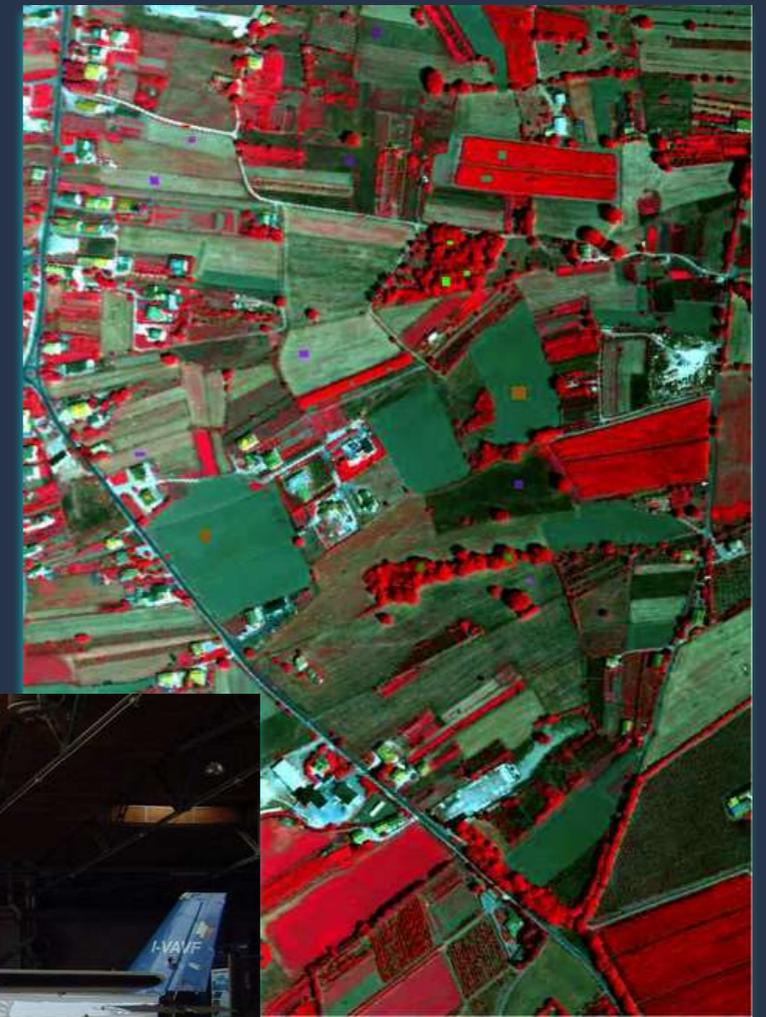
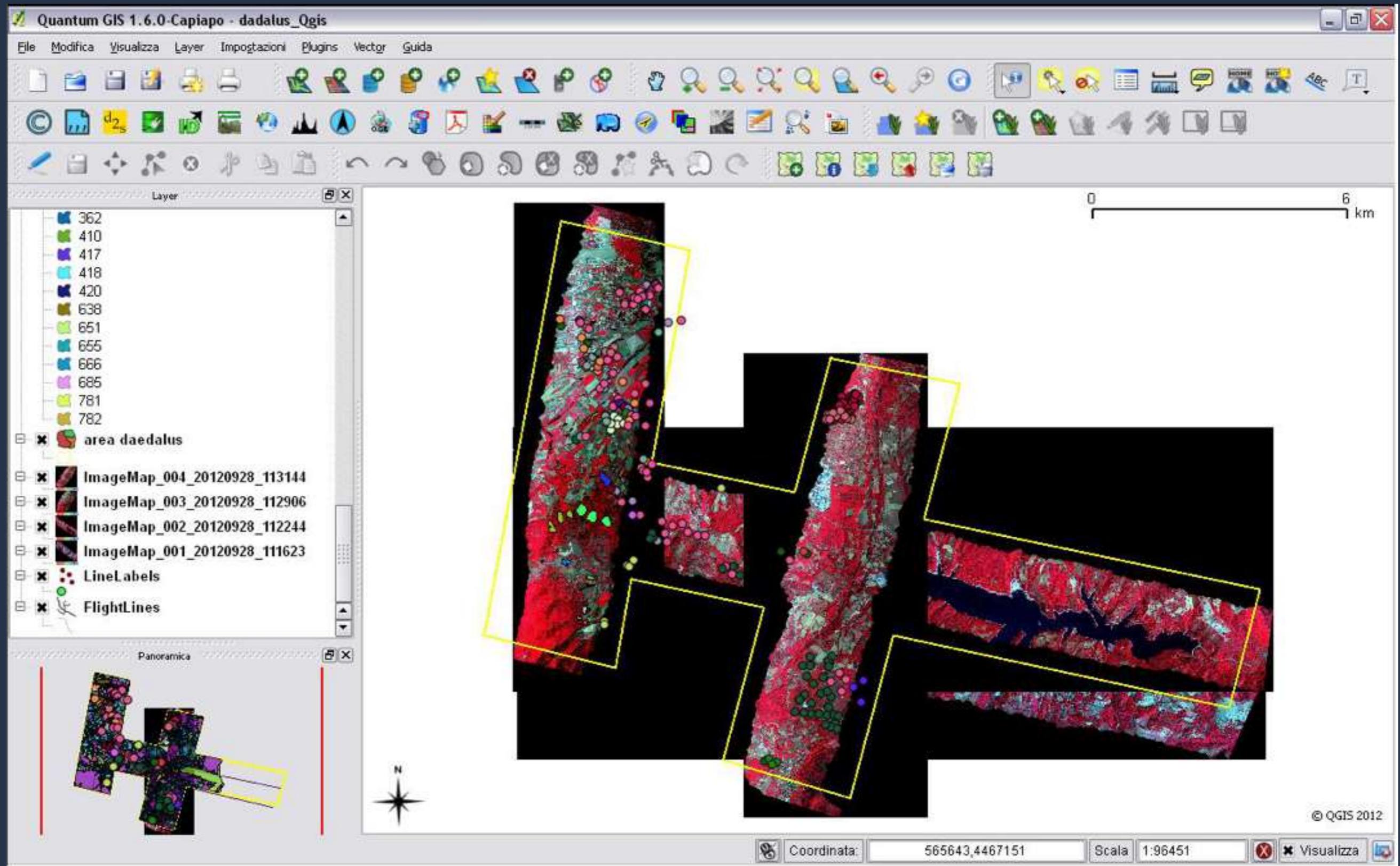


Image Processing e Classificazione Pixel e Object-Oriented di Dati Multispettrali Daedalus: applicazione in Val D'Agri

Studio nell'ambito del Progetto AGRIVAL - Aree aGRicole ad
alto VALore naturale - (UTAGRI - Roma Casaccia)

Matteo Corvi, Elena Candigliota, Francesco Immordino
ENEA UTSISM - Bologna

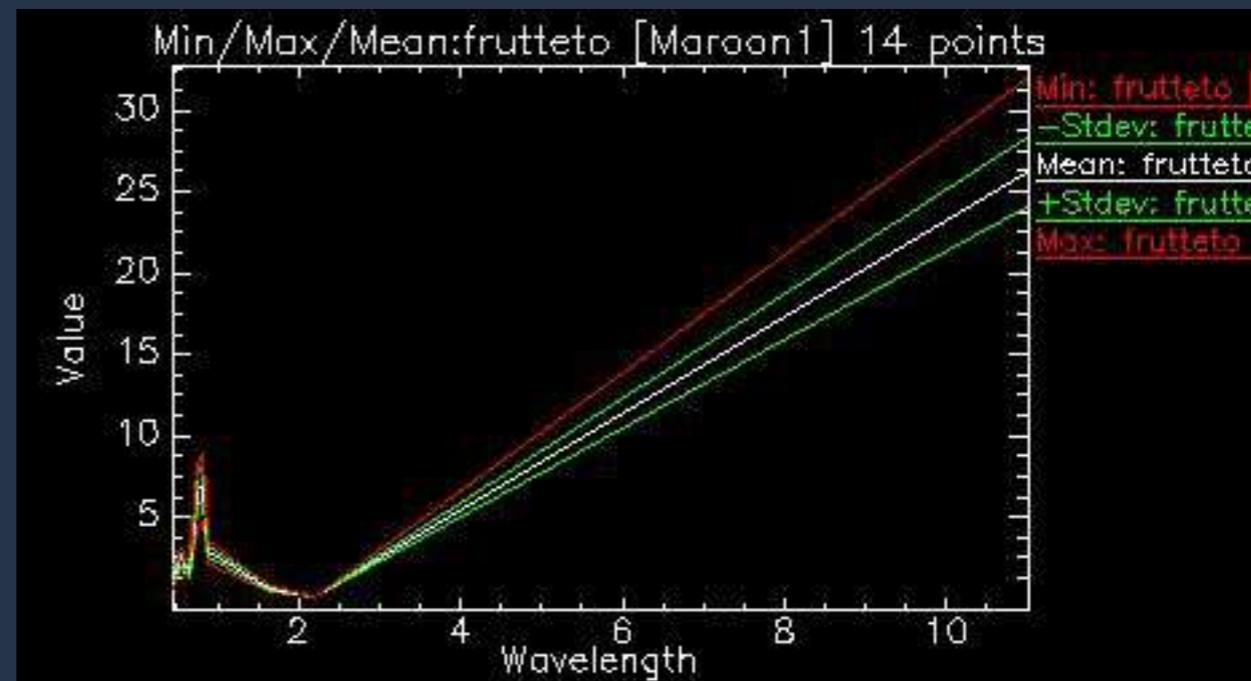




progetto GIS:
overlay di dati vector (land cover, rilevamenti in situ) e raster (acquisizioni Daedalus, ortofoto)

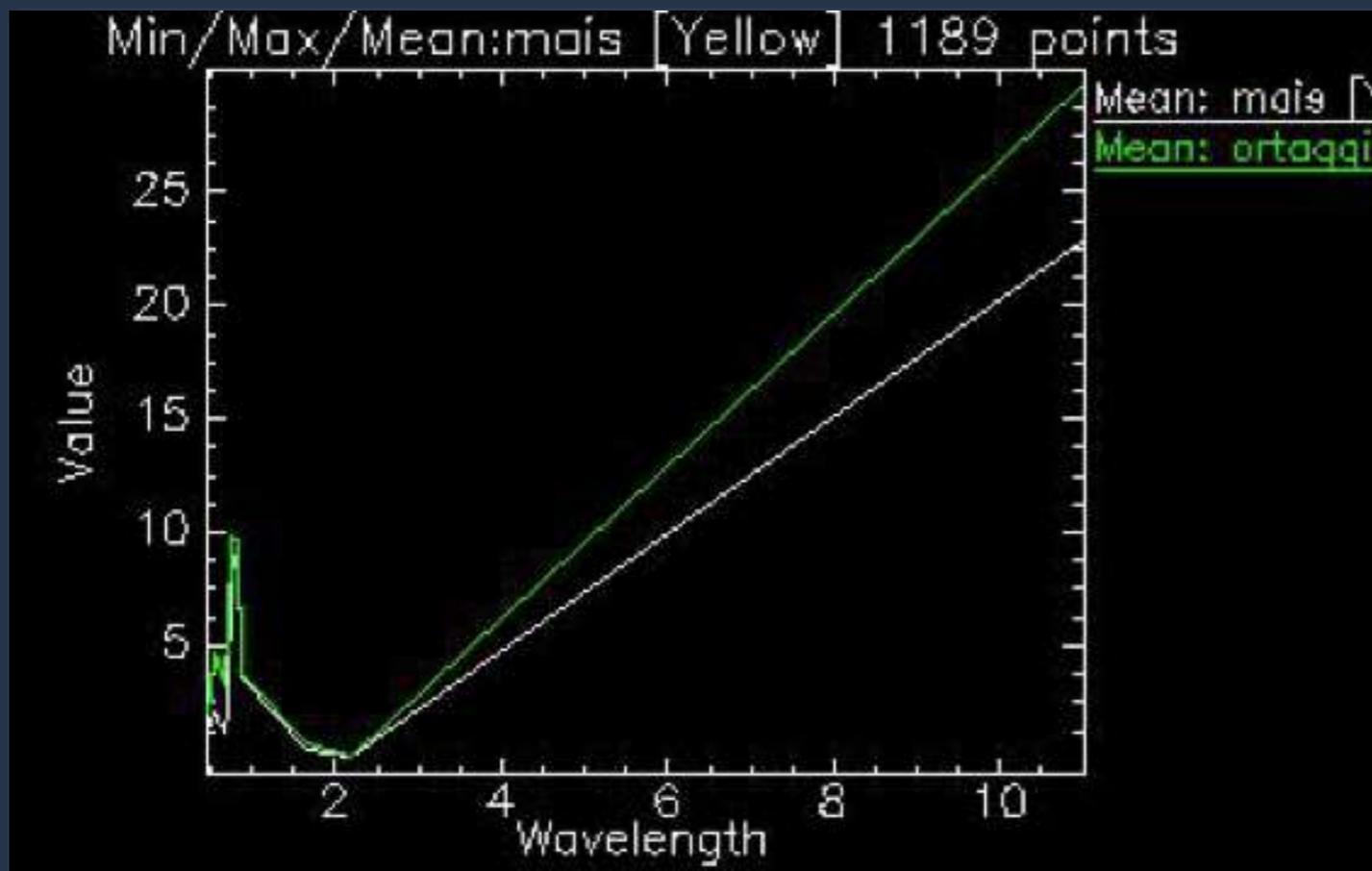
dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

