

L'integrazione di dati Sentinel Copernicus e da drone per lo sviluppo di *tool* e indicatori idromorfologici a supporto della pianificazione integrata prevista dalle Direttive Europee Acque e Alluvioni

S. Mariani⁽¹⁾, M. Bussettini⁽¹⁾, S. Bizzi⁽²⁾, P. Carbonneau⁽³⁾, B. Lastoria⁽¹⁾, B. Belletti⁽²⁾, M. Casaioli⁽¹⁾, G. Marchetti⁽²⁾, M. Micotti⁽²⁾, F. Asaro⁽²⁾, F. Piva⁽¹⁾, C. M. Prati⁽²⁾ e A. Castelletti⁽²⁾

⁽¹⁾ Unità ISPRA-Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale, Roma, Italia

⁽²⁾ Unità Politecnico di Milano, Milano, Italia

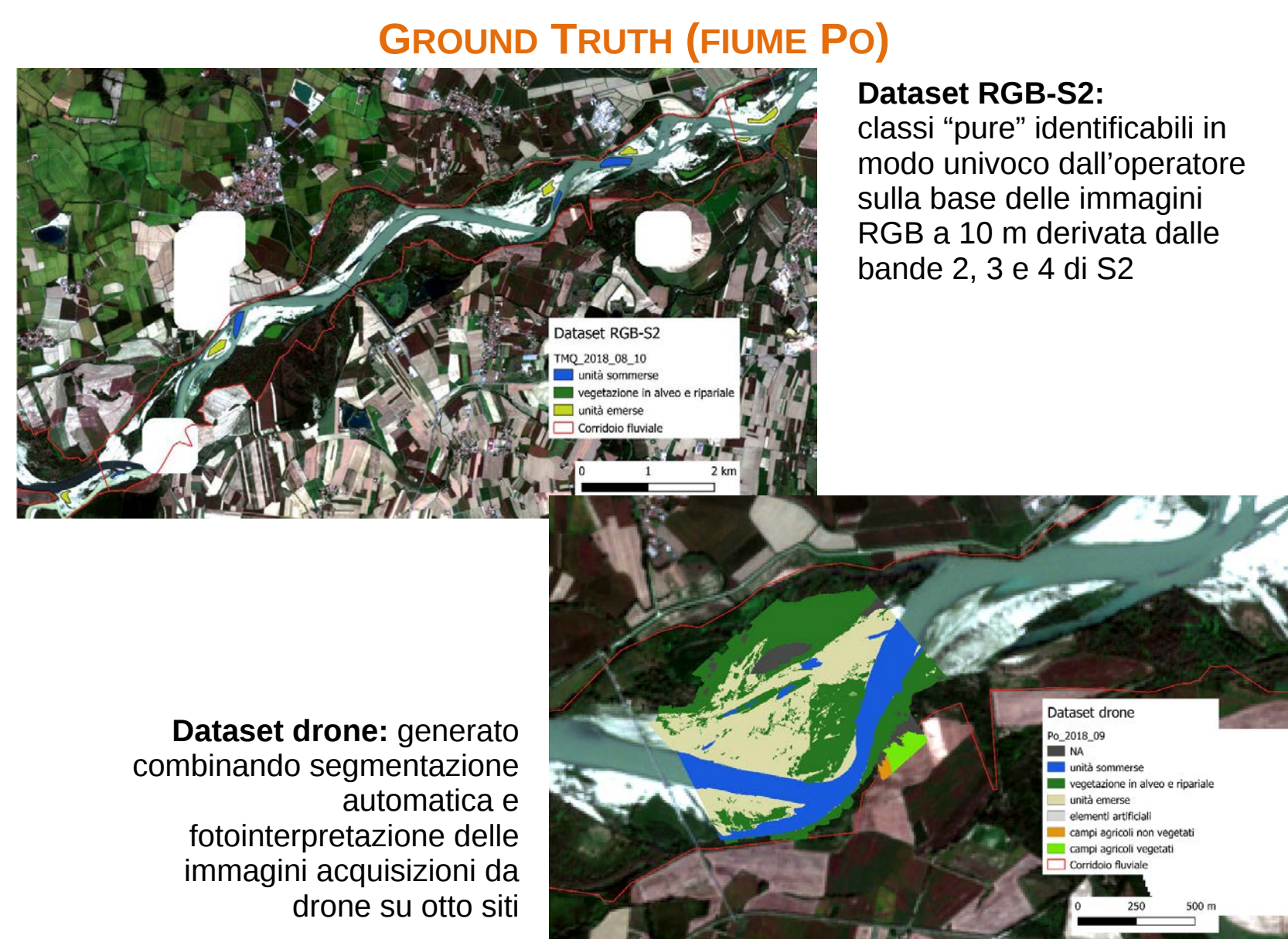
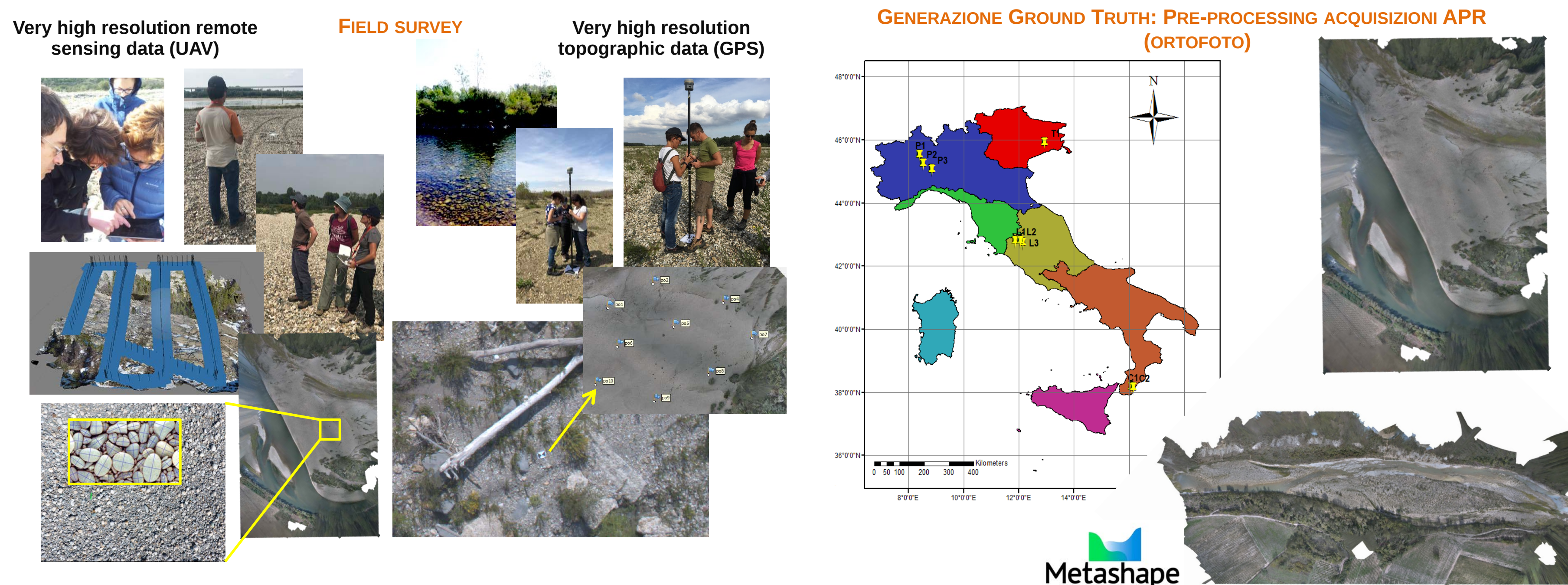
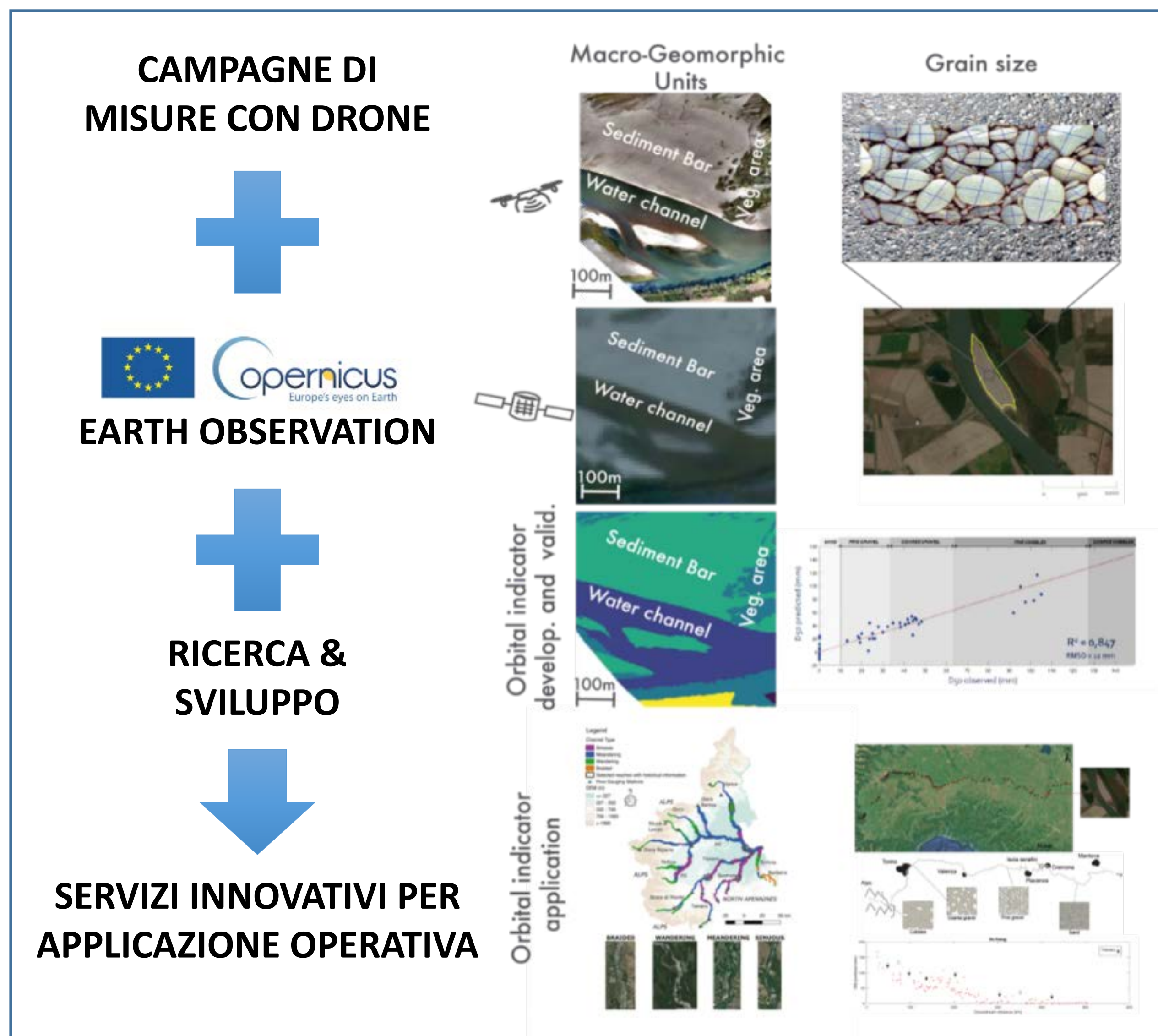
⁽³⁾ Durham University, Durham, UK/Unità Politecnico di Milano, Milano, Italia

