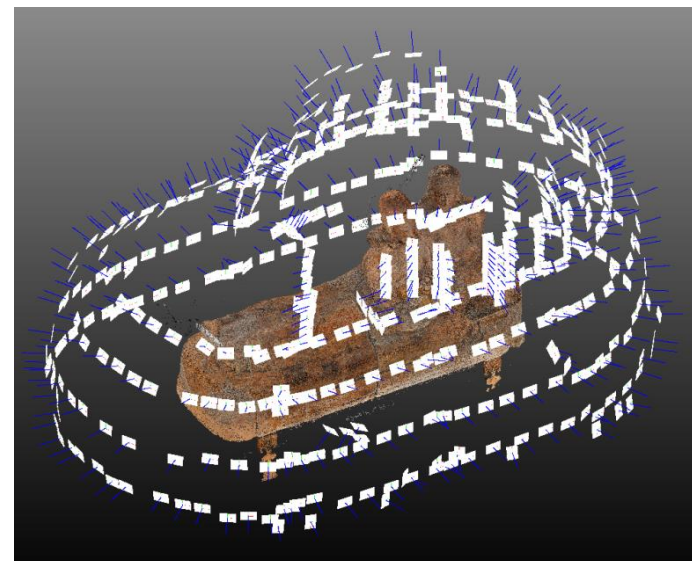
2008's:
Fully automated sparse 3D
reconstruction of large
datasets ("Rome was built in
a day") [Agarwal et al. 2009]





Sarcofago degli Sposi (Cerveteri)

Anfiteatro Ventimiglia (IM)



Sviluppo degli algoritmi - PUNTI DI SVOLTA

PHOTOGRAMMETRY

1950's:
Analogue image matching and stereo-plotter



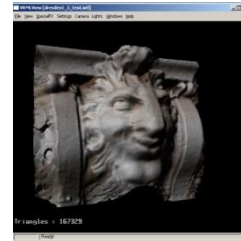
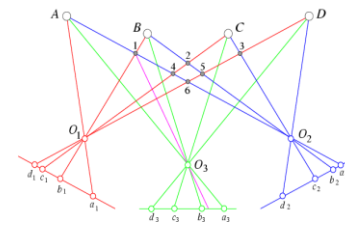
1960's:
First digital cross-correlation

1980's:
LSM & Multi-photo matching



1990's:
Digital stereo processing systems

2000's:
Close range photogrammetry (convergent images)



<http://www.mtzgeo.com/history.cfm>

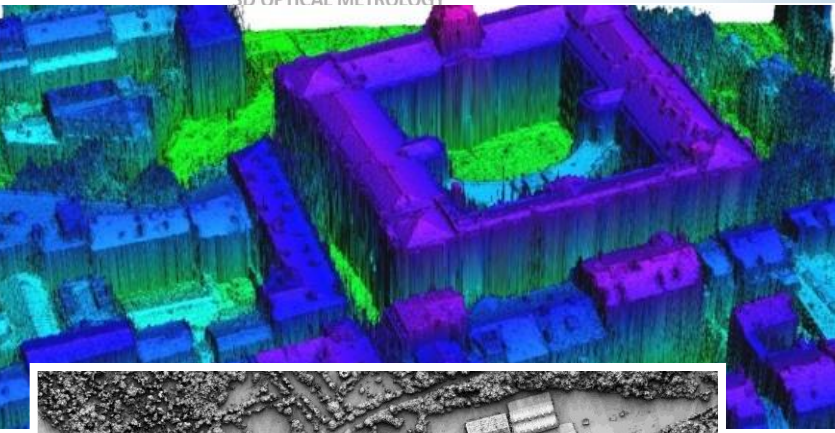
COMPUTER VISION

1980:
Stereo matching

1990's:
Multi-view stereo reconstruction

2000's:
Dense reconstruction

>2005:
SGM & similars



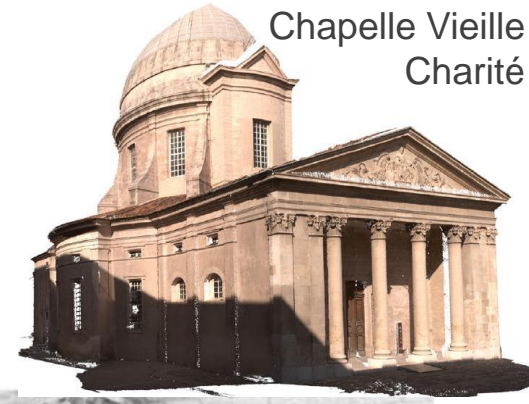
Marsiglia (FR)



Trieste



Vaihingen (GER)



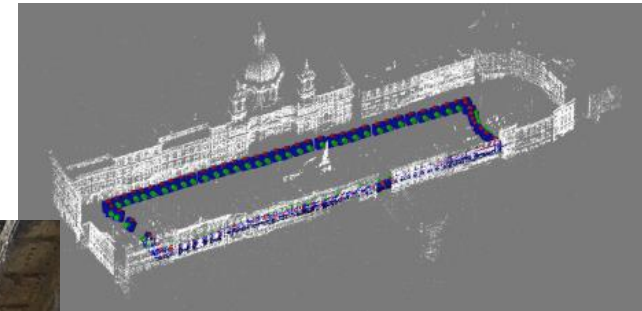
Chapelle Vieille Charité



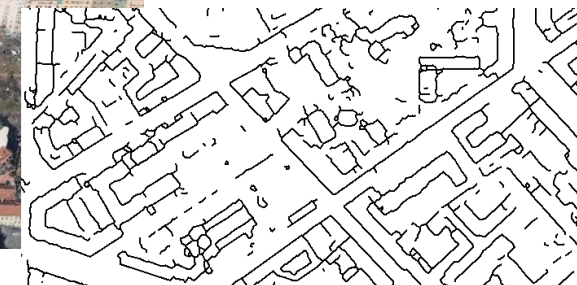
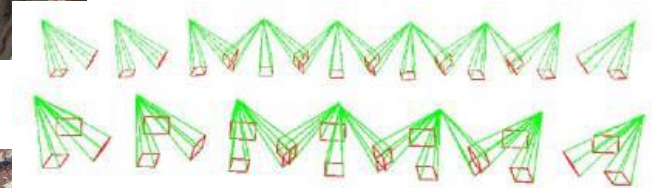
Sarcofago degli sposi

- Trend nel settore fotogrammetrico
 - Automazione nel processamento
 - **Sensori e piattaforme**