Frutteti

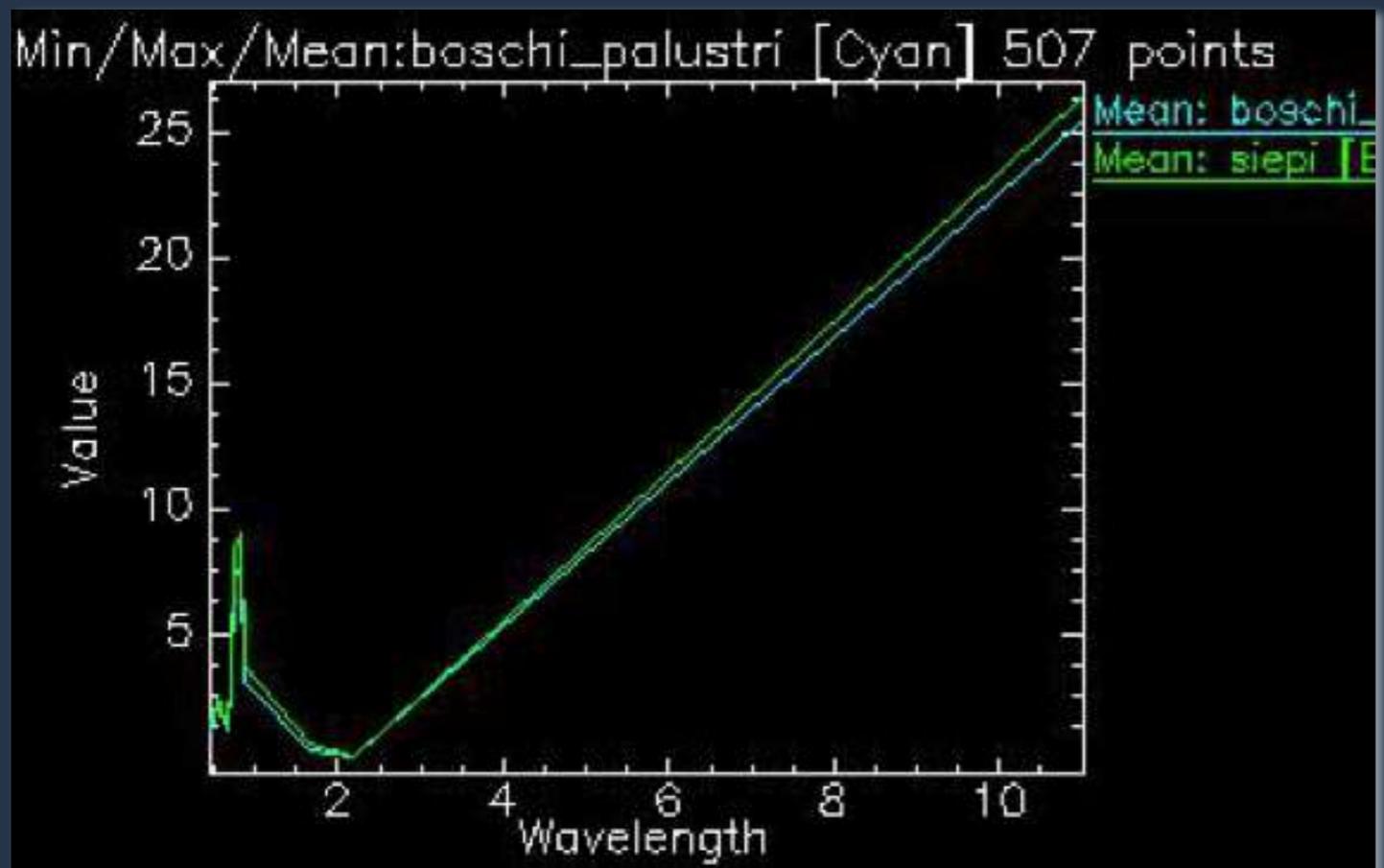


elevata risoluzione geometrica: 1,3m
elevata risoluzione radiometrica: 16 bit
elevata risoluzione spaziale nell'IR
(6 bande) + un Termico (b16)





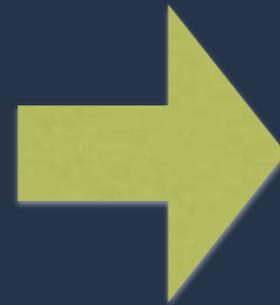
buona discriminazione:
cereali-ortaggi



discriminazione minore:
boschi-siepi

classificazione Object-Oriented

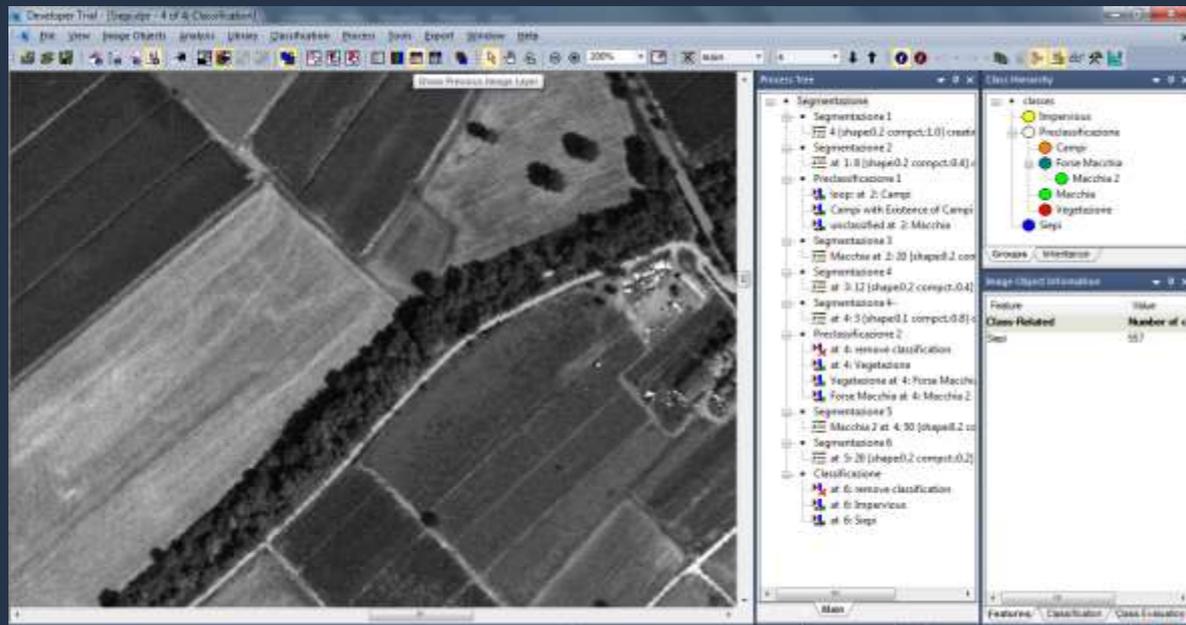
L'approccio **Object-Oriented** per mezzo del software eCognition ha permesso di valutare all'interno del processo di classificazione anche le caratteristiche geometriche e di "prossimità" oltre che spettrali di aggregati di pixel opportunamente determinati per mezzo di algoritmi di segmentazione



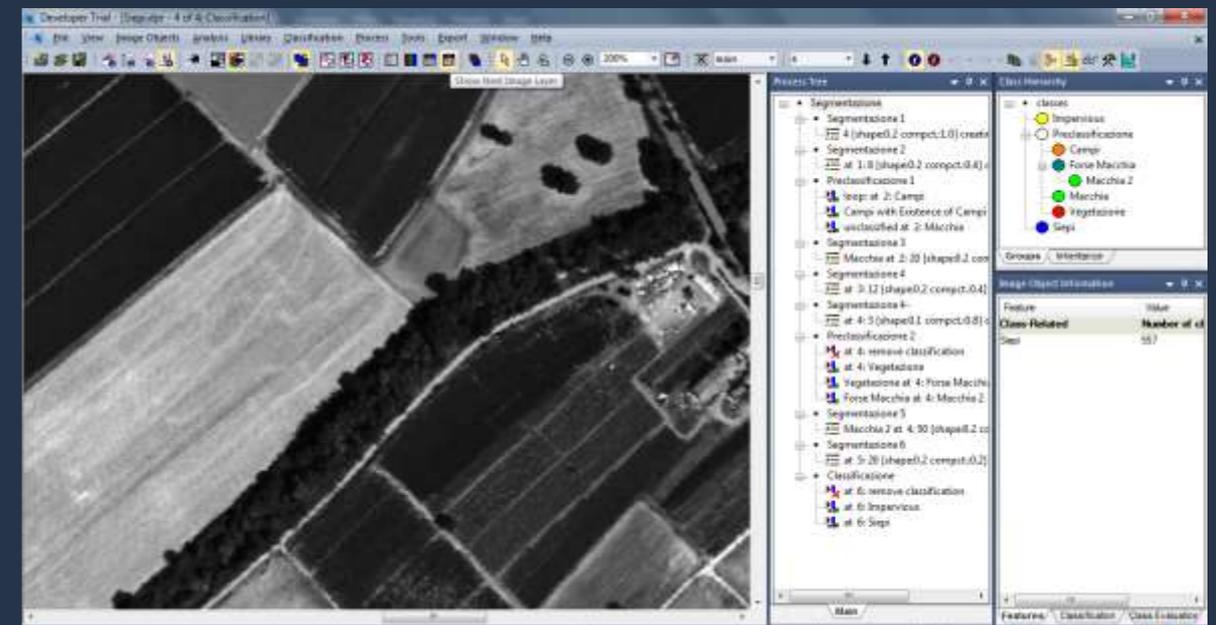
All'interno del software, **la segmentazione** (divisione dell'immagine in oggetti in base alle diverse proprietà spettrali e/o geometriche) viene ottenuta principalmente mediante l'algoritmo "multiresolution segmentation": I parametri che intervengono sono: **scale** (scala di segmentazione), **shape** (quanta importanza ha la regolarità dei bordi rispetto alle differenze spettrali) e **compactness** (quanto gli oggetti ottenuti debbano essere compatti).

Una volta segmentata l'immagine ogni oggetto ottenuto può essere analizzato secondo caratteristiche quali, ad esempio, media e deviazione standard della radianza in una specifica banda, differenza media di radianza con gli oggetti vicini, area relativa di oggetti precedentemente classificati in un certo intorno dell'oggetto.

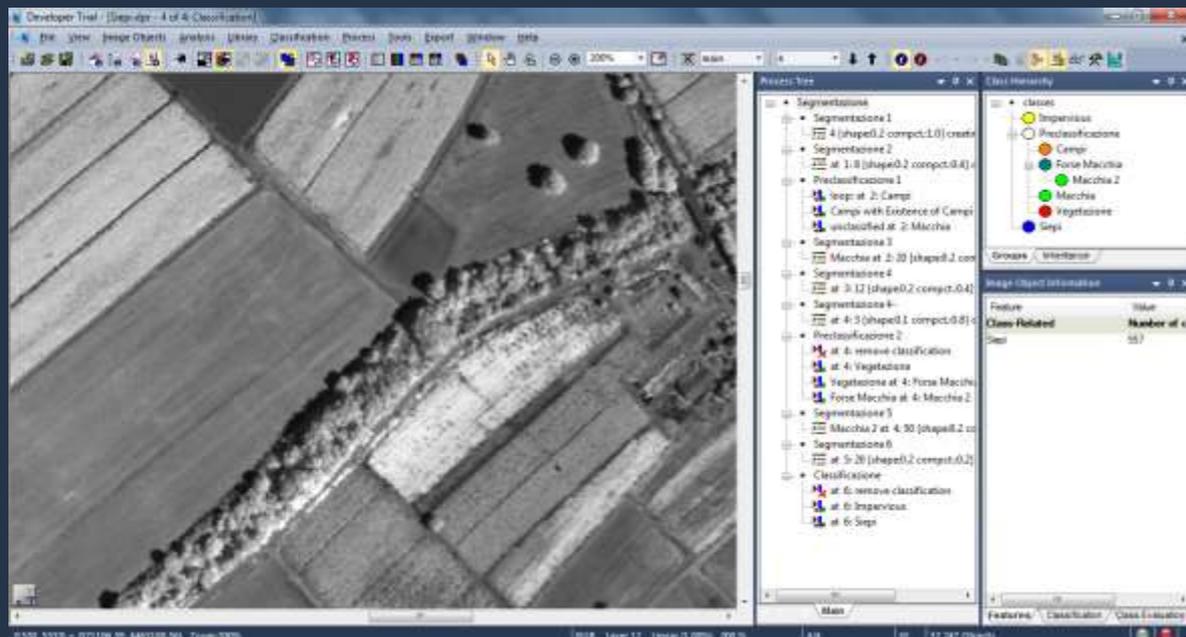
Sono stati considerati come base di lavoro 14 dei 16 canali disponibili (escluse le due frequenze esterne: limite del blu visibile e infrarosso termico), più due layers ottenuti dal rapporto tra bande 11/9 e 12/9 (11 e 12 appartenenti all'infrarosso vicino e 9 al rosso visibile); l'utilizzo combinato delle informazioni di questi layers ha permesso di eliminare, durante il processo di segmentazione, il disturbo causato dalle ombre nel definire i bordi degli oggetti.