La **Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA)** richiede espressamente la **valutazione delle condizioni idromorfologiche** di un corso d'acqua per la classificazione e il monitoraggio dei corpi idrici. L'**idromorfologia** si è sviluppata come **disciplina trasversale tra idrologia e geomorfologia**, che mette in risalto l'importanza degli aspetti fisici e dei processi nello studio e nella gestione dei sistemi fluviali. In Italia, a partire dal 2008, l'**ISPRA** con la sua Unità di idrologia **ha sviluppato, insieme a 3 gruppi di ricerca delle Università degli Studi di Firenze e di Padova e della Libera Università di Bolzano, un approccio metodologico nazionale**, comprensivo di una serie di *tool* geomorfologici per la gestione dei corsi d'acqua, **denominato IDRAIM**: sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua e di definizione delle misure di mitigazione degli impatti ai fini della pianificazione integrata prevista dalla Direttiva Quadro sulle Acque e dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE.

Seppure il rilievo sul terreno e l'elaborazione di cartografia sono raccomandati e spesso indispensabili in alcune condizioni, il crescente sviluppo tecnologico nel campo del telerilevamento, unito alla facilità di acquisizione di dati e informazioni anche in termini economici, ha posto le basi necessarie per l'impiego sistematico di nuove metodologie da remoto per la caratterizzazione idromorfologica. In particolare, **l'integrazione di sistemi di *remote sensing* (satellite + droni) può contribuire fortemente alle attività di monitoraggio delle aste fluviali, fornendo un approccio comparativo a larga scala** che prenda in considerazione le interazioni esistenti tra un corso d'acqua e il suo bacino idrografico a monte. Tale approccio sistemico ha non solo con lo scopo di comprendere meglio il funzionamento dei fiumi, ma anche e soprattutto di supportare efficacemente la gestione integrata dei sistemi fluviali a scala regionale, nazionale ed europea.

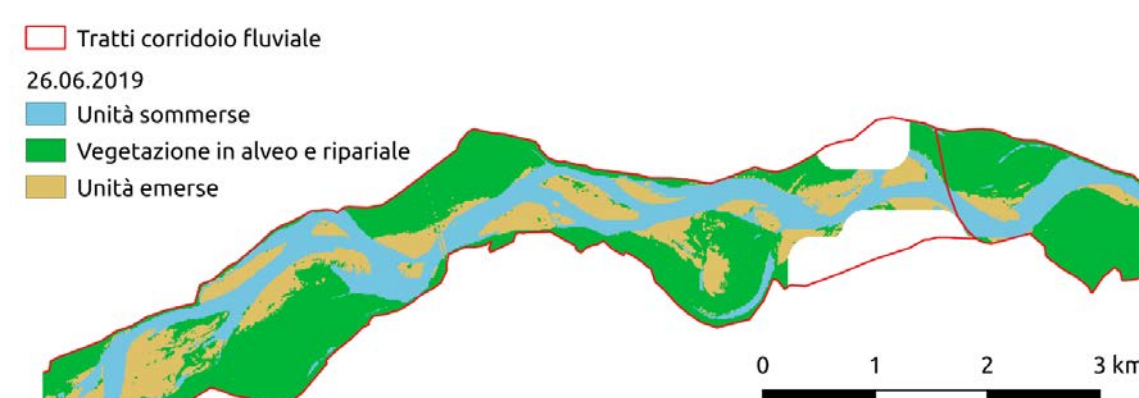
Pertanto, la **Convenzione Operativa ASI-ISPRA "Habitat Mapping"** ha previsto espressamente una **apposita linea di intervento**, che ha preso il nome di **"IRIS - Italian Research and development Initiative for Spaceborne river monitoring"**, avente come obiettivo **lo sviluppo** e l'applicazione prototipale su bacini target di *tool* e indicatori idromorfologici, secondo la **metodologia nazionale IDRAIM**, basati sull'integrazione di dati di **Copernicus Sentinel-1 e Sentinel-2** e da acquisizioni da drone.