- UAV / RPAS

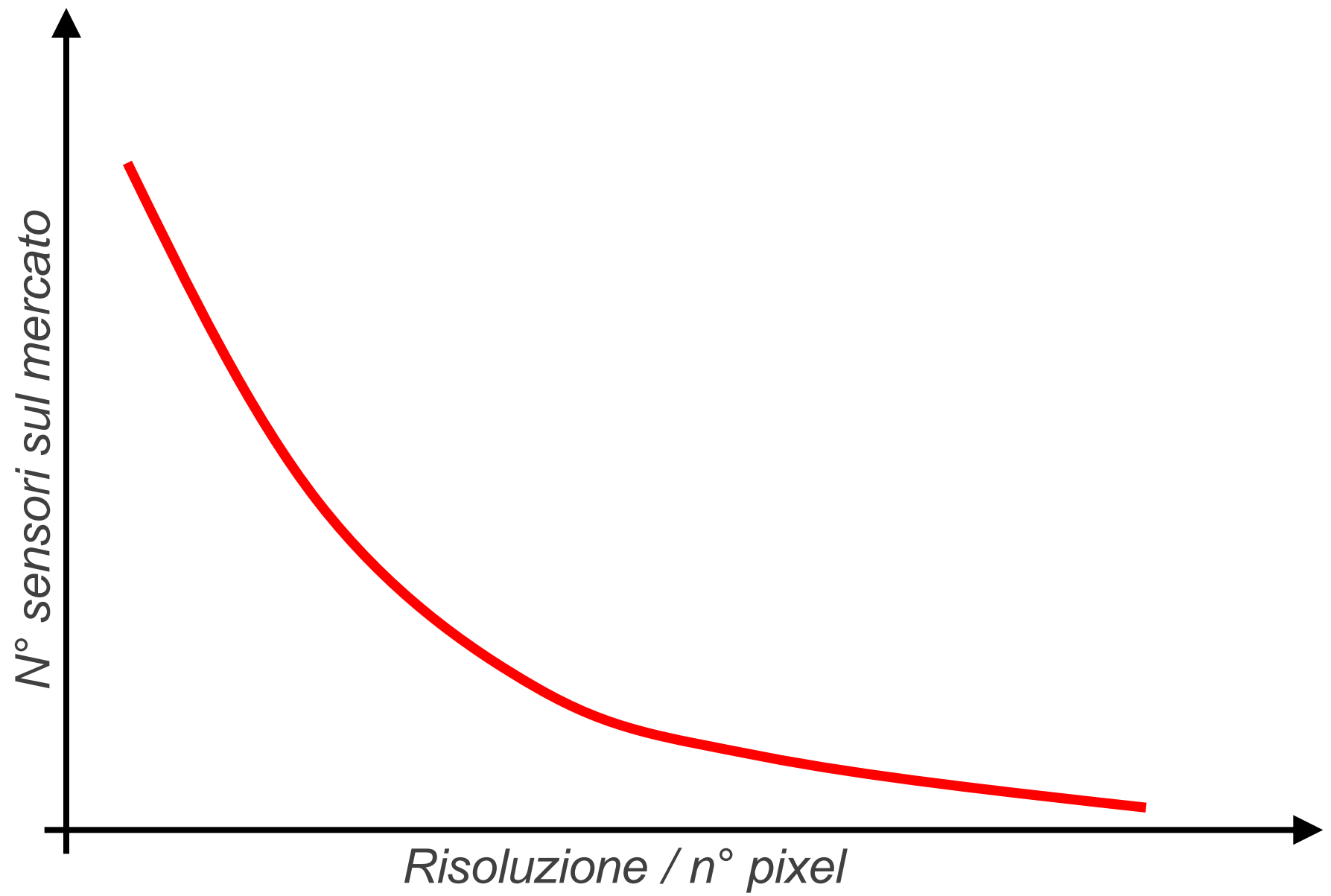


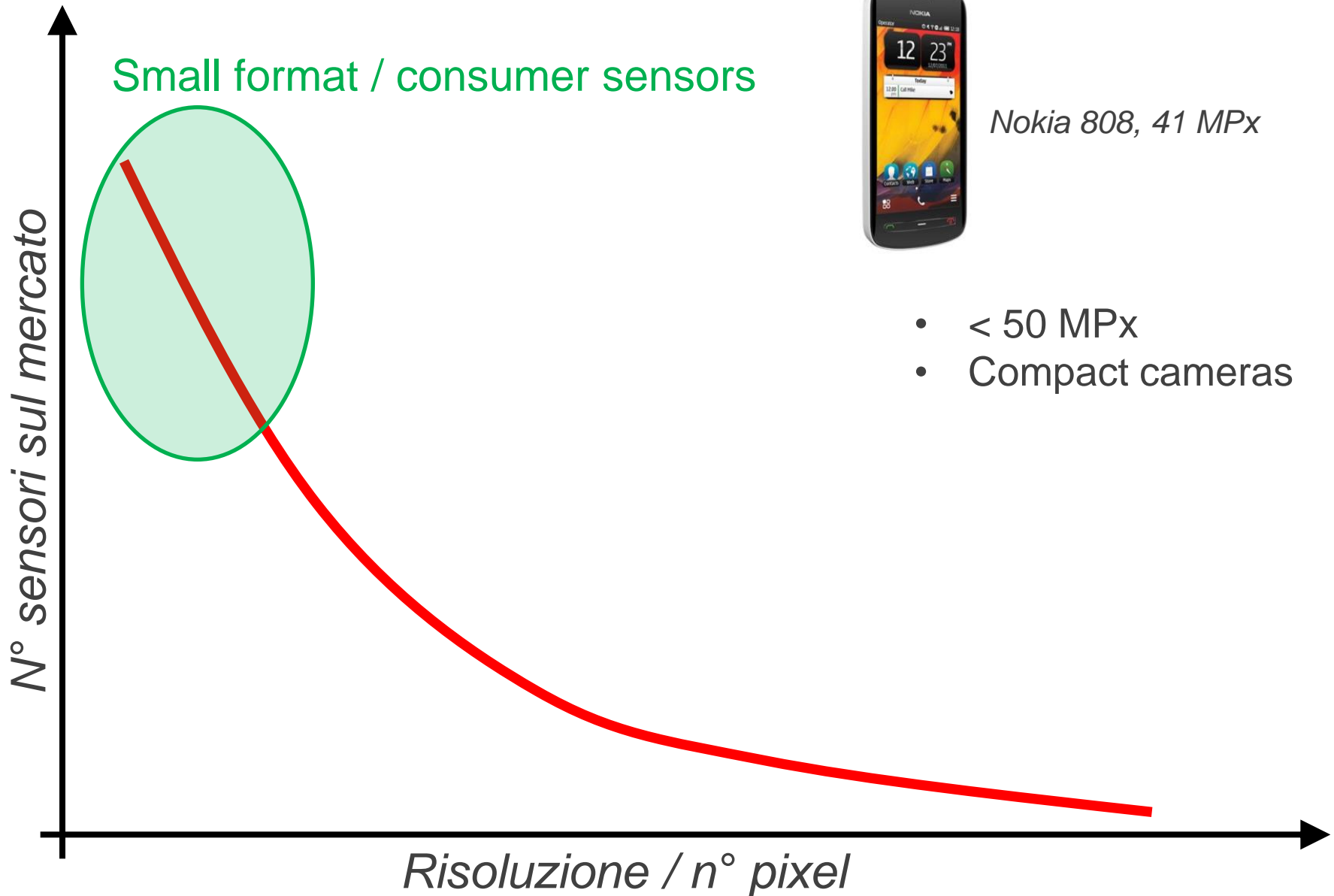
- Sistemi Multi-Camera

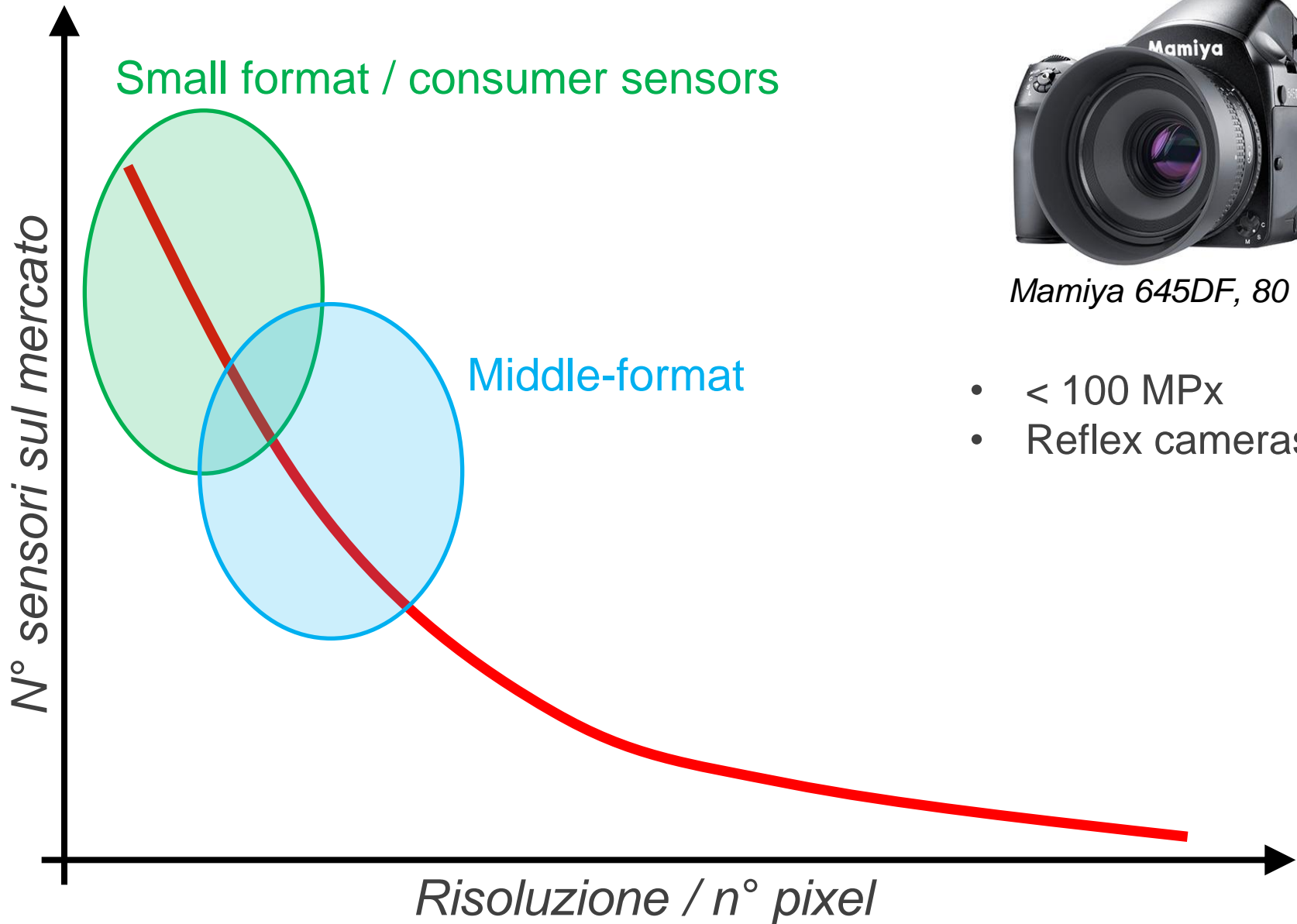


Insediamiento del Papa: Piazza San Pietro, Roma



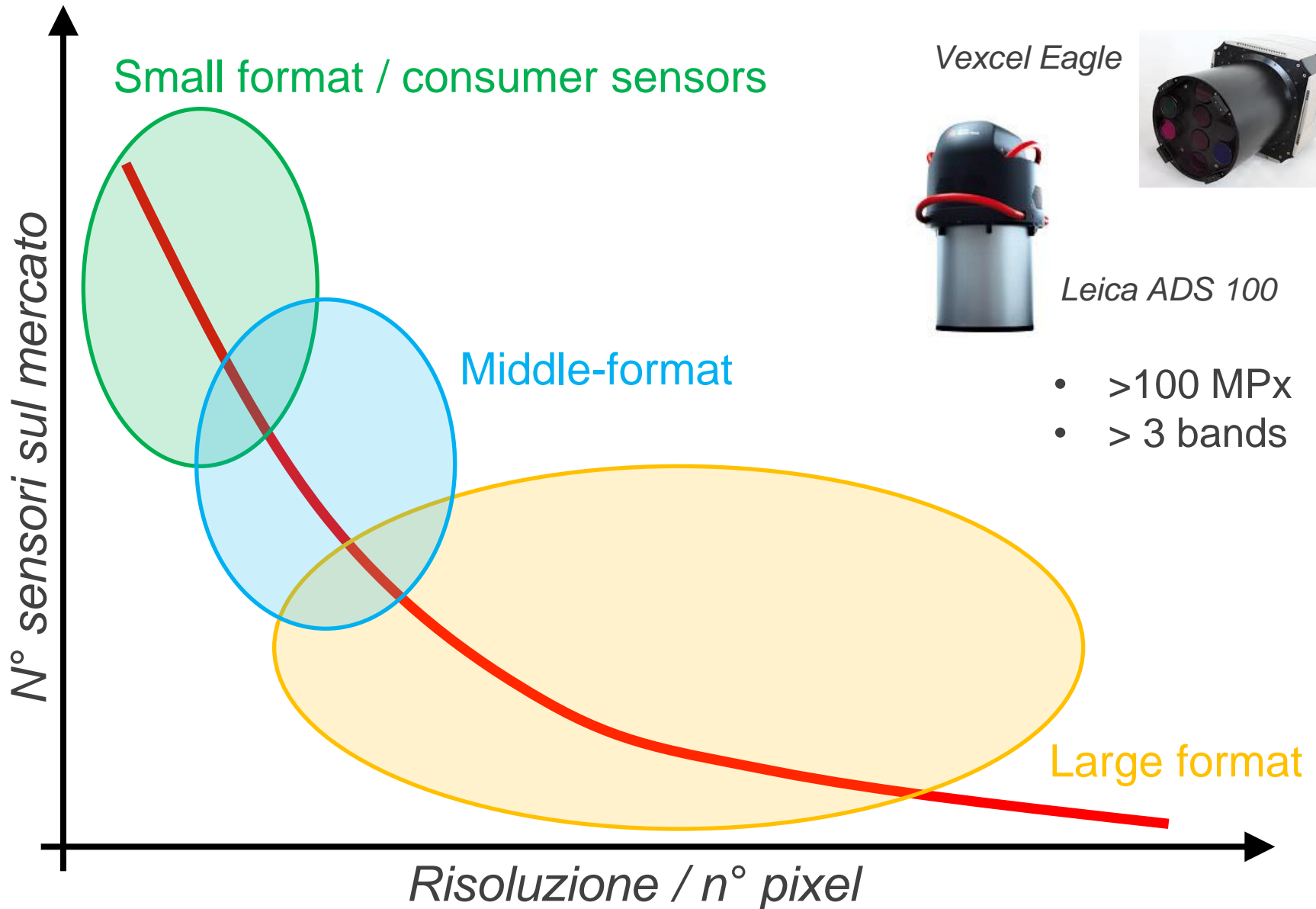