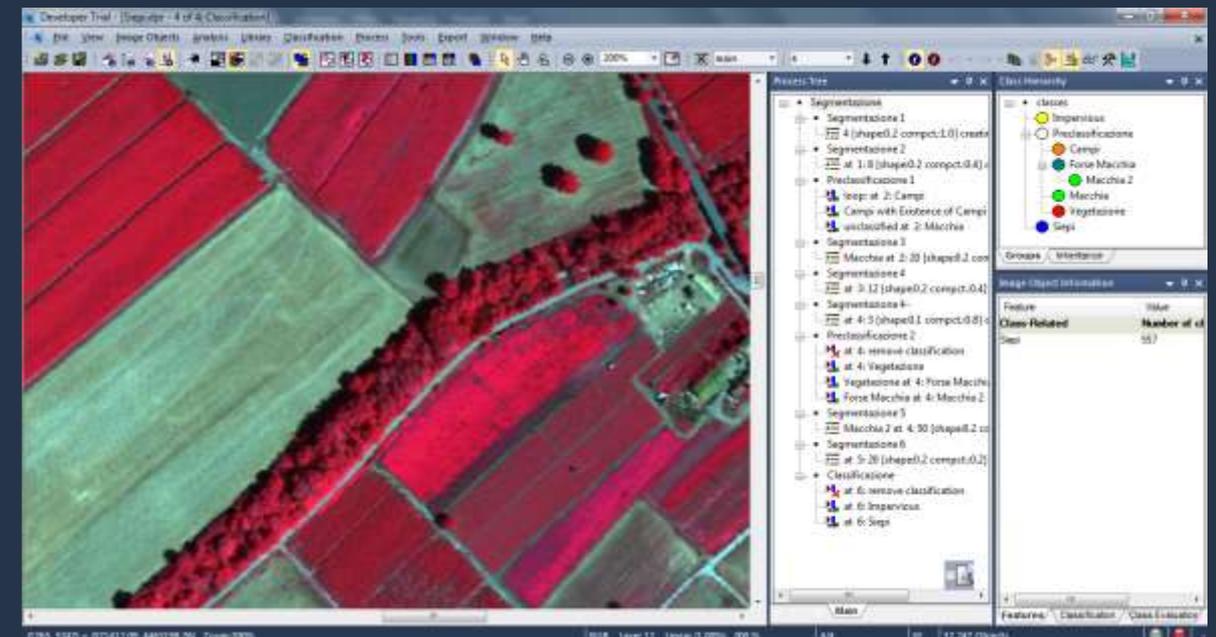
Layer 5, frequenza appartenente al verde visibile



Layer 9, frequenza appartenente al rosso visibile



Layer 12, frequenza appartenente all'IR vicino



Combinazione RGB a falsi colori (bande 12.9.5)

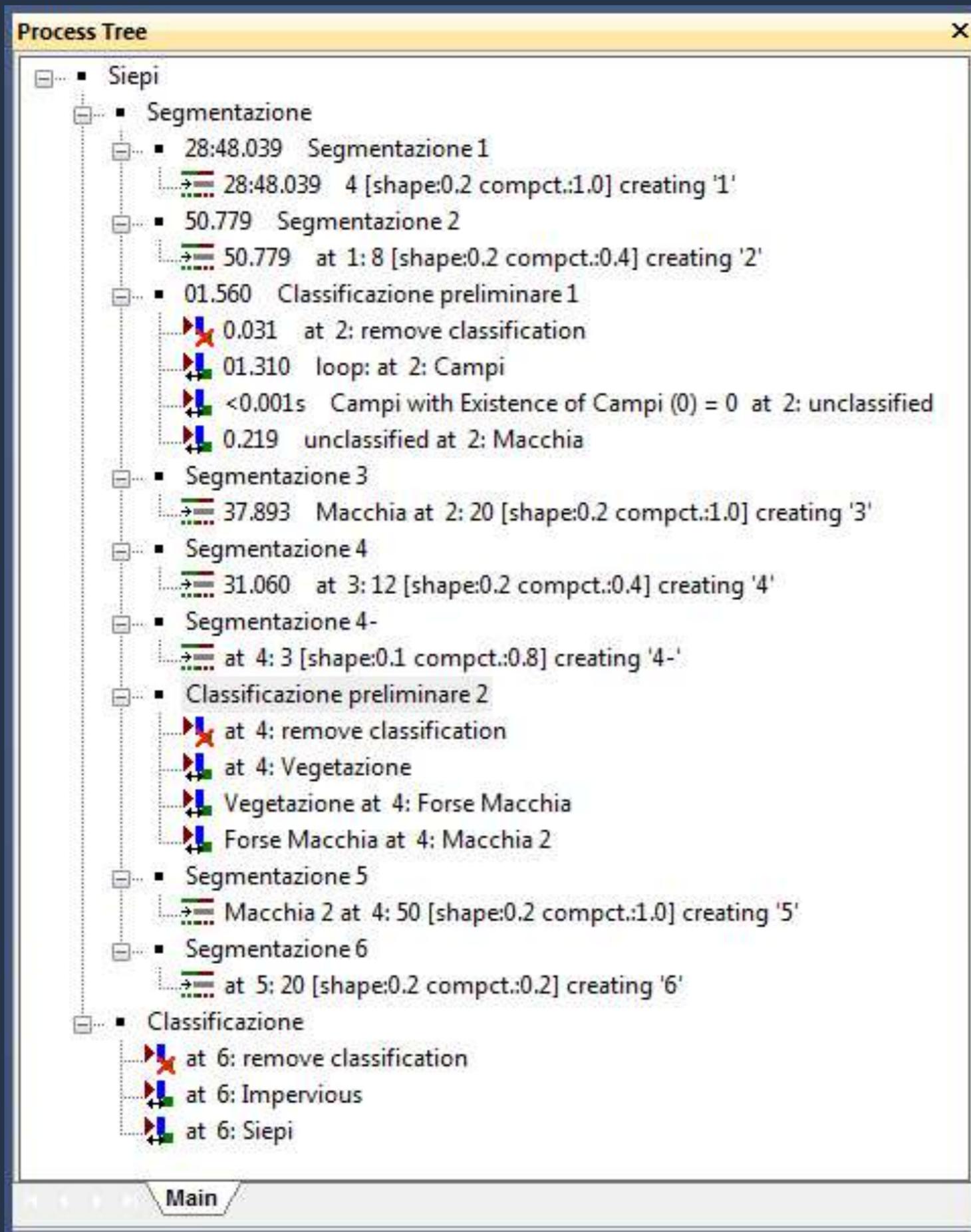
dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

The screenshot shows a software interface with two main image windows. The left window displays a standard RGB image of a landscape with fields and trees. The right window displays the same landscape but with a false-color composite of IR and visible red bands, which highlights vegetation in white and red. The interface includes a Process Tree on the right side, listing various processing steps such as 'Segmentazione 1' through 'Segmentazione 6' and 'Classificazione'. Below the Process Tree is a Class Hierarchy showing classes like 'Impervious', 'Preclassificazione', 'Campi', 'Forse Macchia', 'Macchia 2', 'Macchia', 'Vegetazione', and 'Siepi'. At the bottom right, there is an Image Object Information table.

Feature	Value
Class-Related	Number of cl
Siepi	557

At the bottom of the interface, there is a status bar showing 'RGB Layer 18 Linear (1.00%) 200 %' and '4/4 XY 32,247 Objects'.

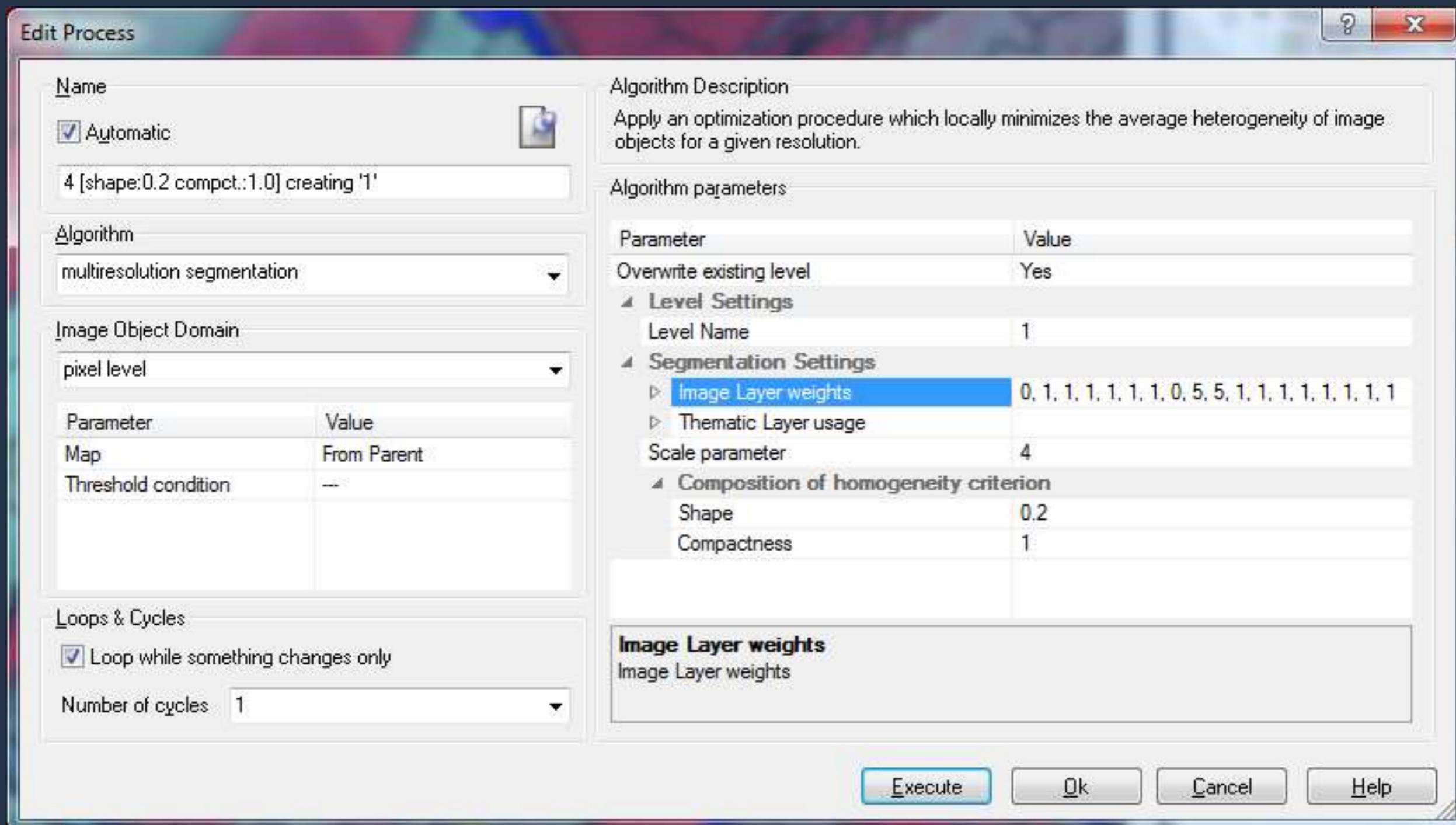
Differenze tra i due principali tipi di layers utilizzati come base per l'elaborazione: il layer ottenuto come **rapporto tra la banda IR e la banda del rosso visibile** (a destra) definisce molto meglio le aree vegetate al prezzo tuttavia di mitigare la varianza interna delle aree boschive



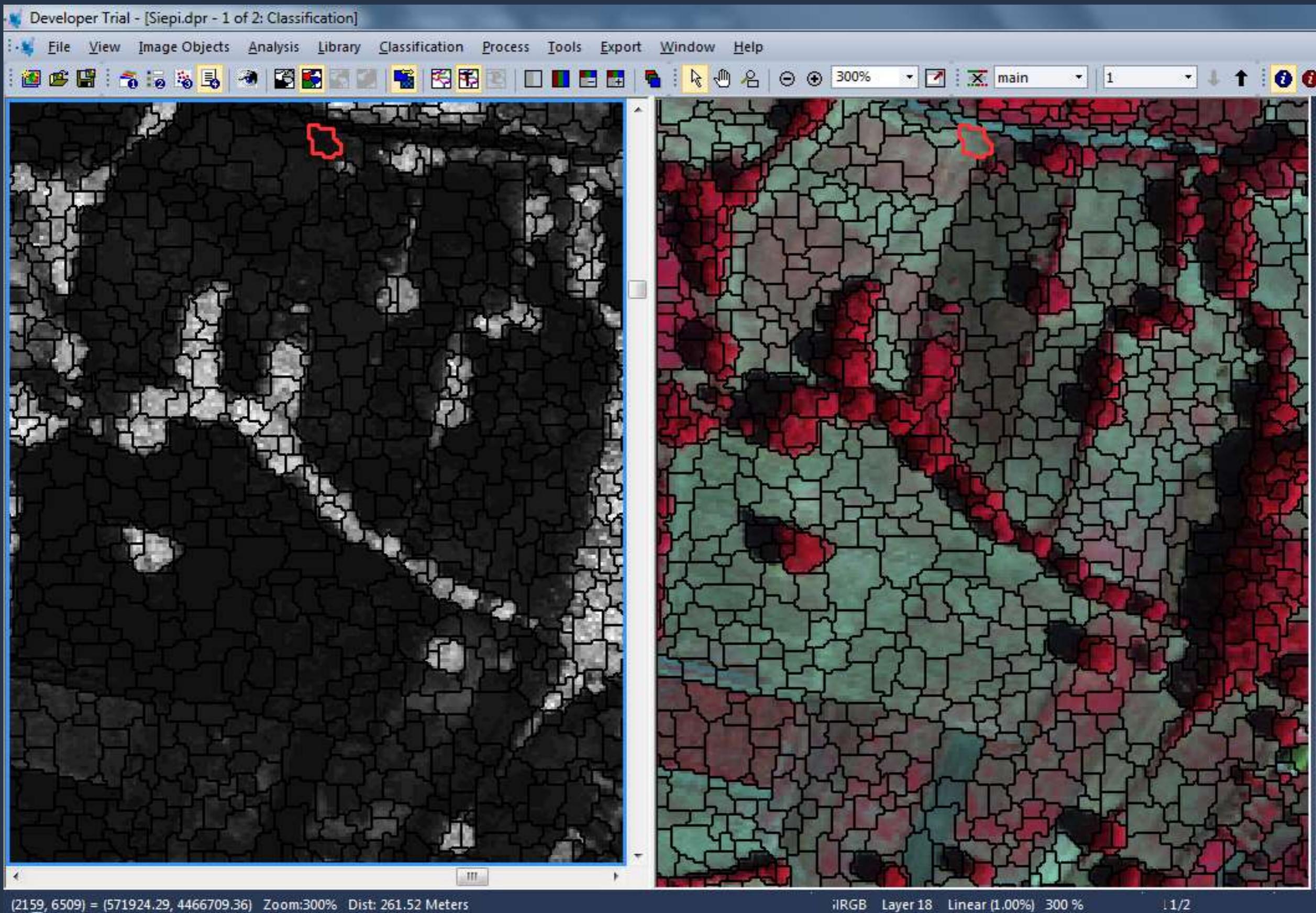
Siepi: Process Tree Segmentazione

L'algoritmo complessivo di segmentazione è stato costruito alternando algoritmi "multiresolution segmentation", ad algoritmi di "selezione" basati sulle caratteristiche spettrali o di prossimità.