IRIS-Italian Research and development Initiative for Spaceborne river monitoring

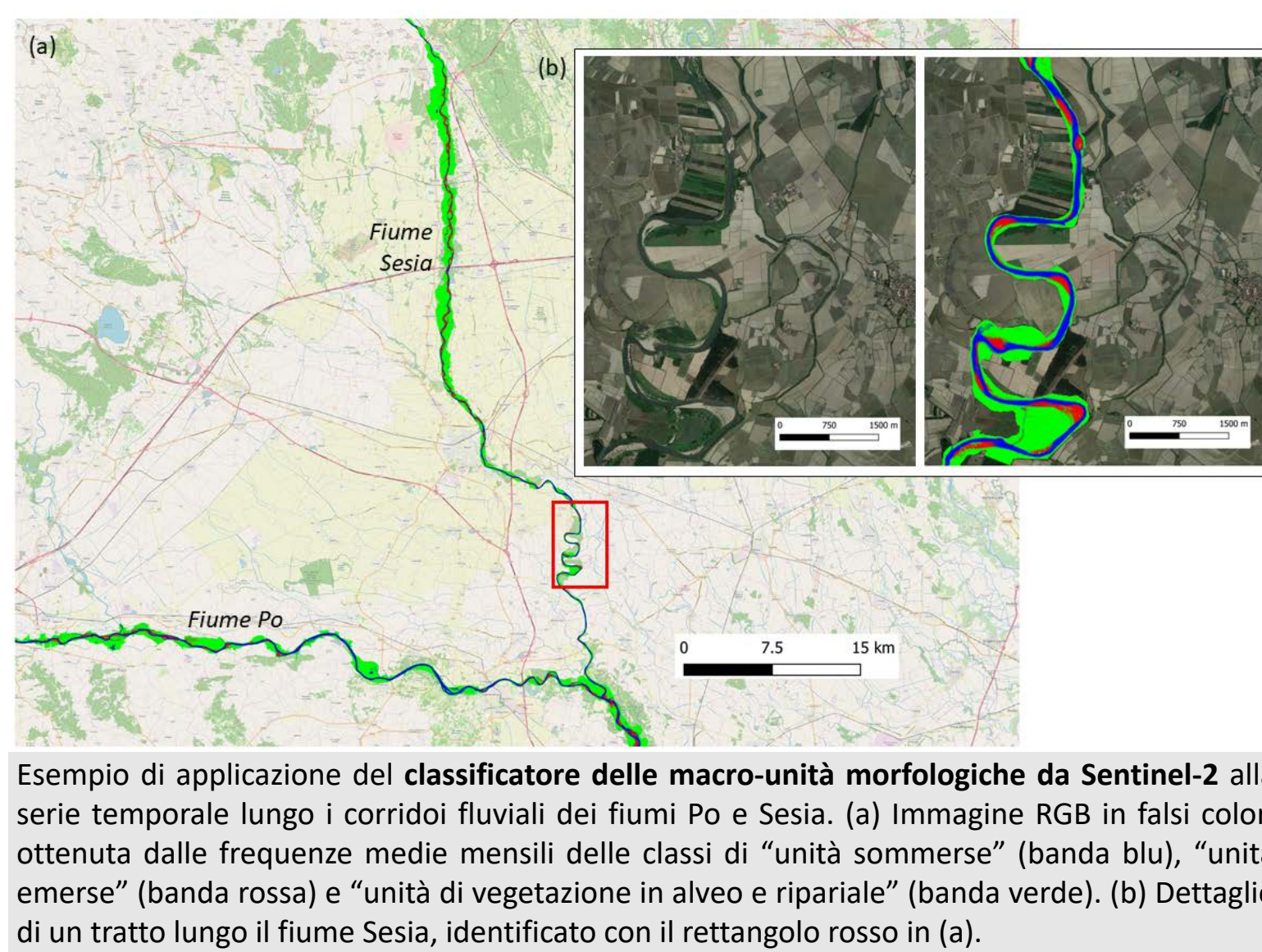
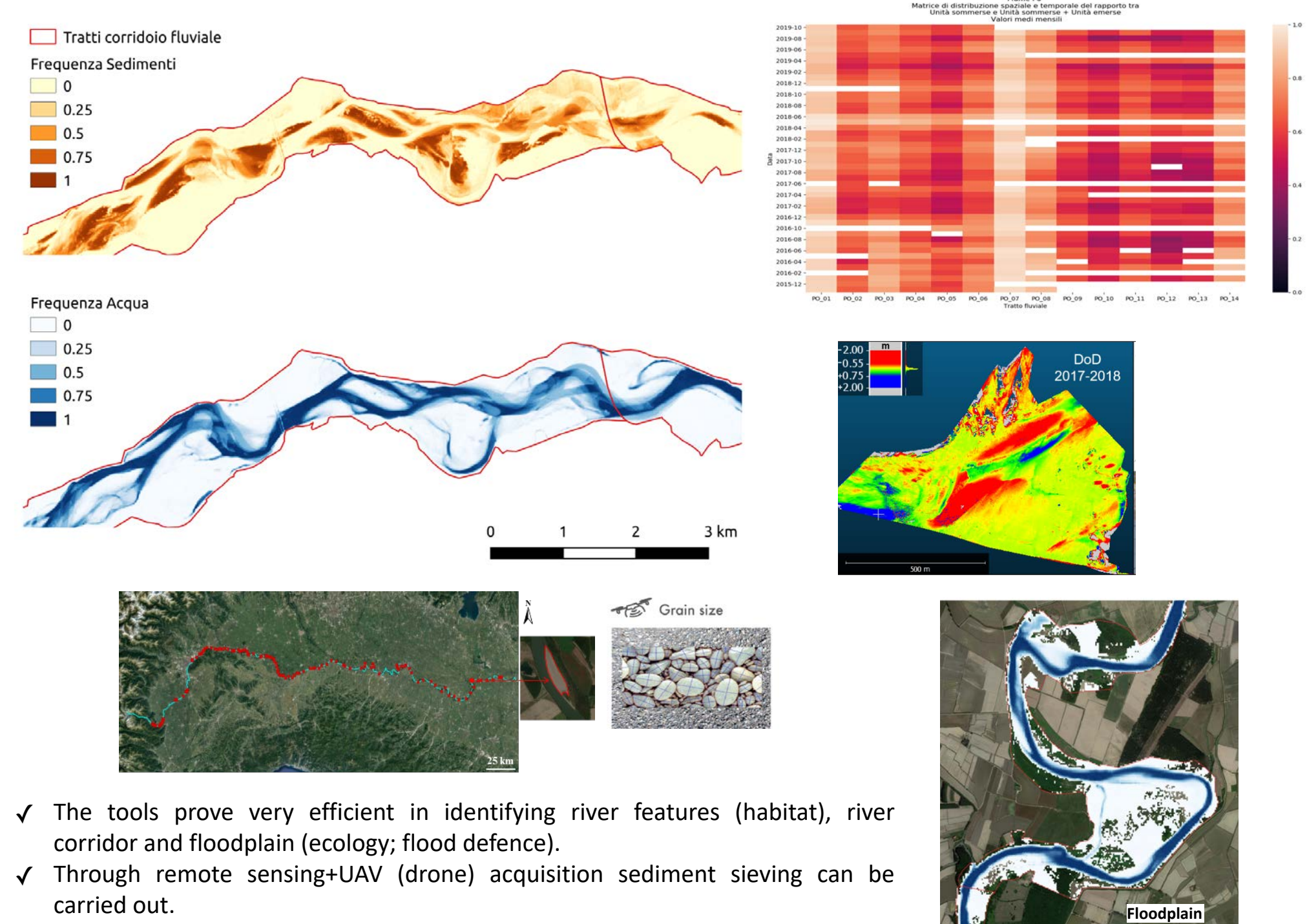