Mamiya 645DF, 80 MPx

- < 100 MPx
- Reflex cameras

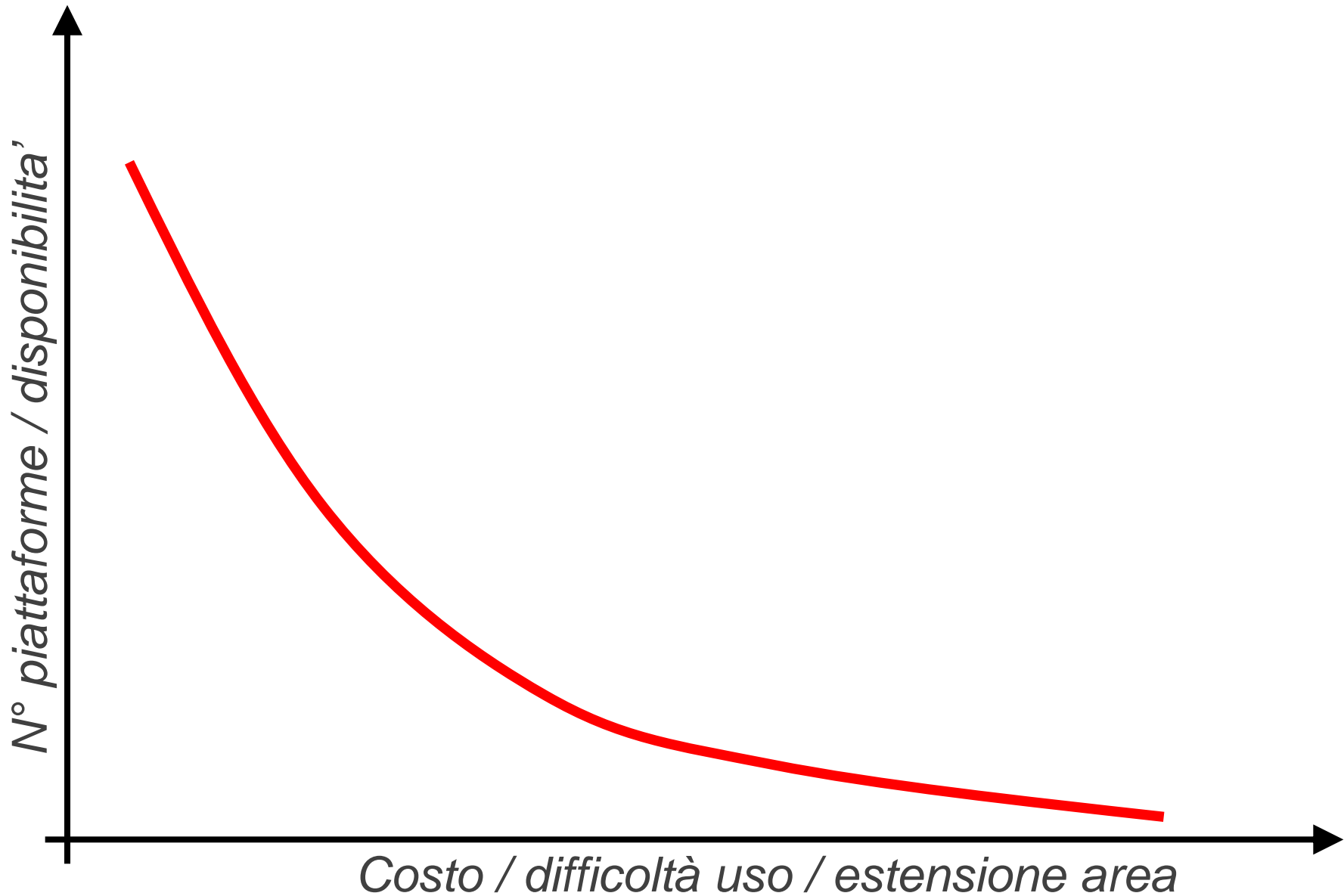


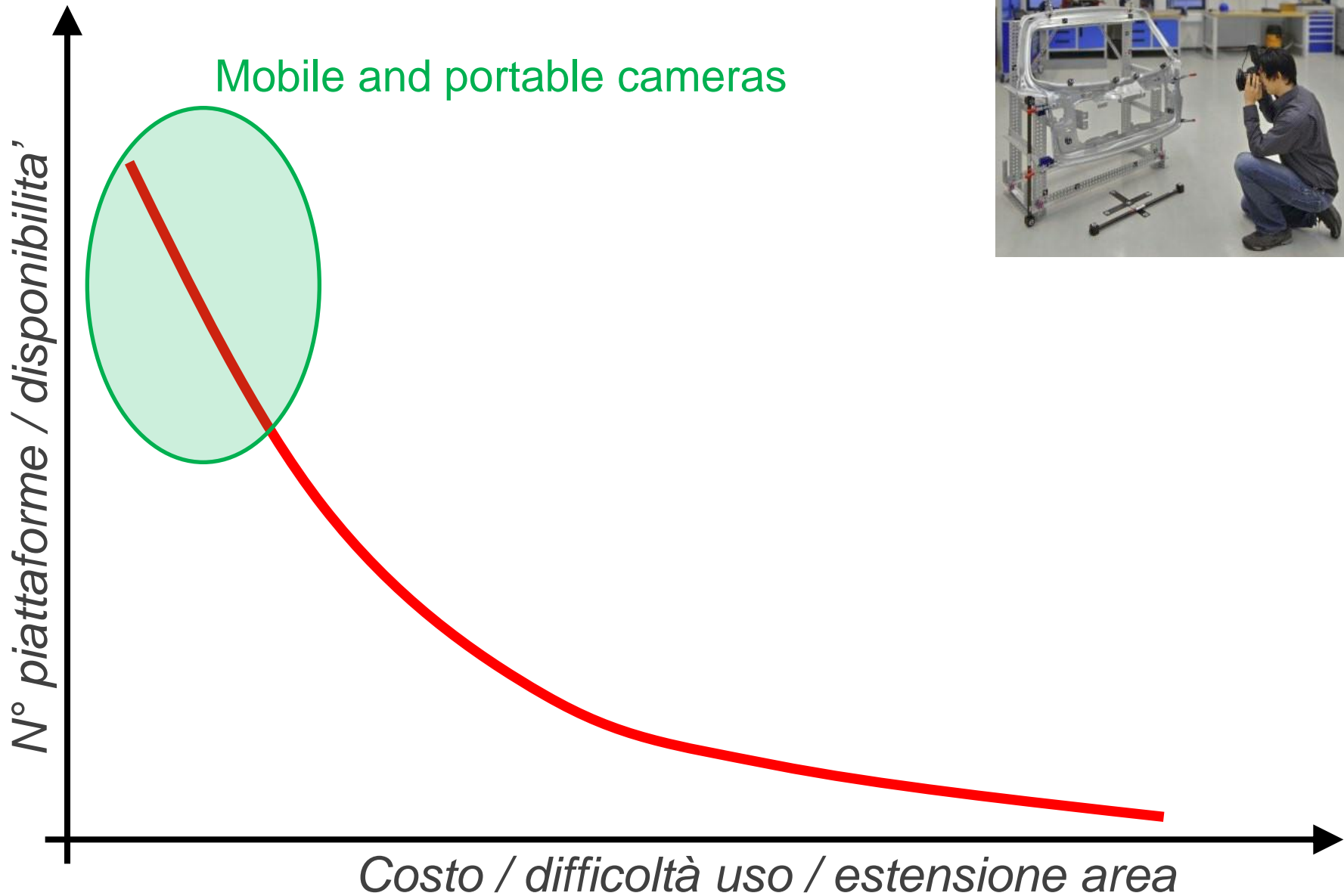
Vexcel Eagle

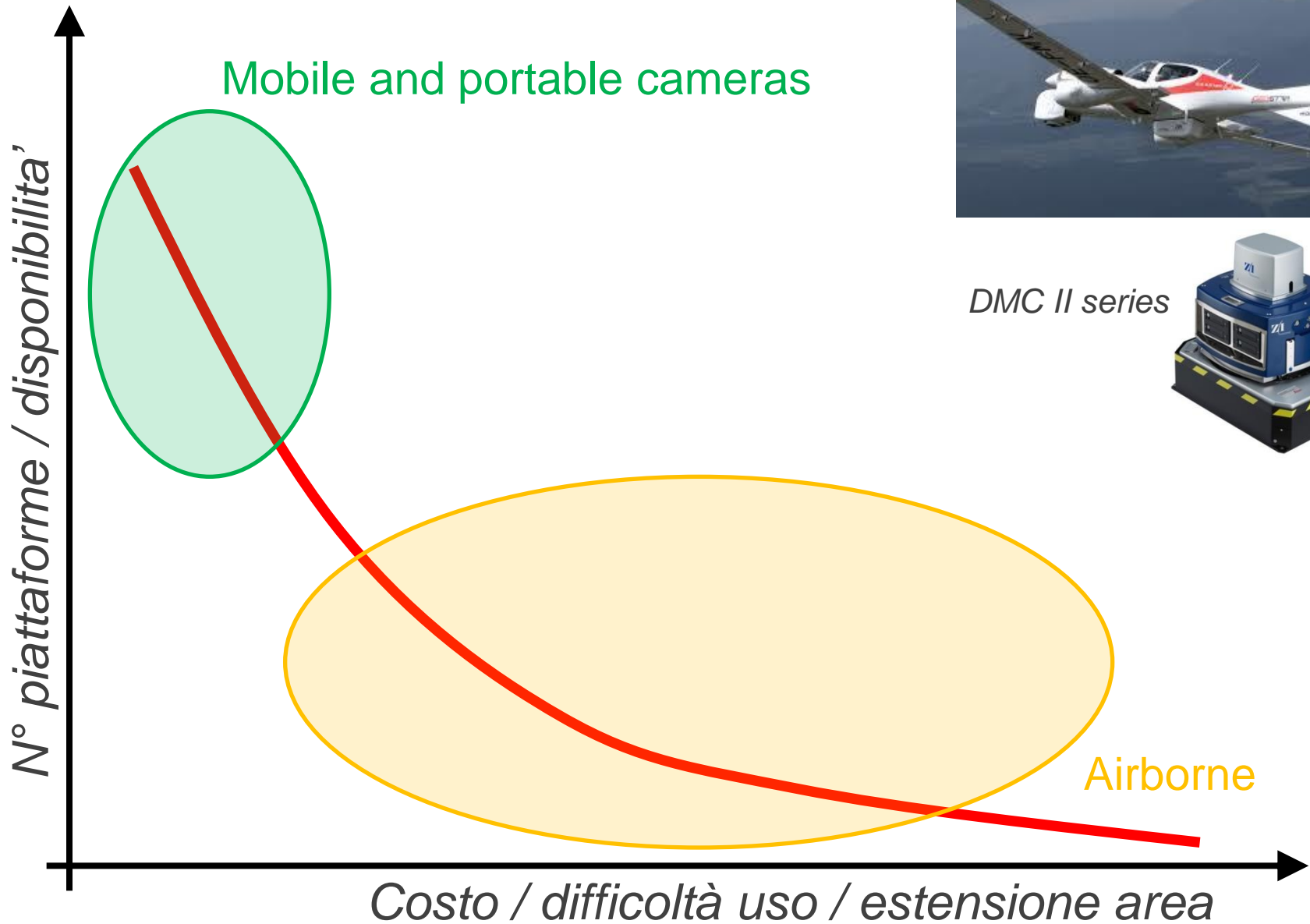


Leica ADS 100

- >100 MPx