Eseguita la segmentazione "per crescita", i super-oggetti precedentemente ottenuti sono stati ridivisi in oggetti più piccoli. Questo ha permesso di classificare i super-oggetti in base ad un "valore soglia" (relativo all'area in pixel media dei sub-oggetti) data la natura arbustiva mista di siepi e boschi ripariali e la conseguente dimensione ridotta dei sub-oggetti

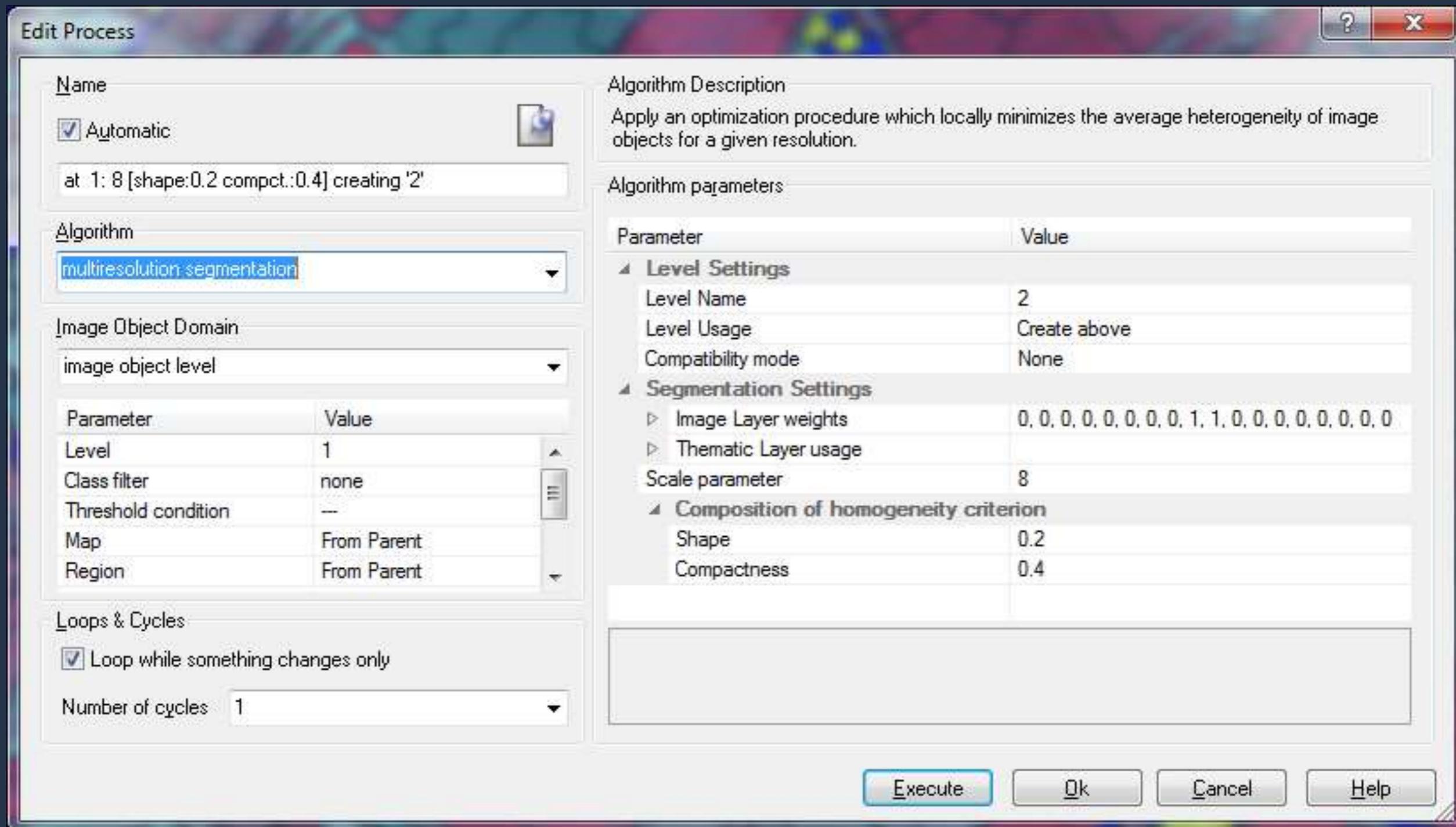


La prima segmentazione è stata eseguita a scala ridotta (scale parameter = 4) e impostata per dare un buon peso alle caratteristiche spettrali (shape = 0.2) e ottenere oggetti molto compatti (compactness = 1). A questo livello è stato dato molto peso ai layers IR/R (weight = 5).

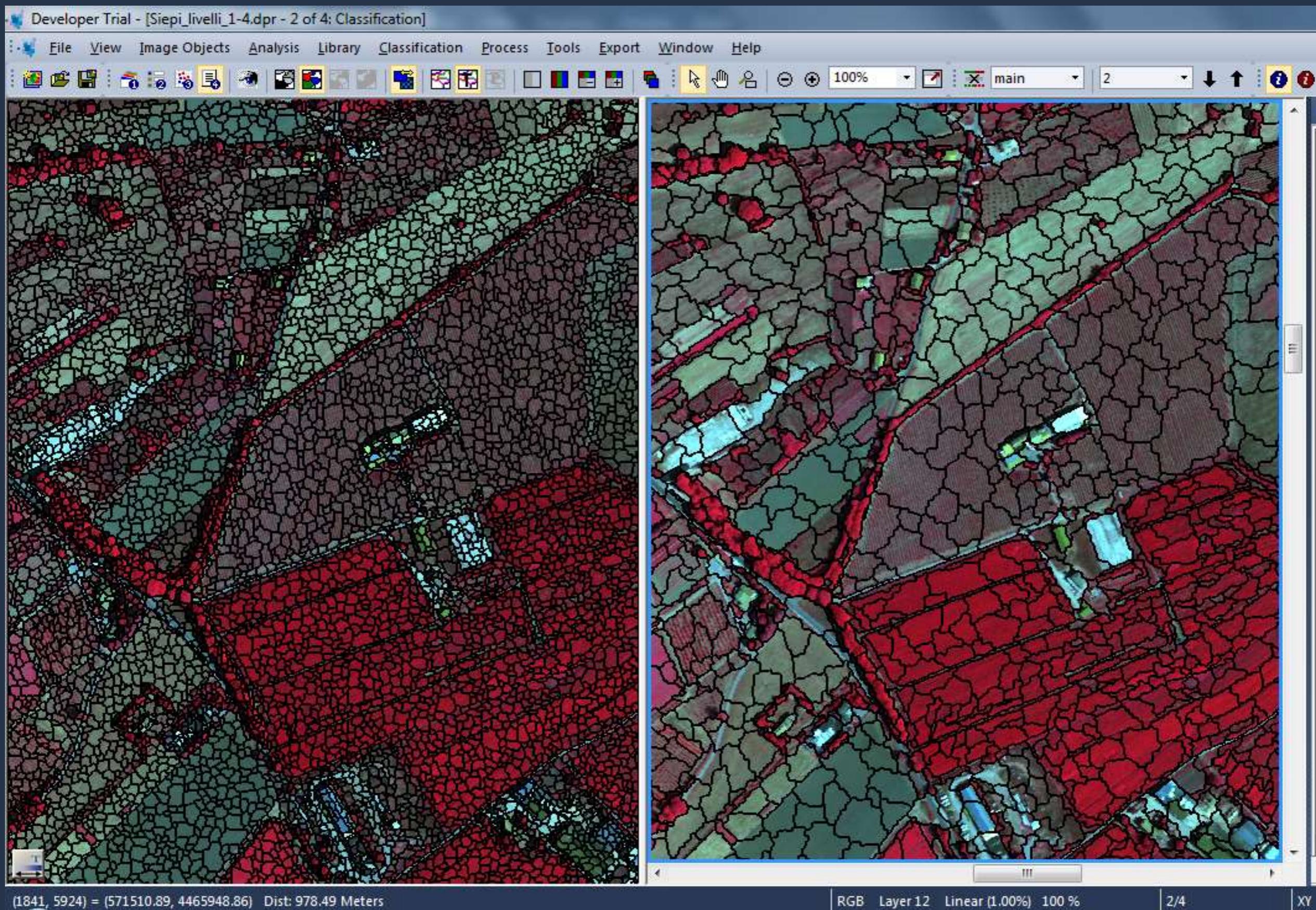


Risultato della prima segmentazione

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

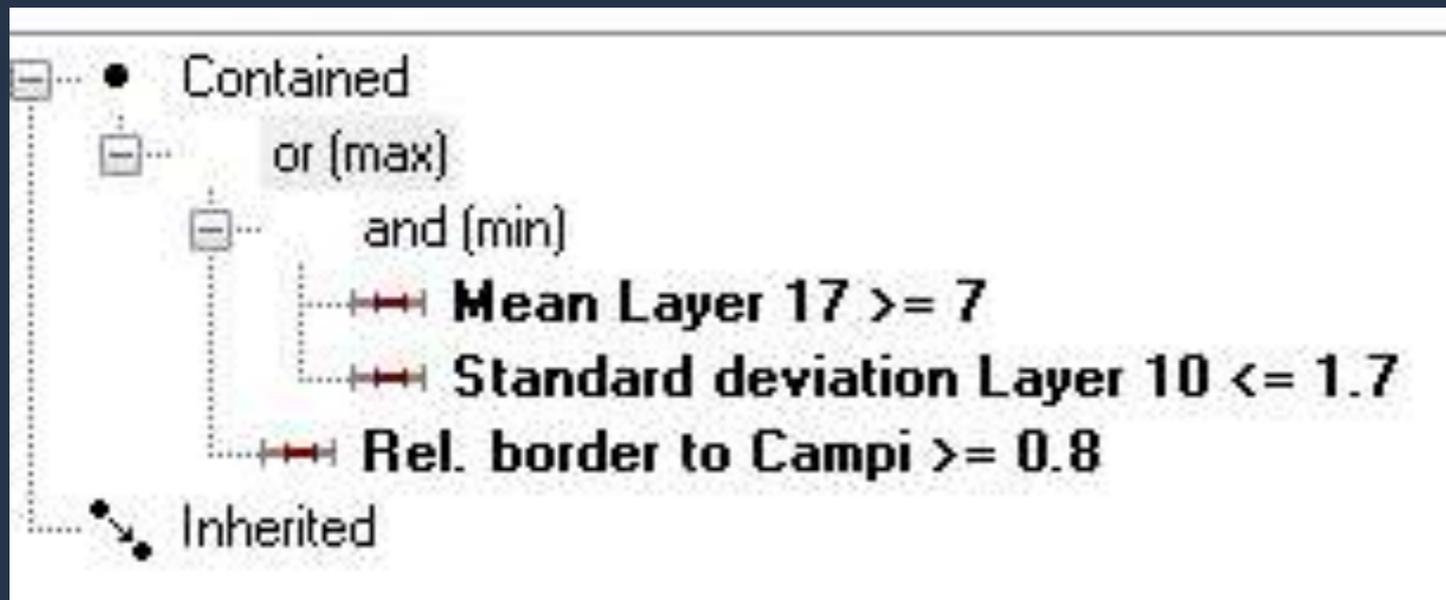
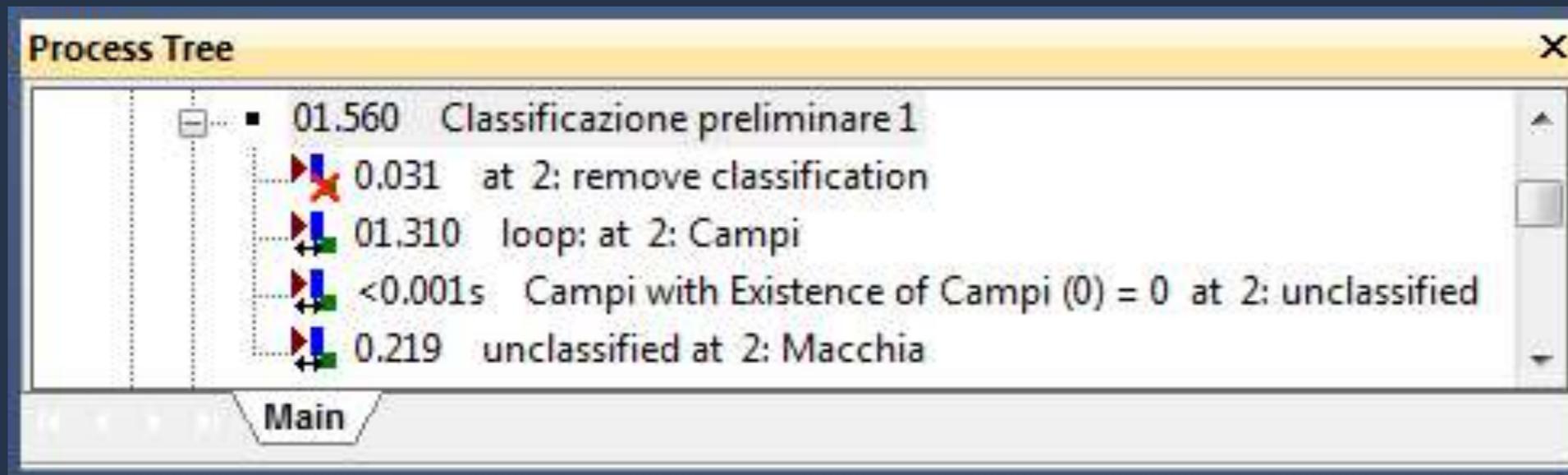


La seconda segmentazione è stata eseguita a una scala doppia (scale parameter = 8) e impostata per dare un buon peso alle caratteristiche spettrali (shape = 0.2) e ottenere oggetti mediamente compatti (compactness = 0.4). A questo livello è stato dato peso esclusivamente ai layers IR/R per individuare al meglio i bordi delle aree vegetate.