ASSEMBLAGGIO MACRO-UNITÀ MORFOLOGICHE DA DATI SENTINEL-2

Risultati dei vari esperimenti di calibrazione e validazione						
#	Nome	Descrizione	N. Pixel Validazione	Precision micro/macro avg	Recall micro/macro avg	F1-score micro/macro avg
1	s2cal	Calibrazione: RGB-S2 Validazione: Drone	59257	0.82 / 0.78	0.82 / 0.76	0.81 / 0.76
2	uascal	Calibrazione: Drone Validazione: RGB-S2	643878	0.91 / 0.90	0.91 / 0.93	0.91 / 0.91
3	alical	Calibrazione: Drone + RGB-S2 (80%) Validazione: Drone + RGB-S2 (20%)	140627	0.99 / 0.99	0.99 / 0.99	0.99 / 0.99
4	uas50cal	Calibrazione: Drone (50%) + RGB-S2 Validazione: Drone (50%)	29628	0.87 / 0.86	0.87 / 0.83	0.87 / 0.84
5	uas50s295 cal	Calibrazione: Drone (50%) + RGB-S2 (95%) Validazione: Drone (50%) + RGB-S2 (5%)	61821	0.94 / 0.94	0.94 / 0.93	0.94 / 0.93



ALCUNI RISULTATI DA SENTINEL-1, SENTINEL-2 E DA DRONE



- P. E. Carbonneau, B. Belletti, M. Micotti, B. Lastoria, M. Casaioli, S. Mariani, G. Marchetti, S. Bizzi, 2020: UAV-based training for fully fuzzy classification of Sentinel-2 fluvial scenes. *Earth Surface Processes and Landforms*, **45**(13), 3120-3140.

- G. Marchetti, S. Bizzi, B. Belletti, B. Lastoria, F. Comiti, P. Carbonneau, 2021: Mapping riverbed sediment size from Sentinel 2 satellite data. Submitted to *Earth Surface Processes and Landforms*.