- > 3 bands

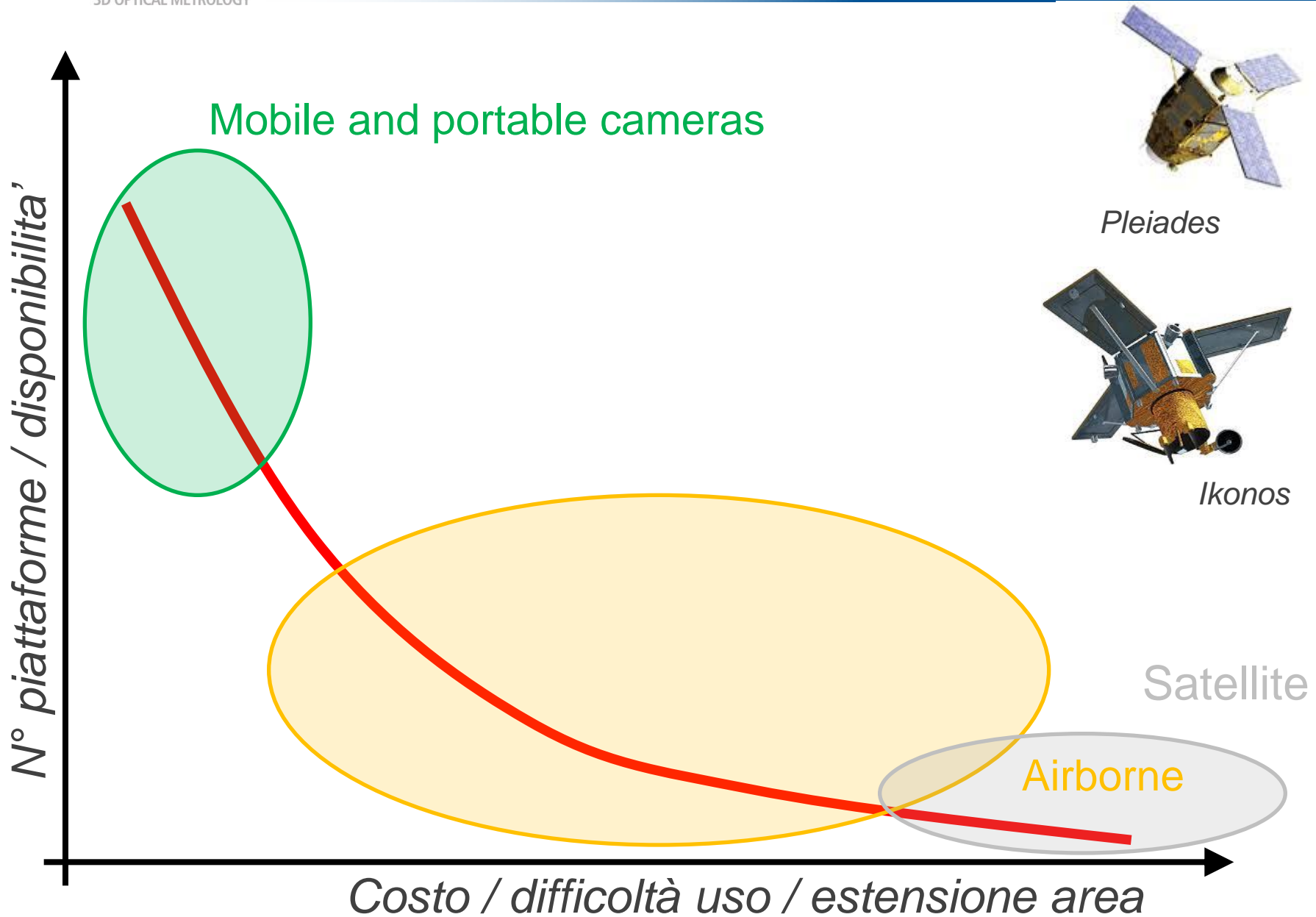


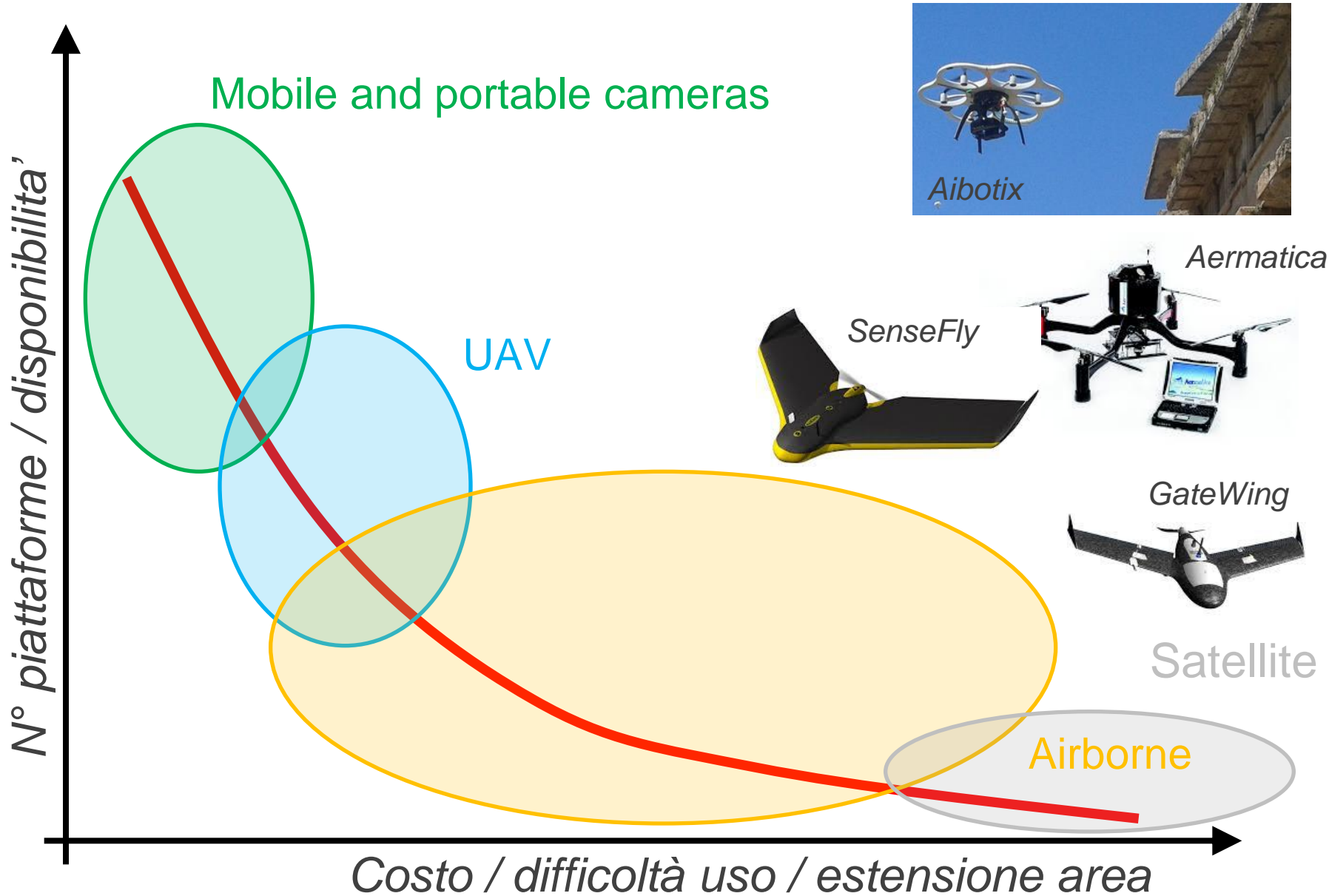


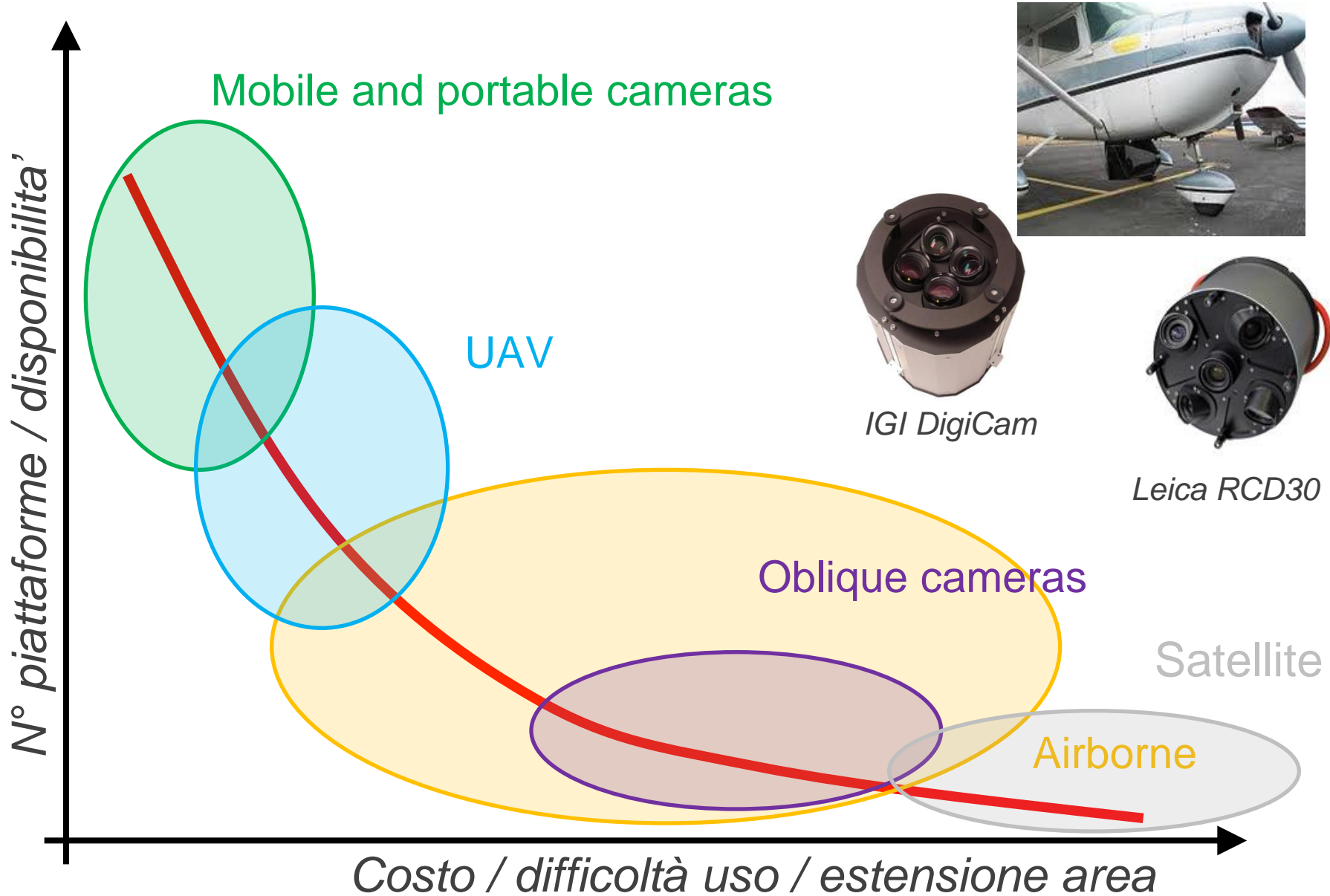


DMC II series



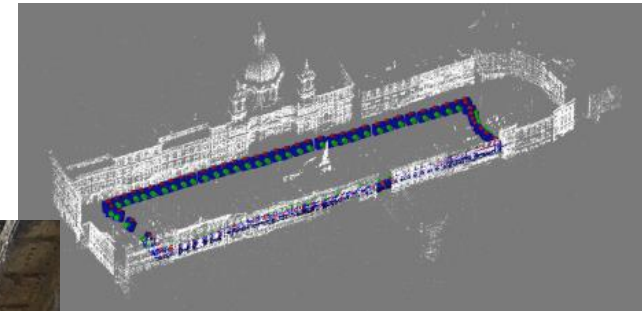




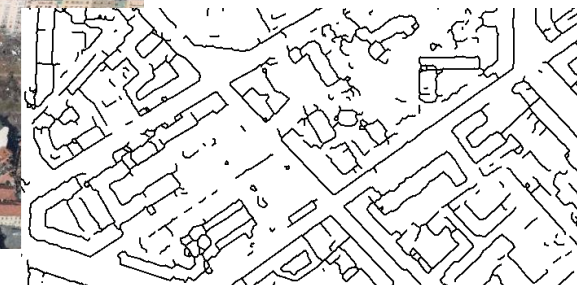