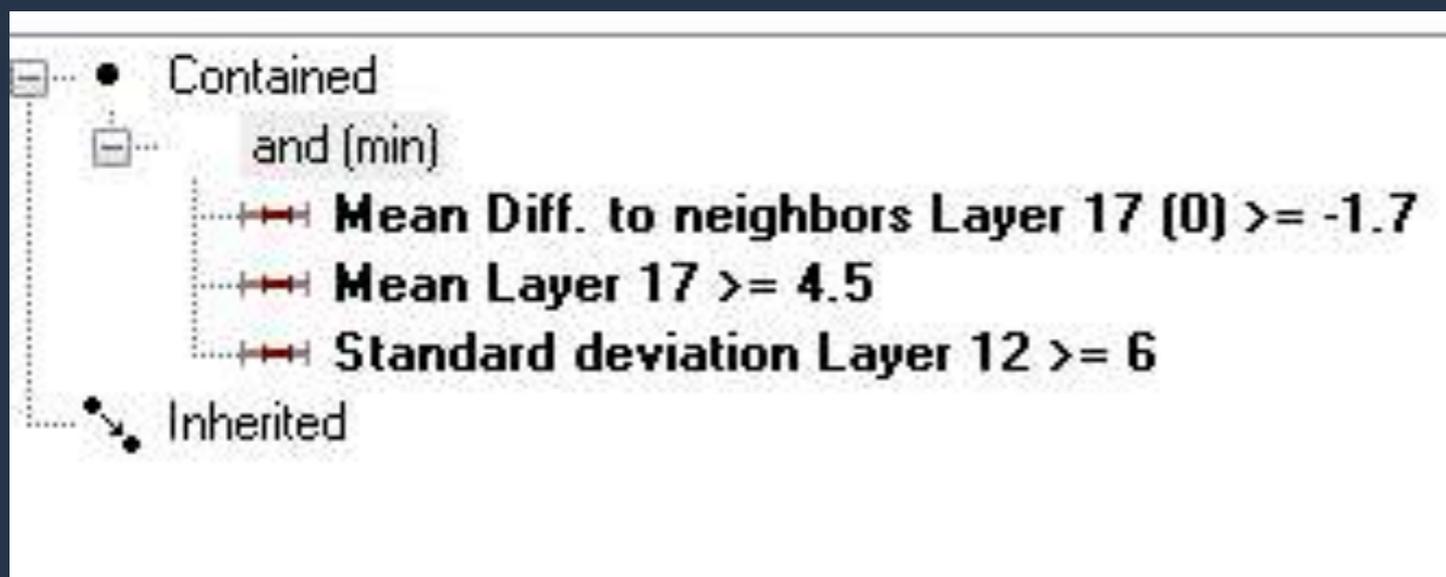
Risultato della seconda segmentazione (a destra)

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



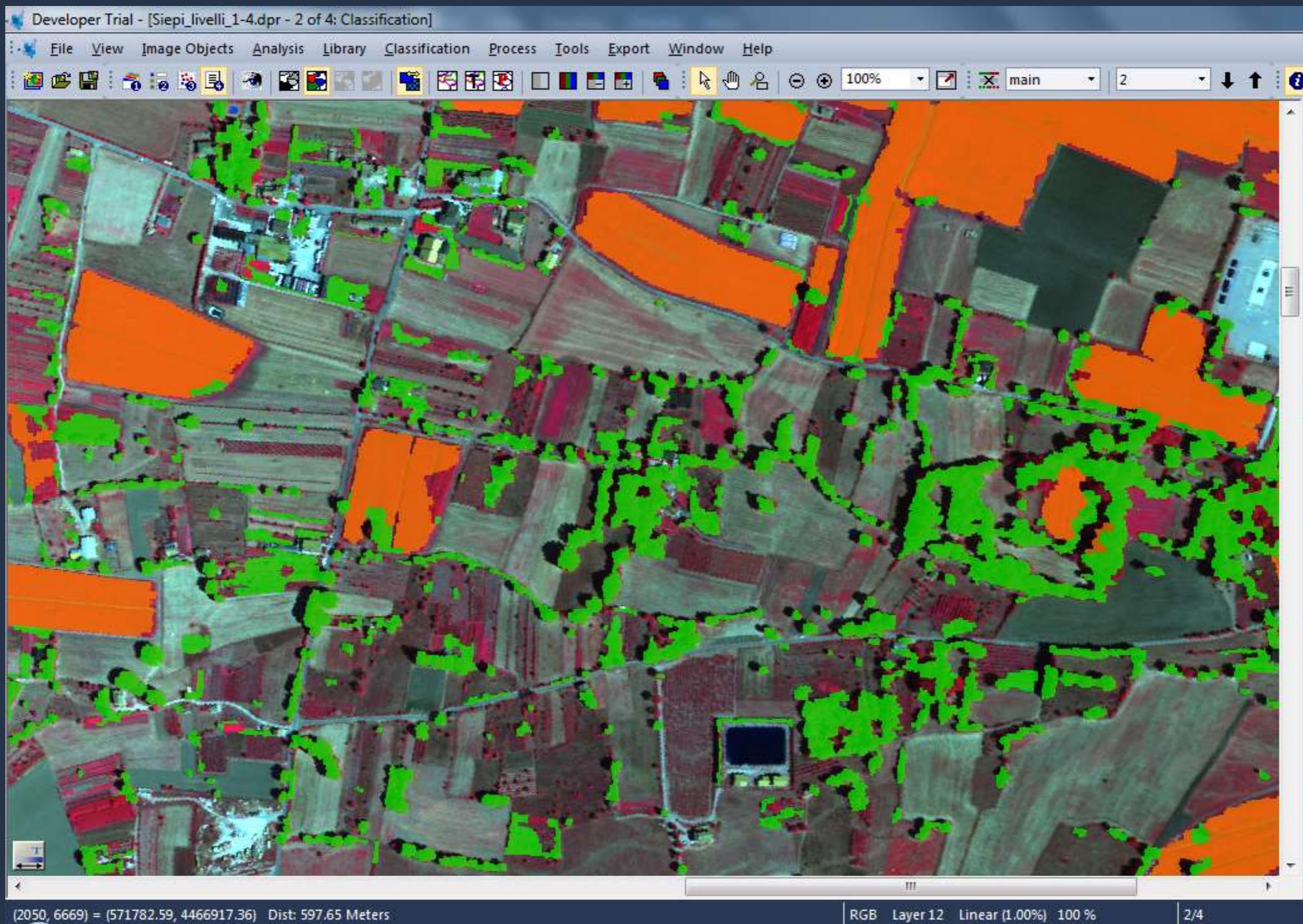
Classe "Campi"

- Elevata presenza di vegetazione.
- Ridotta deviazione standard nel layer 10 (indicatore di superficie piatta).
- Elevata presenza al contorno di oggetti "campi" (in loop).



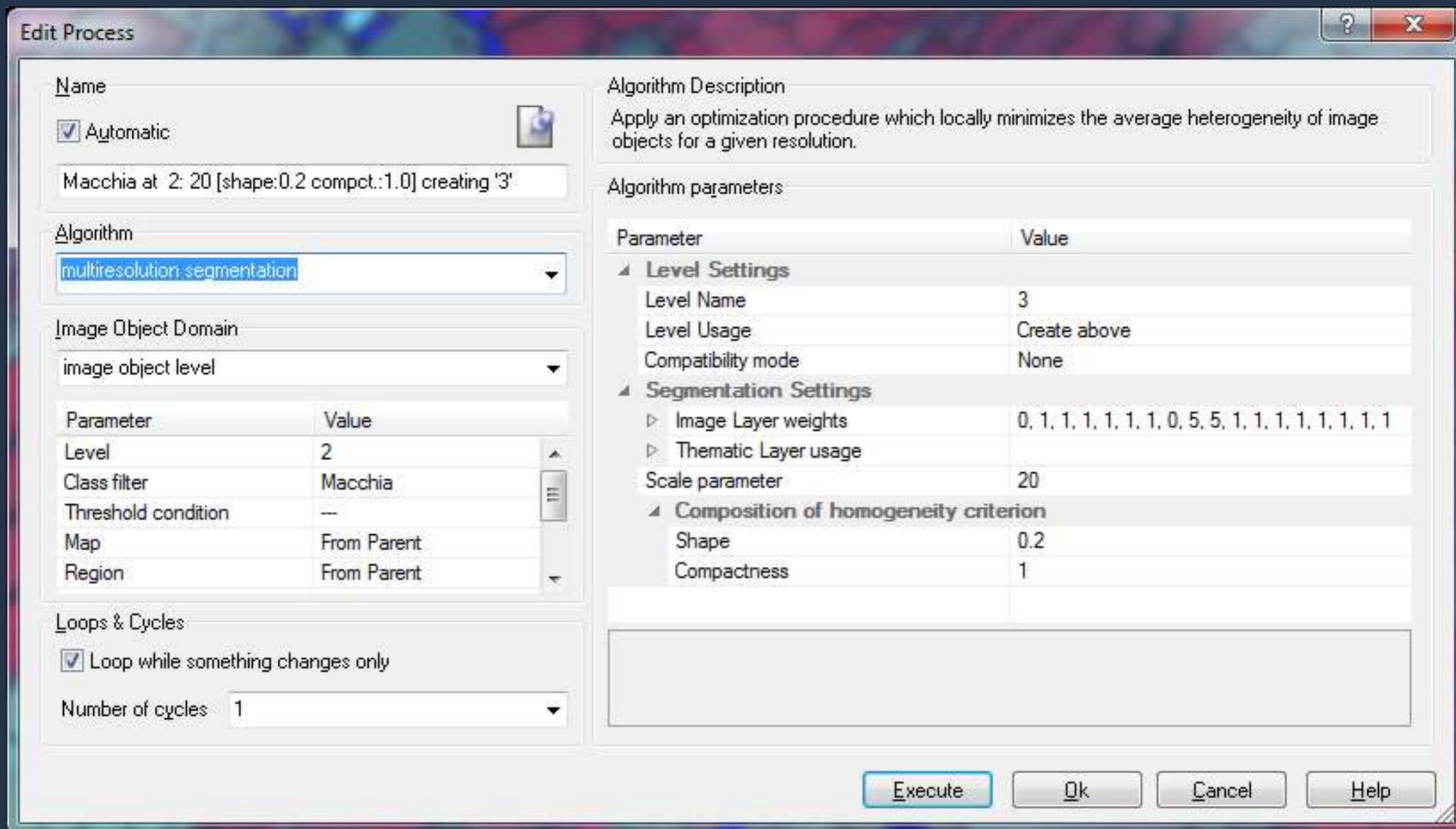
Classe "Macchia"

- Non troppo più scuro della media degli oggetti al contorno.
- Elevata presenza di vegetazione.
- Alta deviazione standard nel layer 12 (indicatore di vegetazione arbustiva).

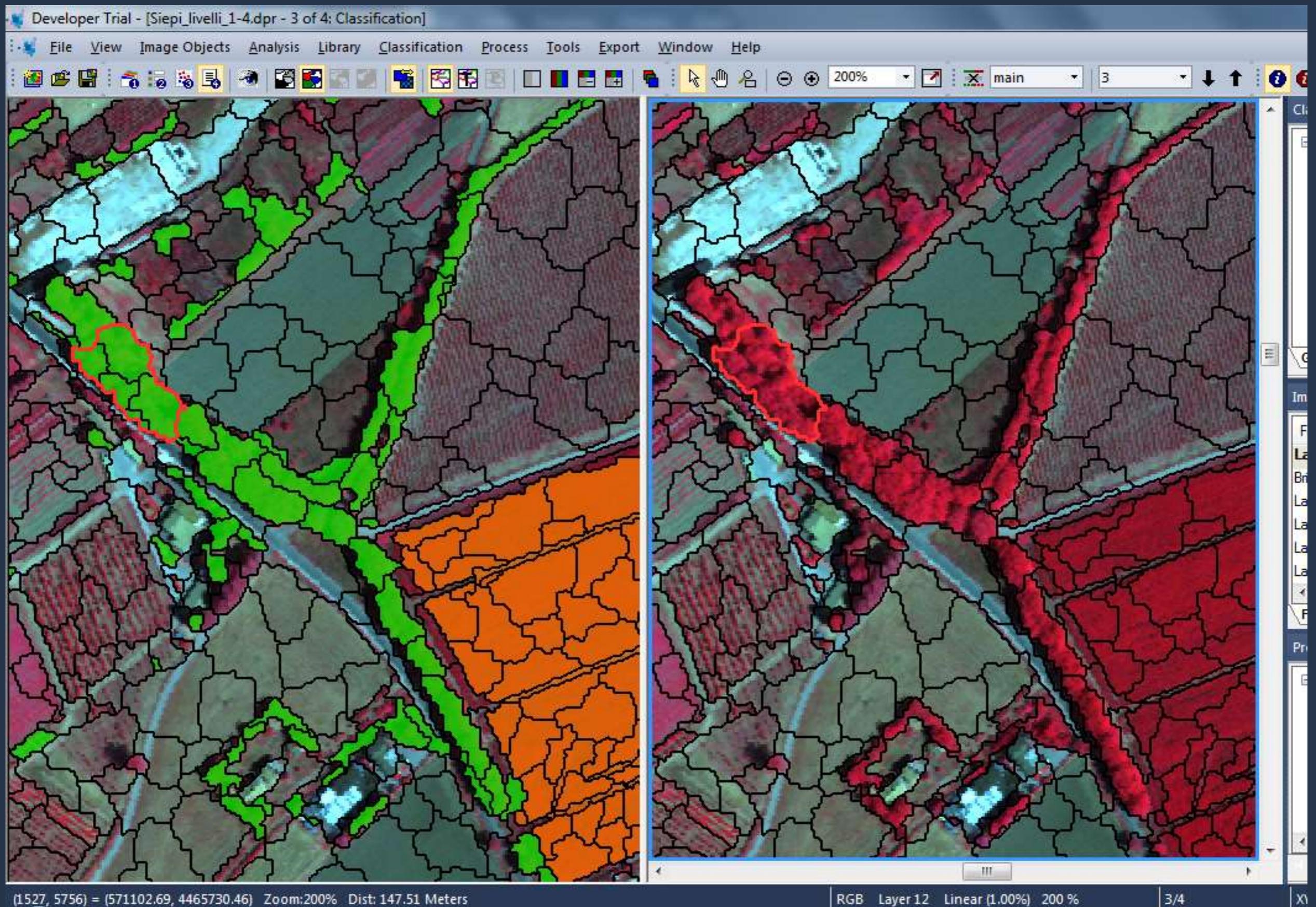


Risultato della prima classificazione preliminare: in verde le macchie di vegetazione arbustiva e i boschi, in arancione i campi

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

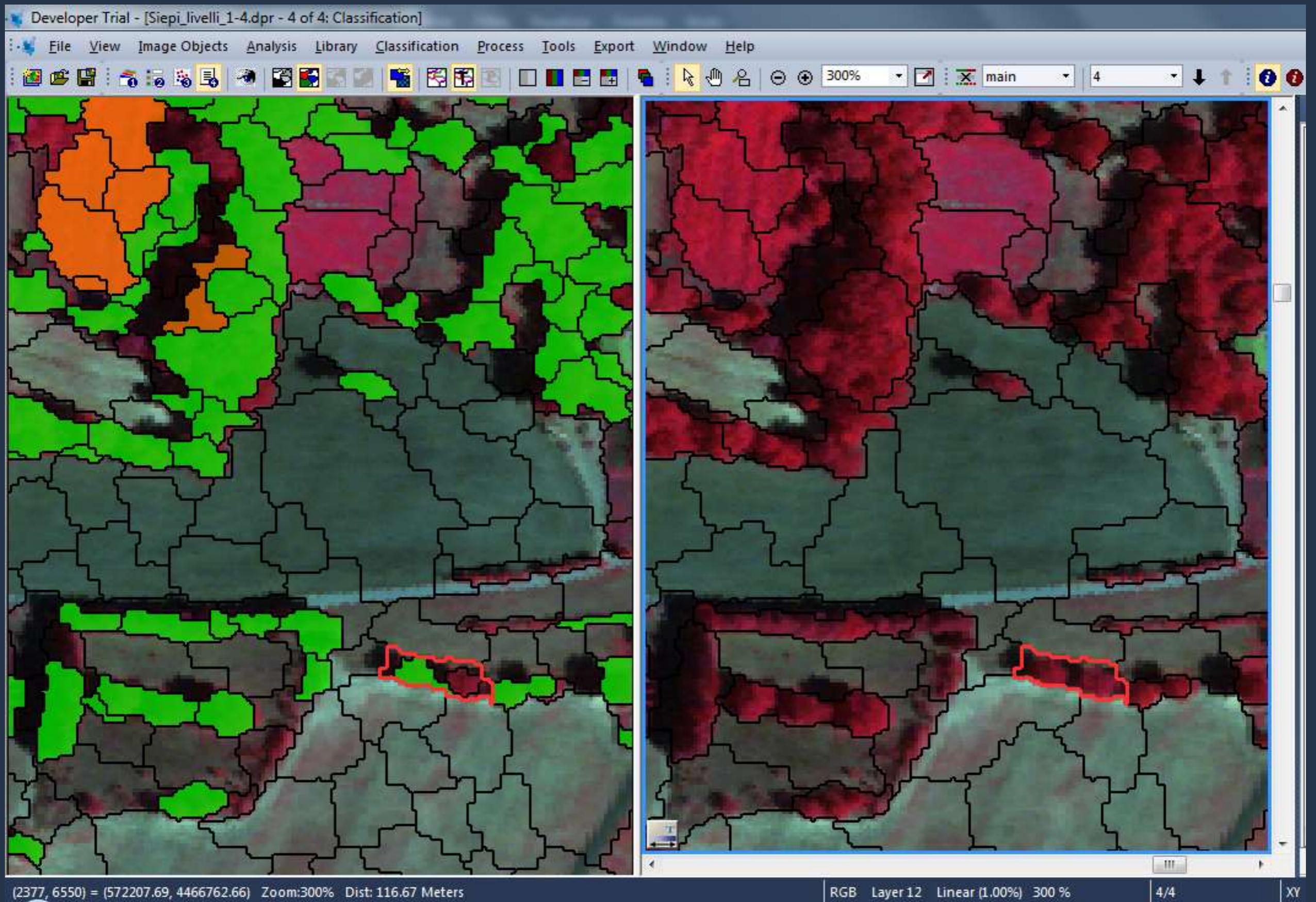


La terza segmentazione è stata eseguita ad una scala più che doppia rispetto alla precedente (scale parameter = 20) e con compattezza massima (1) essendo l'algoritmo applicato solamente a una classe definita di oggetti. La compattezza elevata è finalizzata ad ottimizzare la successiva segmentazione "verso il basso".



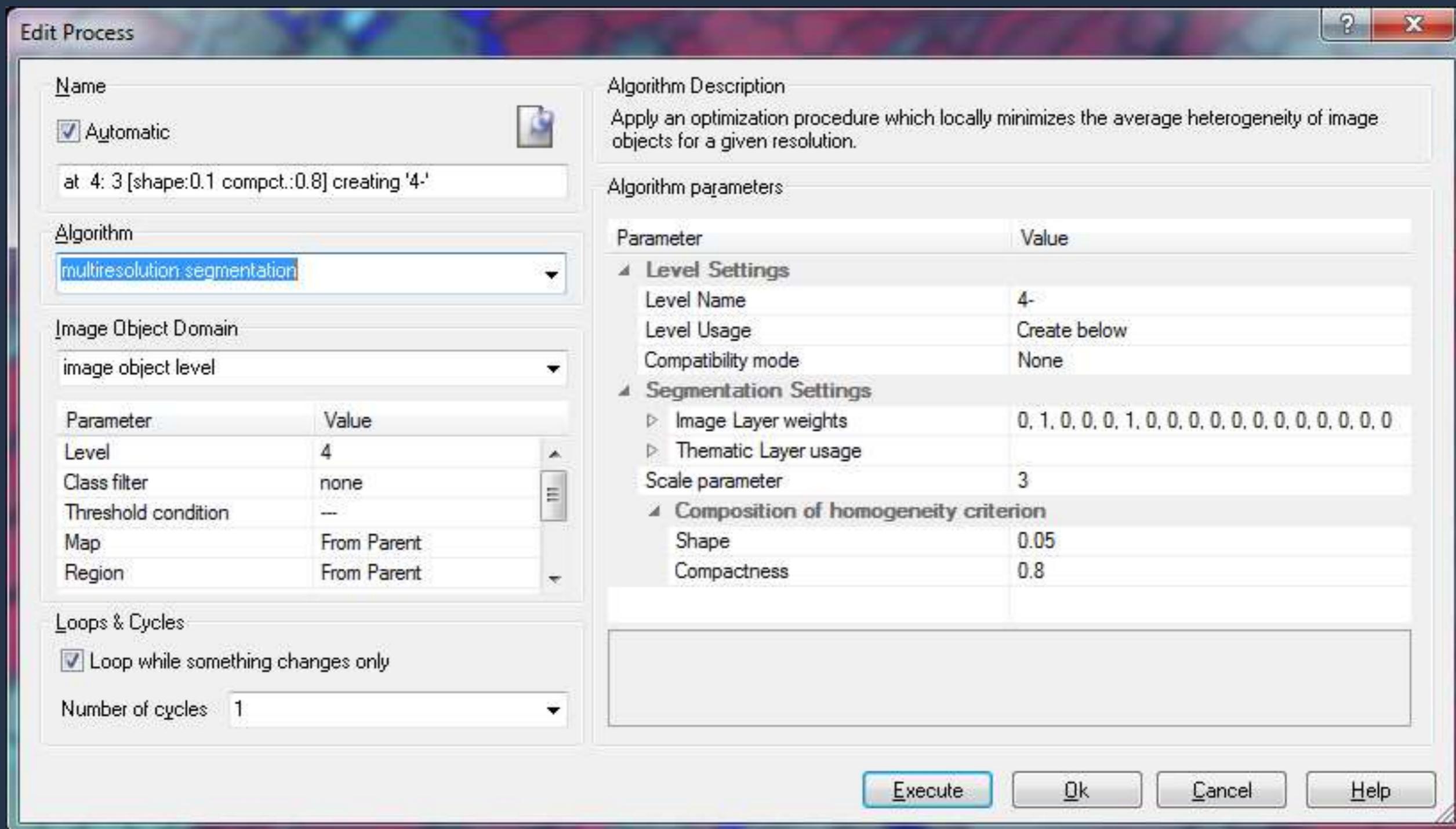
Risultato della terza segmentazione (a destra)

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

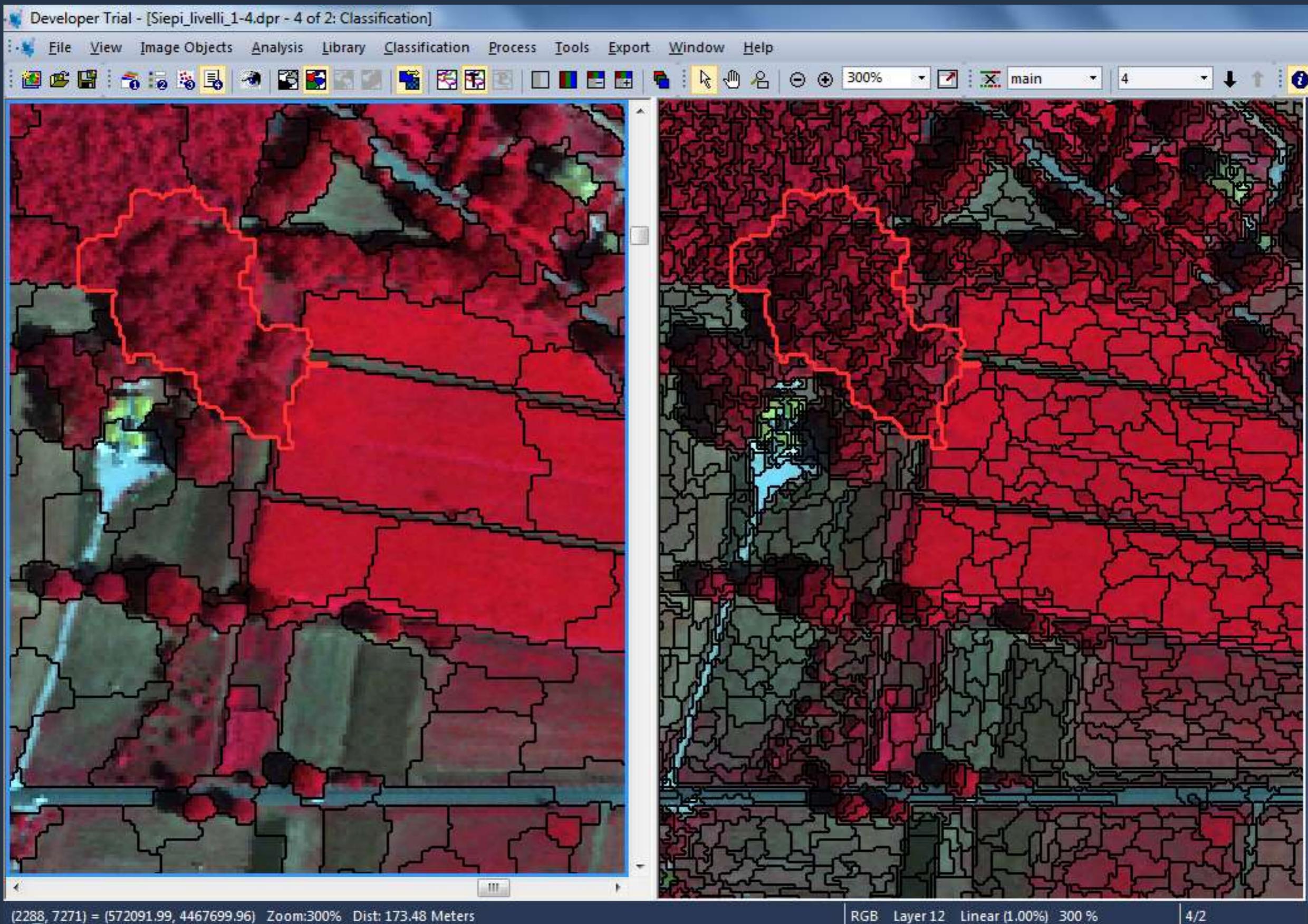


Risultato della quarta segmentazione (a destra)

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

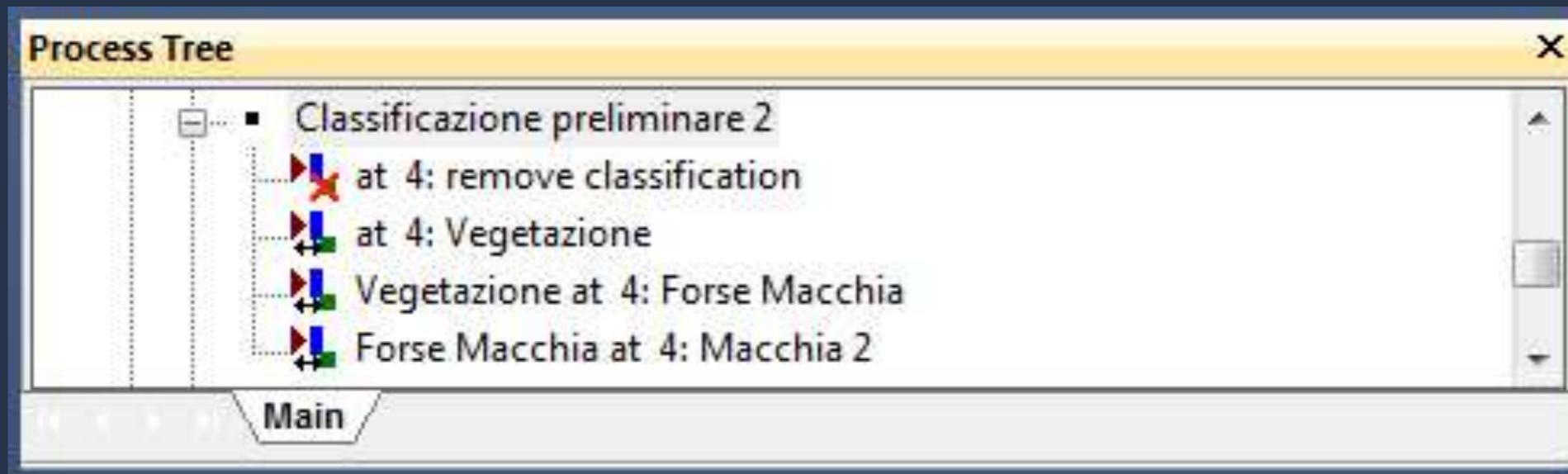


La quinta segmentazione è stata eseguita a scala ridotta (scale parameter = 3) e impostata per creare oggetti compatti e omogenei per caratteristiche spettrali (shape = 0.05, compactness = 0.8). Affinchè la dimensione dei sub-oggetti creati rispecchiasse il più possibile la presenza di ombre sono stati presi in considerazione solamente i layers 10 e 14, frequenze in cui le superfici vegetate piatte appaiono più omogenee.