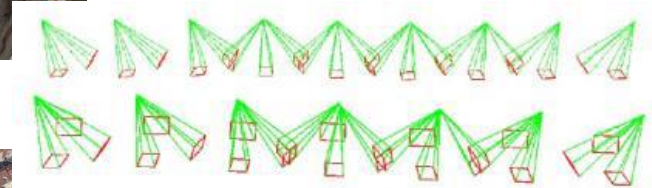


- Trend nel settore fotogrammetrico
 - Automazione nel processamento
 - Sensori e piattaforme

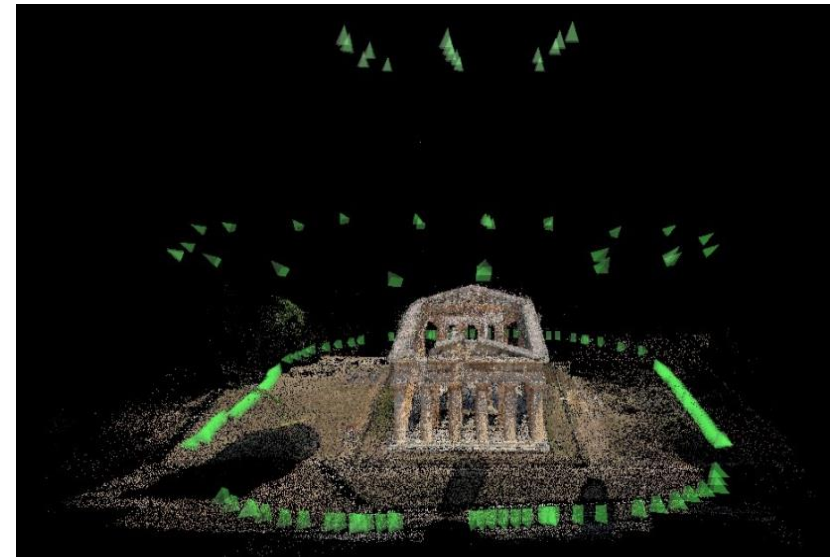
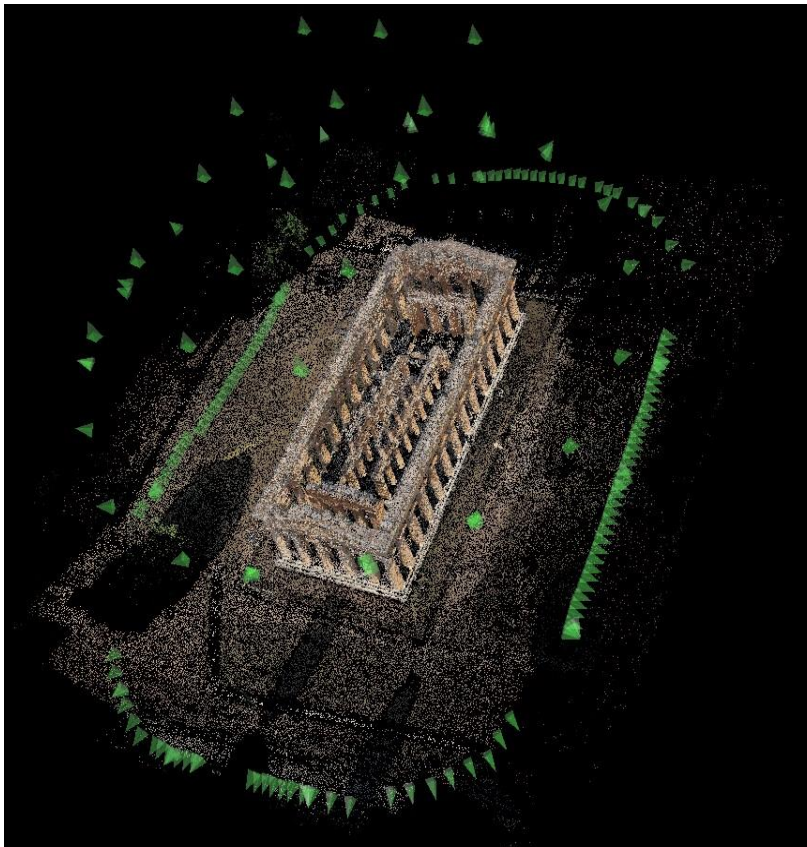
- **UAV / RPAS**



- **Sistemi Multi-Camera**

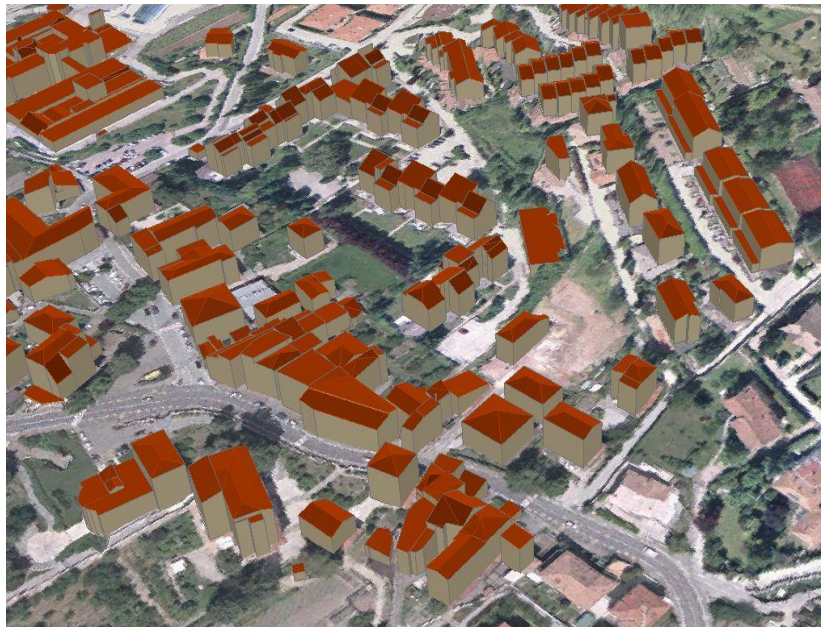


- **Piattaforme:** balloons, airship, kite, model helicopter (electric or ICE), fixed/rotary wing aircraft, solar powered, etc.
- **Sensoristica:** navigazione(GPS/INS), camere o sensori attivi (laser scanner, Kinect, ecc.)
- **Terminologia:** RPAS, Drone, Remotely Piloted Vehicle (RPV), Remotely Operated Aircraft (ROA), Micro Aerial Vehicles (MAV), Remote Controlled (RC) Helicopter, Model Helicopter, ecc.
- **Normative:** in fase di realizzazione in EU + roadmap EU + ENAC (Italia)
- **Comunità scientifiche coinvolte:** fotogrammetria, rilievo, robotica, computer vision, intelligenza artificiale, aeronautica, archeologia, geografia, forestale, etc.
- Soluzioni open-source e a basso costo (HW e SW)
- **Problemi e limitazioni ancora esistenti:** payload, durata volo, instabilità, georeferenziazione diretta, (normativa?), ecc.



Paestum – Tempio di Nettuno

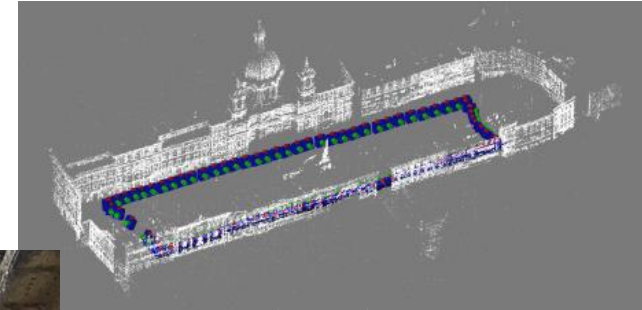
Nex, F., Remondino, F., 2013. *UAV for 3D mapping applications: a review*. In: *Applied Geomatics*, 2013, DOI 10.1007/s12518-013-0120-x



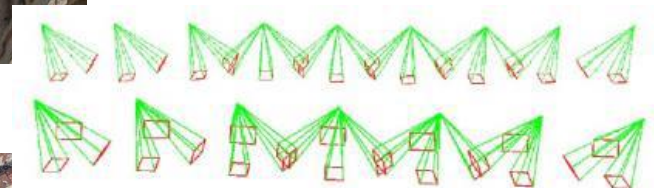
FBK, Povo, Trento

Terremoto Emilia 2012

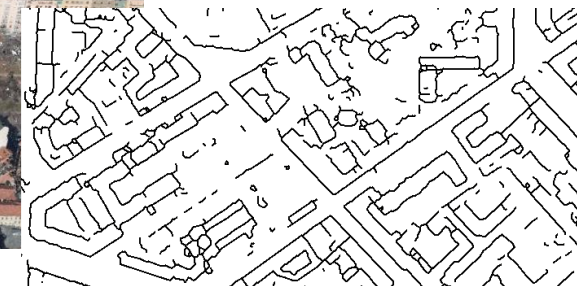
- Trend nel settore fotogrammetrico
 - Automazione nel processamento
 - Sensori e piattaforme



- UAV / RPAS



- **Sistemi Multi-Camera**



La prima acquisizione di immagine oblique risale al 1860 (James Wallace Black).



Le immagini oblique sono state utilizzate durante entrambe le Guerre, per ispezioni sul territorio nemico.

Nell'era analogica questi sistemi erano troppo costosi.

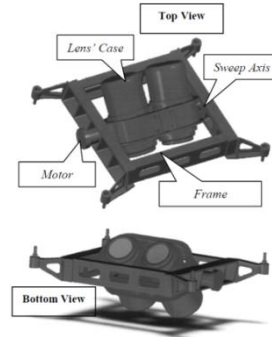
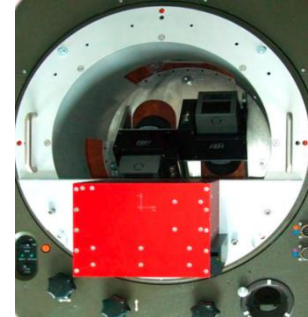
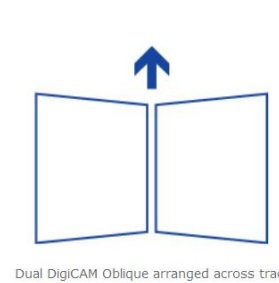
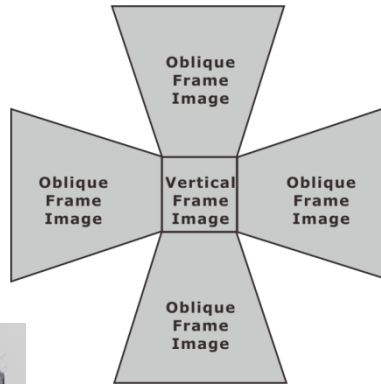
La loro «seconda giovinezza» è iniziata con l'introduzione delle camere digitali.

Fino a pochi anni fa sono state usate solo per visualizzazione.

Negli ultimi anni, i maggiori produttori stanno presentando la loro camera.



I sistemi multi-camera sono: “Croce di Malta” e “Basculanti”



- Pictometry
- Track'Air MIDAS
- IGI Penta DigiCam
- Leica RCD30 Penta
- UltraCam Osprey
- Icaros IDM1000

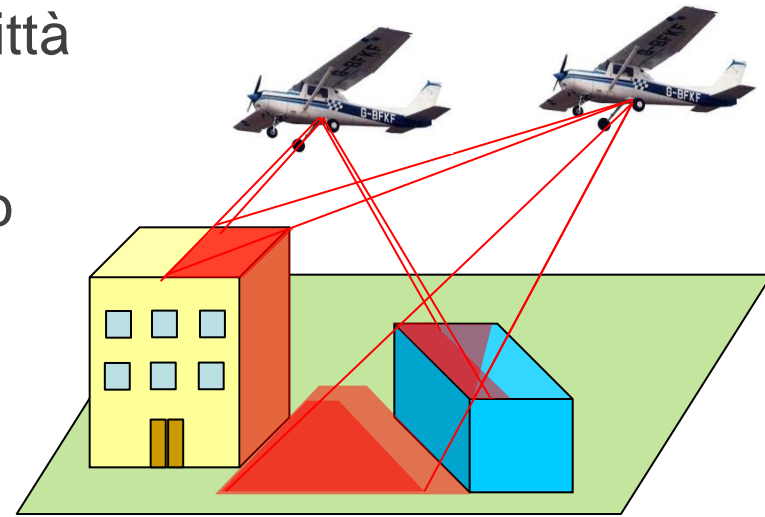
- IGI Dual DigiCaAM
- Visionmap A3 Edge
- Leica RCD30 Trio