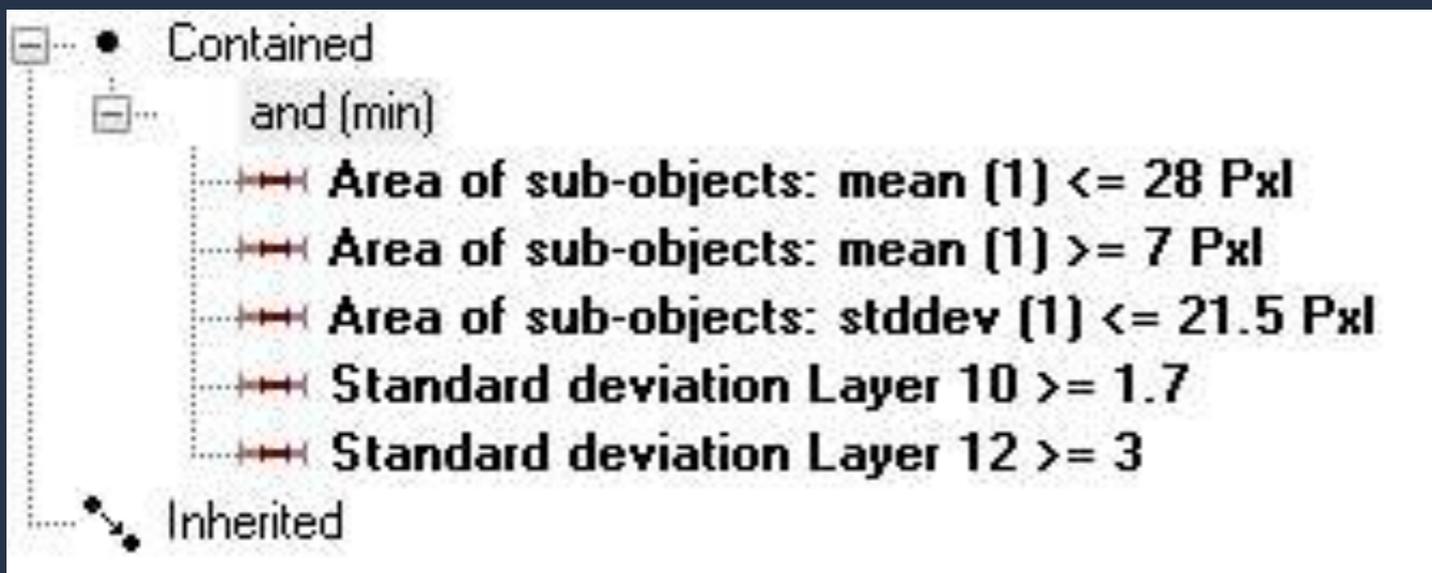
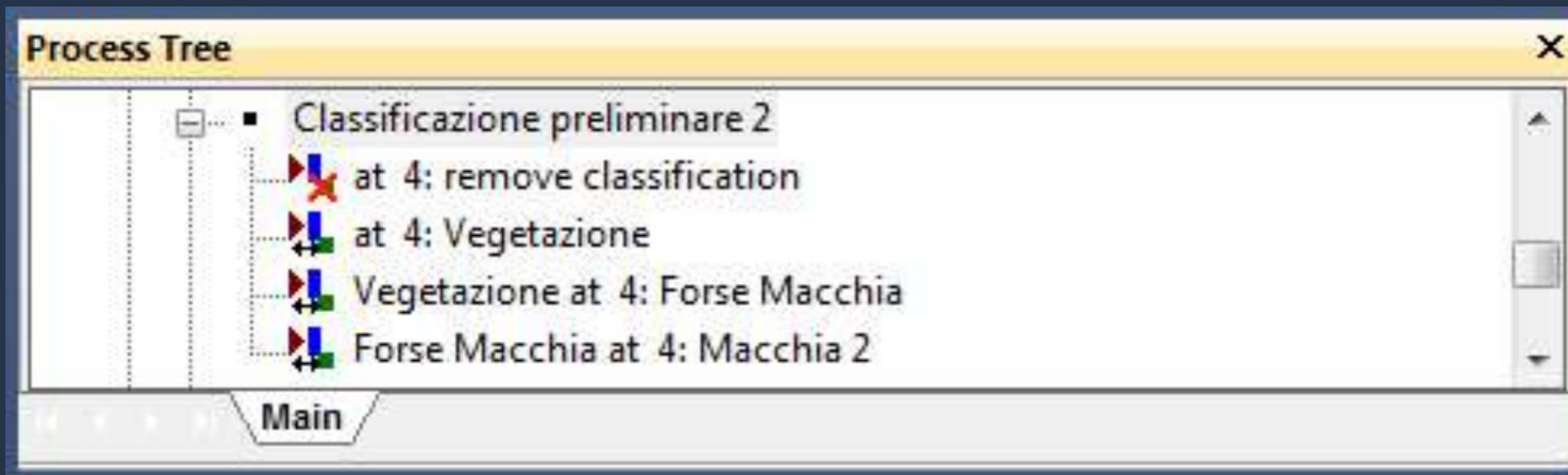
Risultato della quinta segmentazione
con riduzione di scala (a destra)

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



Classe “Vegetazione”

- Elevata presenza di vegetazione.
- maggiore è la media di riflettanza nel layer 18 (elevata presenza di vegetazione) minore è la differenza con gli oggetti al contorno richiesta.



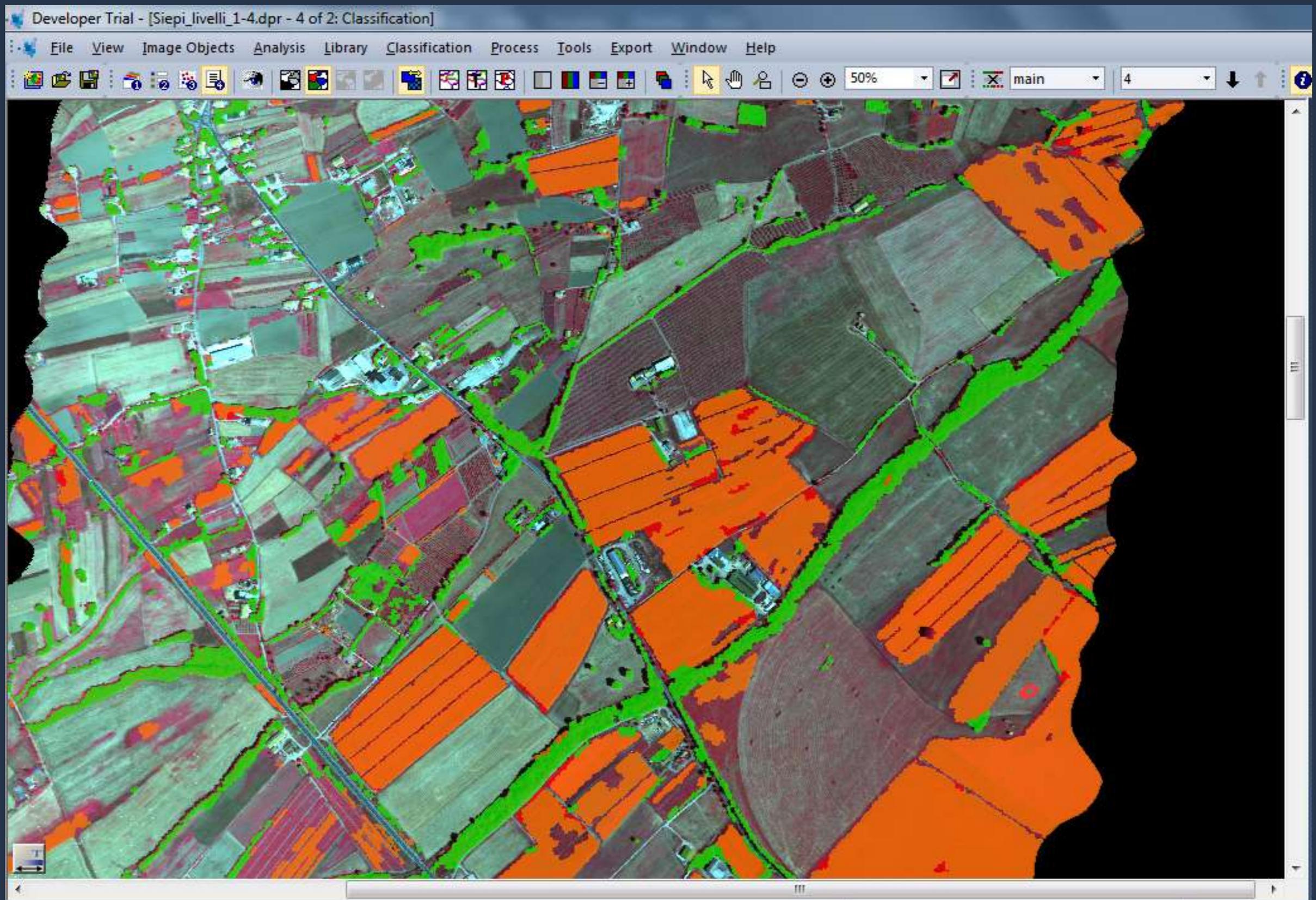
Classe “Forse Macchia”

- Area media dei sub-oggetti compresa nell'intervallo.
- Deviazione standard dell'area dei sub-oggetti non troppo elevata.
- Elevata deviazione standard in altri layers.

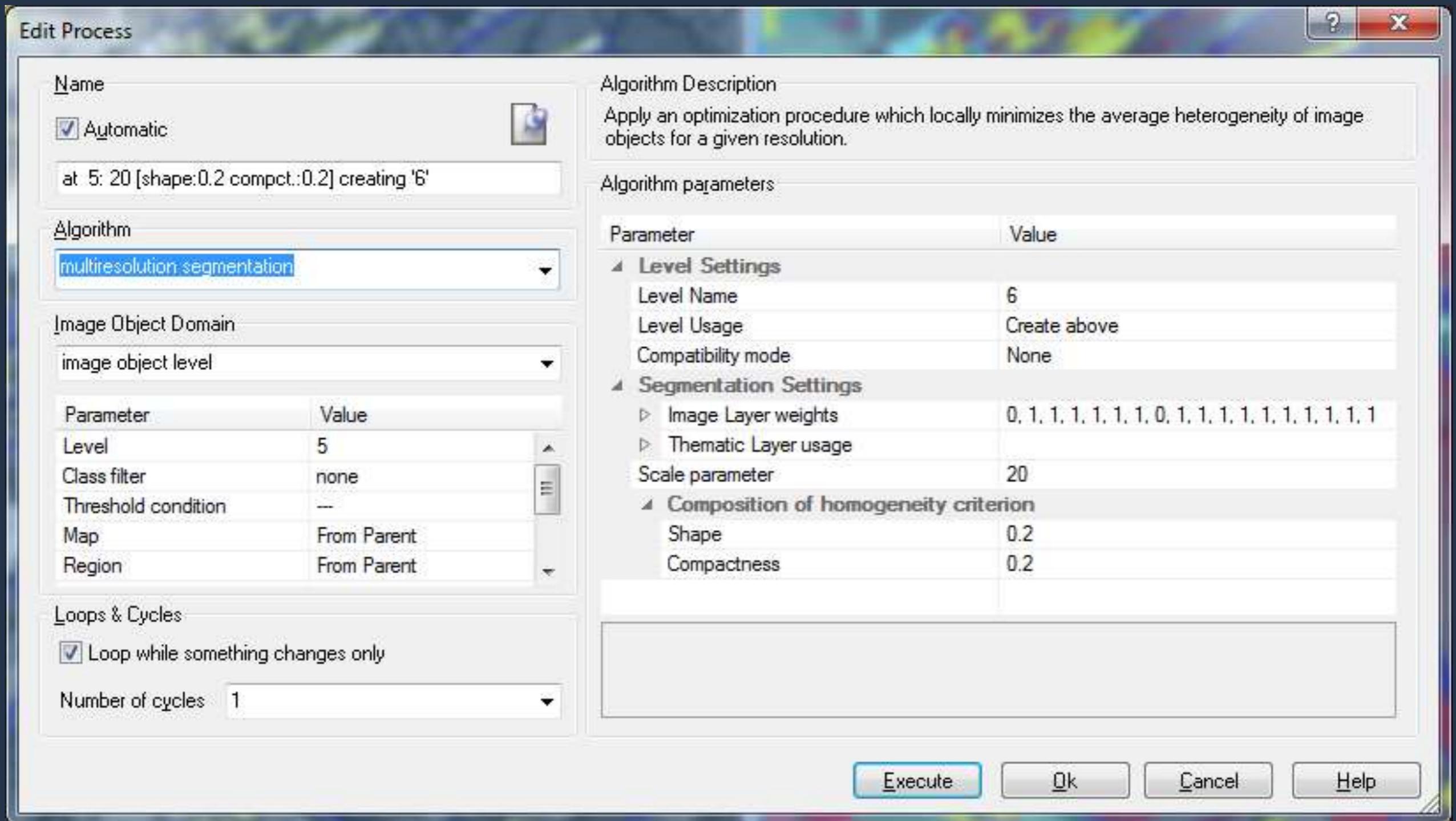


Classe “Macchia 2”

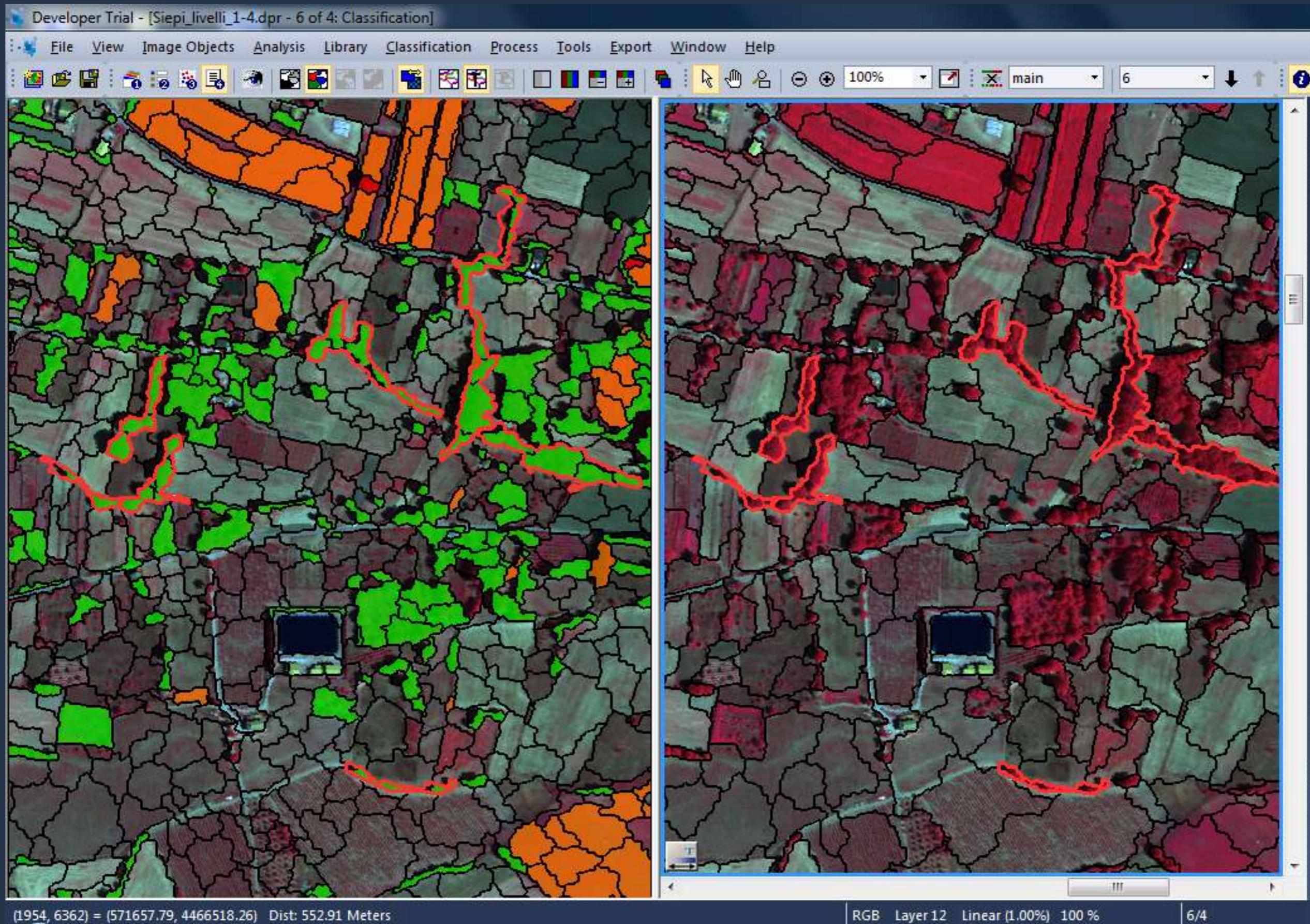
- Classificazione operata su classe precedente.
- Quantità di oggetti al contorno ancora appartenenti alla classe “Vegetazione” non troppo elevata.