RGB + (NIR)
 Small – medium – large format
 Wide – narrow angle lens
 Modular vs fixed



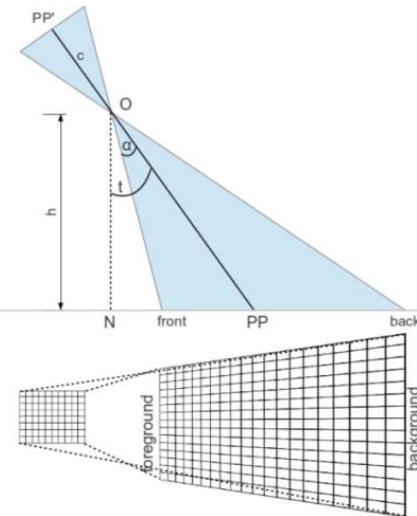
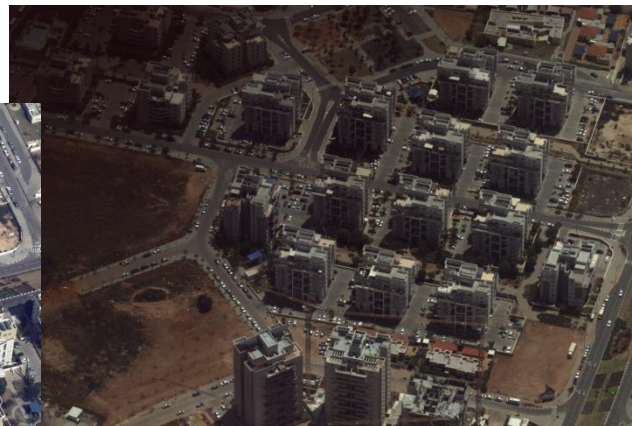
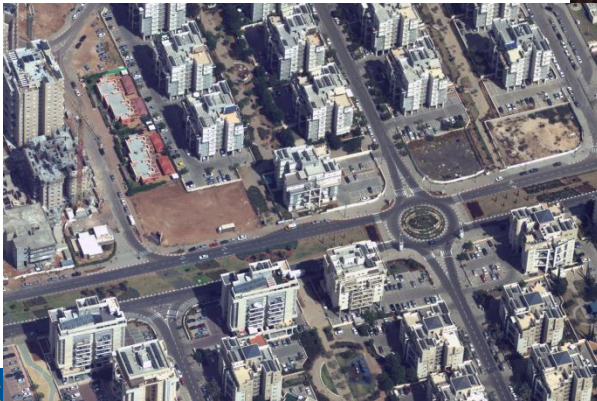
Sono stati eseguiti molti voli sulla maggiorparte delle città Europee:

- 4-5 anni fra le acquisizioni su stessa città
- Recentemente → maggiore **overlap**
→ uso fotogrammetrico



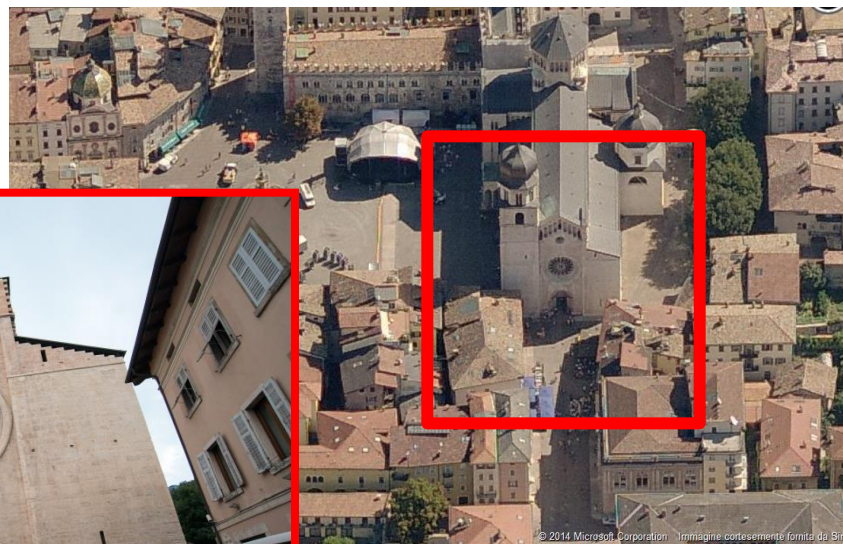
Oblique: CONTROLLO

- Maggiori occlusioni
- Differenti accuratèzze fra oblique e nadirali
- GSD diversi e variazioni di scala nell'immagine
- Differenti illuminazioni



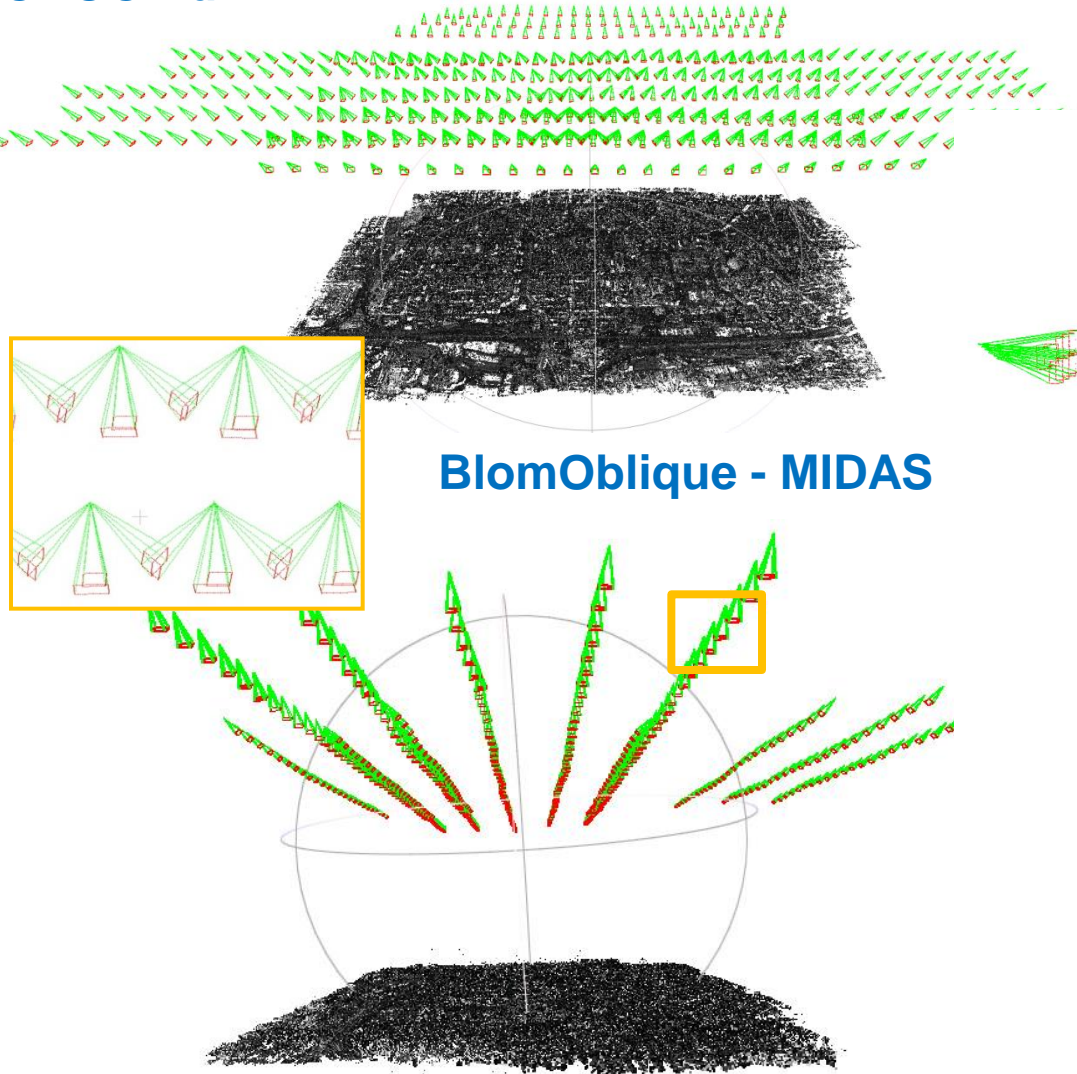
Oblique: PRO

- Informazioni aggiuntive sulle **facciate edifici**
- Maggior dettaglio sui modelli 3D
- Informazioni su n° piani, finestre, ecc.
- Per l'estrazione dei **footprint**: sgrondatura dei tetti (e calcolo volume)
- **3D vs 2.5D**
- **Anello di congiunzione** fra le tradizionali acquisizioni aeree e quelle terrestri
- Altre potenzialità...



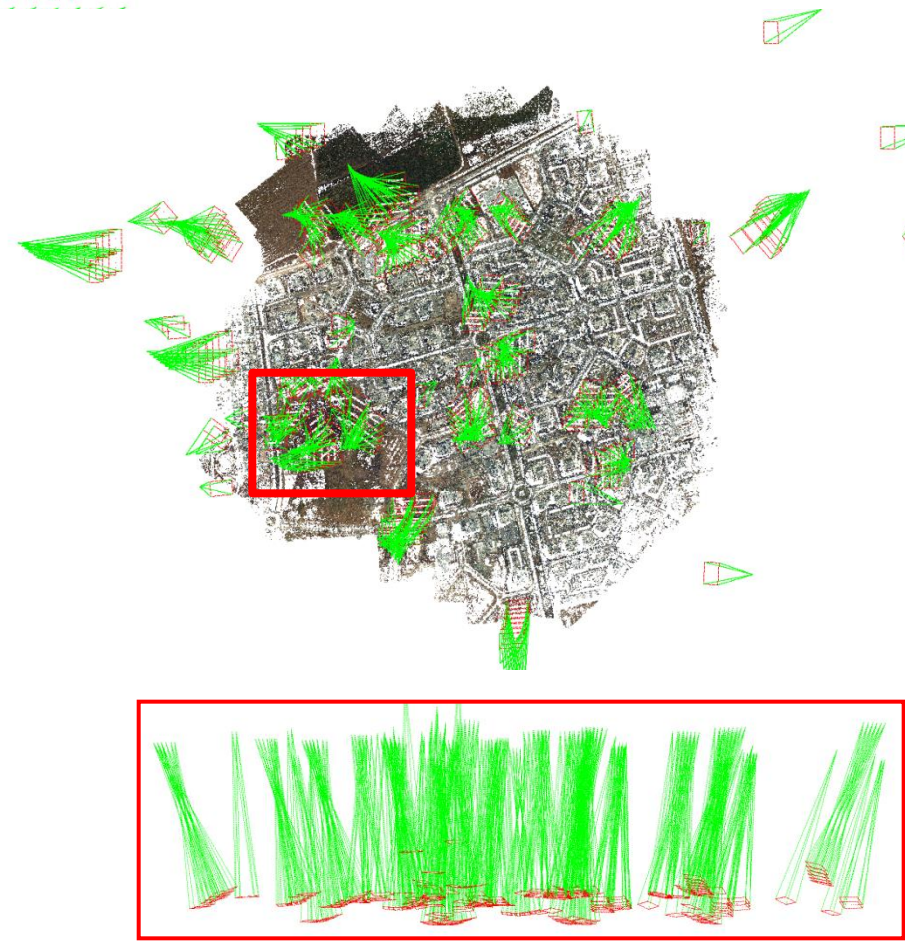
Fonte: Bing

CROCE di MALTA



BlomOblique - MIDAS

BASCULANTE (VisionMap)



Rupnik, E., Nex, F., Remondino, F., 2013. *Automatic orientation of large blocks of oblique images*, Int. Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information, ISPRS Hannover 2013.



BLOMOBLIQUE - MIDAS

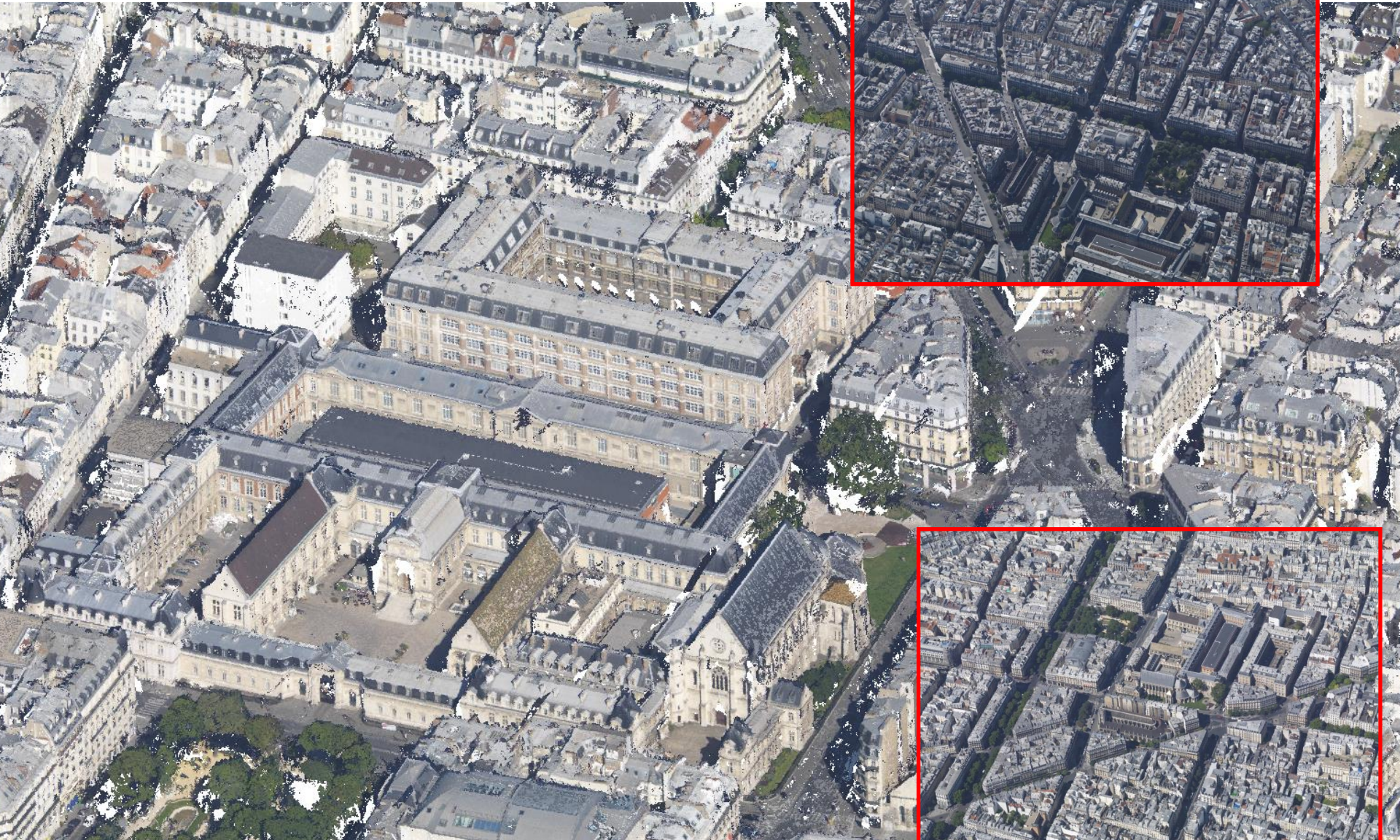
Blocco fotogrammetrico
cortesemente concesso da
Blom-CGR S.p.A.



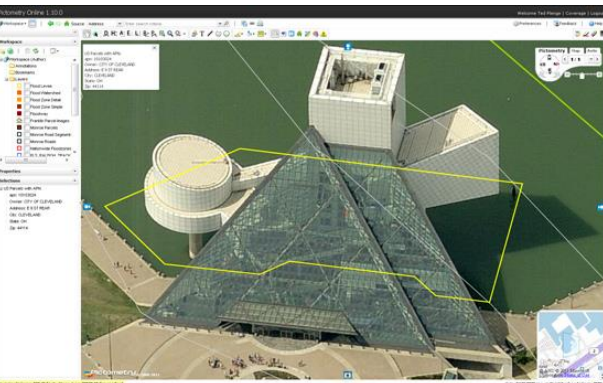
Rupnik, E., Nex, F., Remondino, F., 2014. *Oblique Multi-camera systems – Orientation and dense Matching issues*, Int. Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information, EuroCow 2014, Casteldefels, Spain.

Francesco Nex – Il ritorno della Fotogrammetria: UAV, camere oblique e dense matching – Forum **TECHNOLOGYforALL**

INTERATLAS



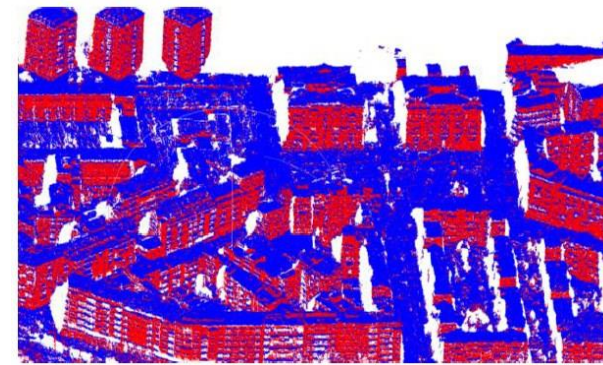
- Ispezione visiva
- Monoplotting / misura quota degli edifici
- 3D **city modeling** dettagliato e texturing (manuale)
- Generazione **nuvole di punti** e modellazione automatica
- Texturing automatico
- Interpretazione di scene, **classificazione**
- Estrazione **feature** di interesse



Fonte: Pictometry online



Fonte: Blom / EENA



Fonte: FBK Trento

Nex, F., Rupnik, E., Remondino, F., 2013. *Building footprint extraction from oblique images*, Int. Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information, CMRT '13, Antalya, Turkey.

- Grazie allo sviluppo tecnologico (HW e SW) la **Fotogrammetria** sta vivendo una seconda giovinezza.
- Oggigiorno è possibile ottenere **nuvole di punti** paragonabili al dato LiDAR in termini di **densità** e **accuratezza**.
- **UAV** e sistemi **multi-camera** per l'acquisizione di immagini oblique permettono:
 - acquisizioni **realmente 3D** utili per: aggiornamento catastale, monitoraggi, controlli ripetuti, ecc.
 - Maggiore **integrazione** con dati terrestri
- A seconda dell'applicazione sono possibili soluzioni **low-cost** e con un elevato grado di automazione.
- L'automazione ha incrementato le applicazioni possibili e la rapidità con cui si ottengono risultati in maniera trasparente all'utente → occorre **analizzare criticamente** i risultati ottenuti.

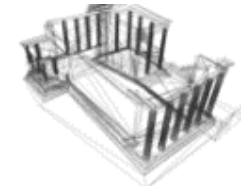
ISPRS Technical Commission V Symposium

23 - 25 Giugno 2014 - Riva del Garda (TN)

<http://isprs-commission5.fbk.eu/>



information from imagery



- Vision metrology
- Industrial applications
- Cultural Heritage data acquisition and processing
- Terrestrial 3D imaging and sensors
- Algorithms and methods for terrestrial 3D modeling
- Mobile mapping
- UAV for 3D surveying and mapping