Risultato della seconda classificazione preliminare: in verde macchie di vegetazione, in arancione i campi, in rosso candidati alla prima classe esclusi per presenza di campi al contorno.



Analogamente alla prima classificazione, la seconda classificazione preliminare viene seguita da una segmentazione multirisoluzione a scala e compattezza elevati (50, 1), applicata unicamente alla vegetazione arbustiva e ai boschi. A seguire un'ulteriore segmentazione (sopra) a scala ridotta (20) e valore di compattezza basso (0.2), per creare oggetti lineari adatti alla classificazione definitiva.



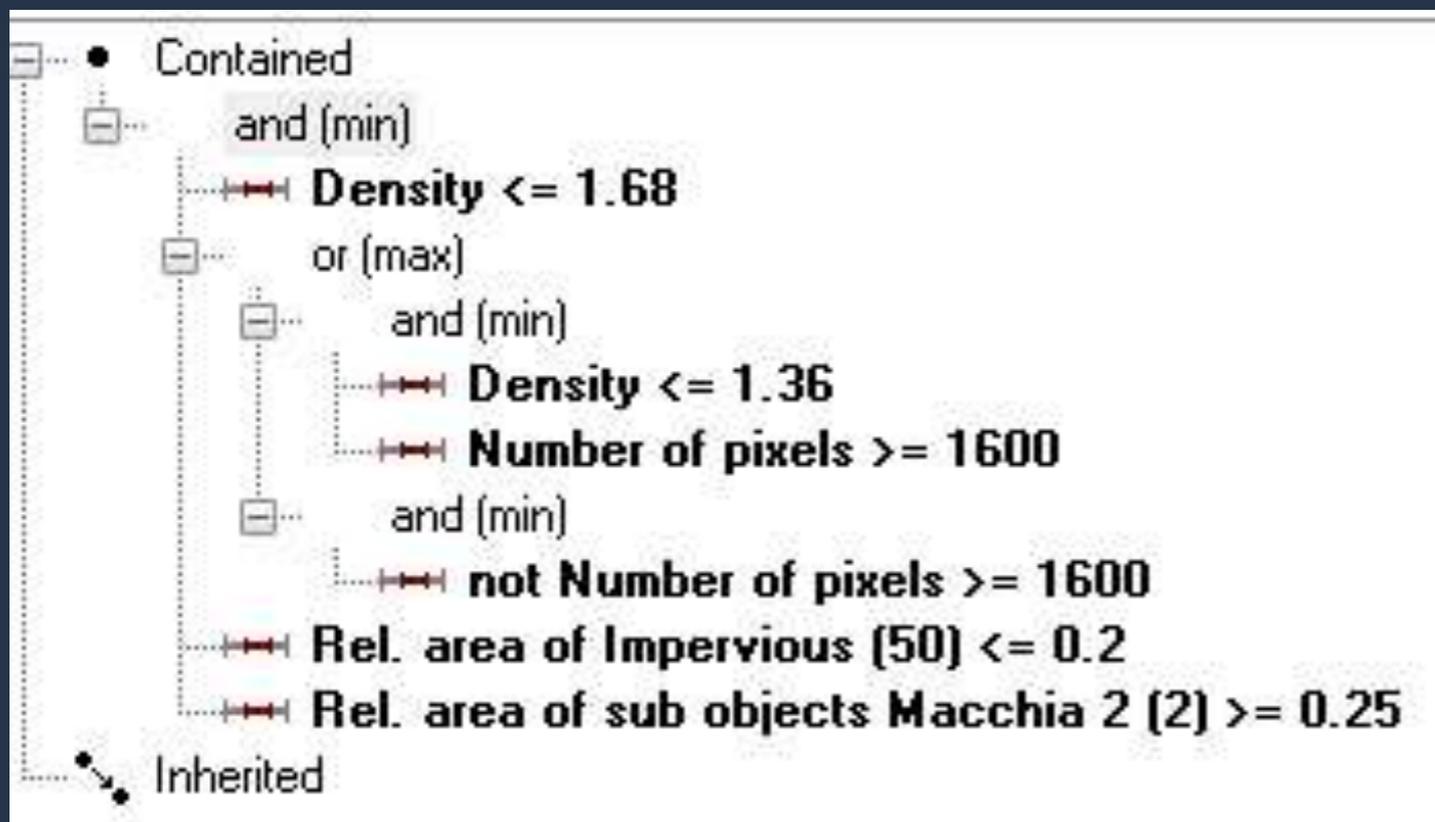
Risultato della sesta e settima segmentazione (a destra)

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



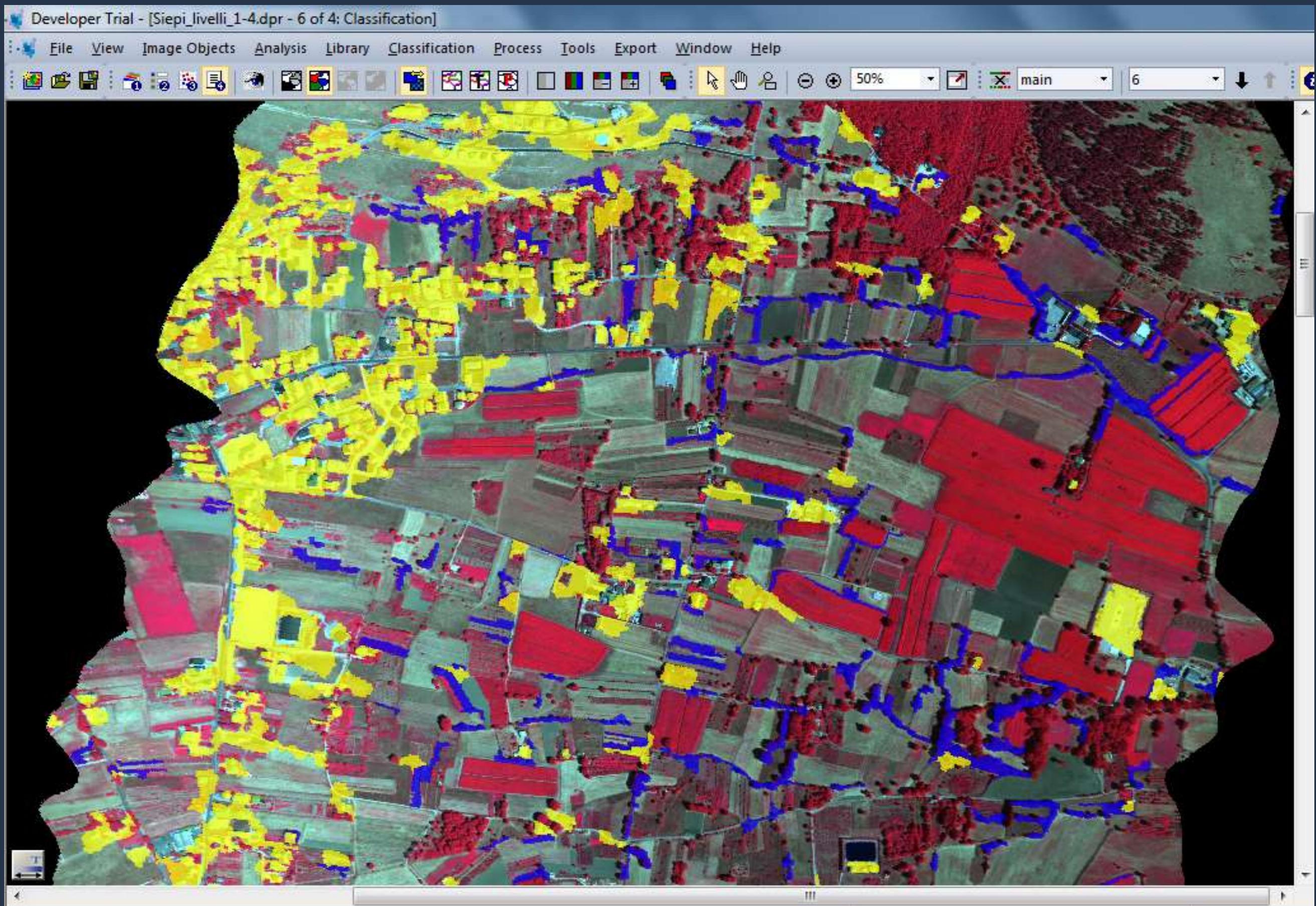
Classe "Impervious"

- Massimo valore di riflettanza nel layer 15 molto elevato (indicatore di superficie coperta o di vicinanza all'edificio)



Classe "Siepi"

- Valore di densità ridotto (struttura lineare)
- Area sotto i 1600 pixel o se superiore valore di densità ancora minore.
- Bassa area relativa di oggetti al contorno classificati "Impervious"
- Quota minima di sub-oggetti classificati come macchia.



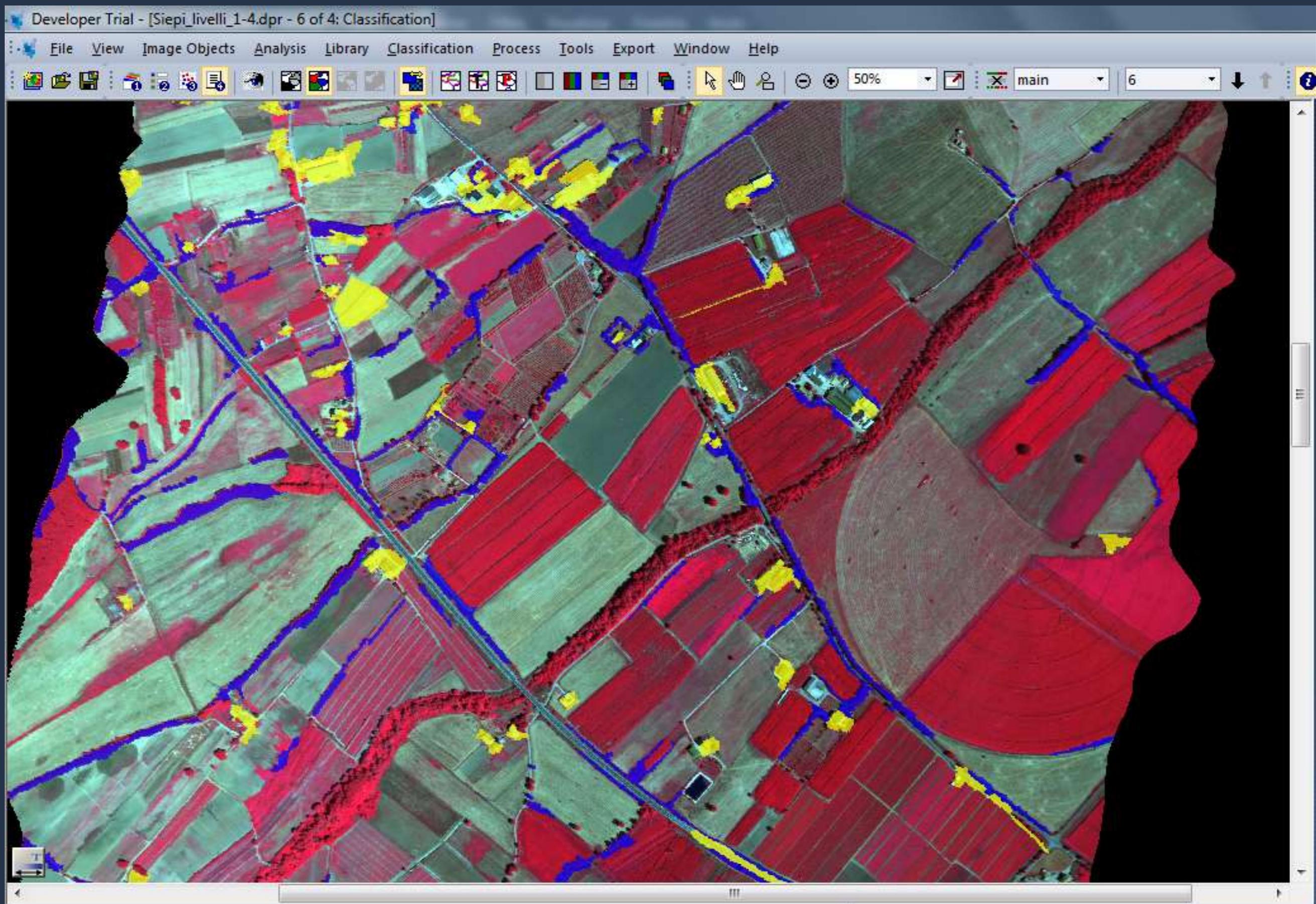
(1698, 6799) = (571324.99, 4467086.36) Zoom: 50% Dist: 1169.54 Meters

RGB Layer 12 Linear (1.00%) 50 %

6/4

Risultato finale: siepi in blu, classificazione di massima del costruito in giallo.

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



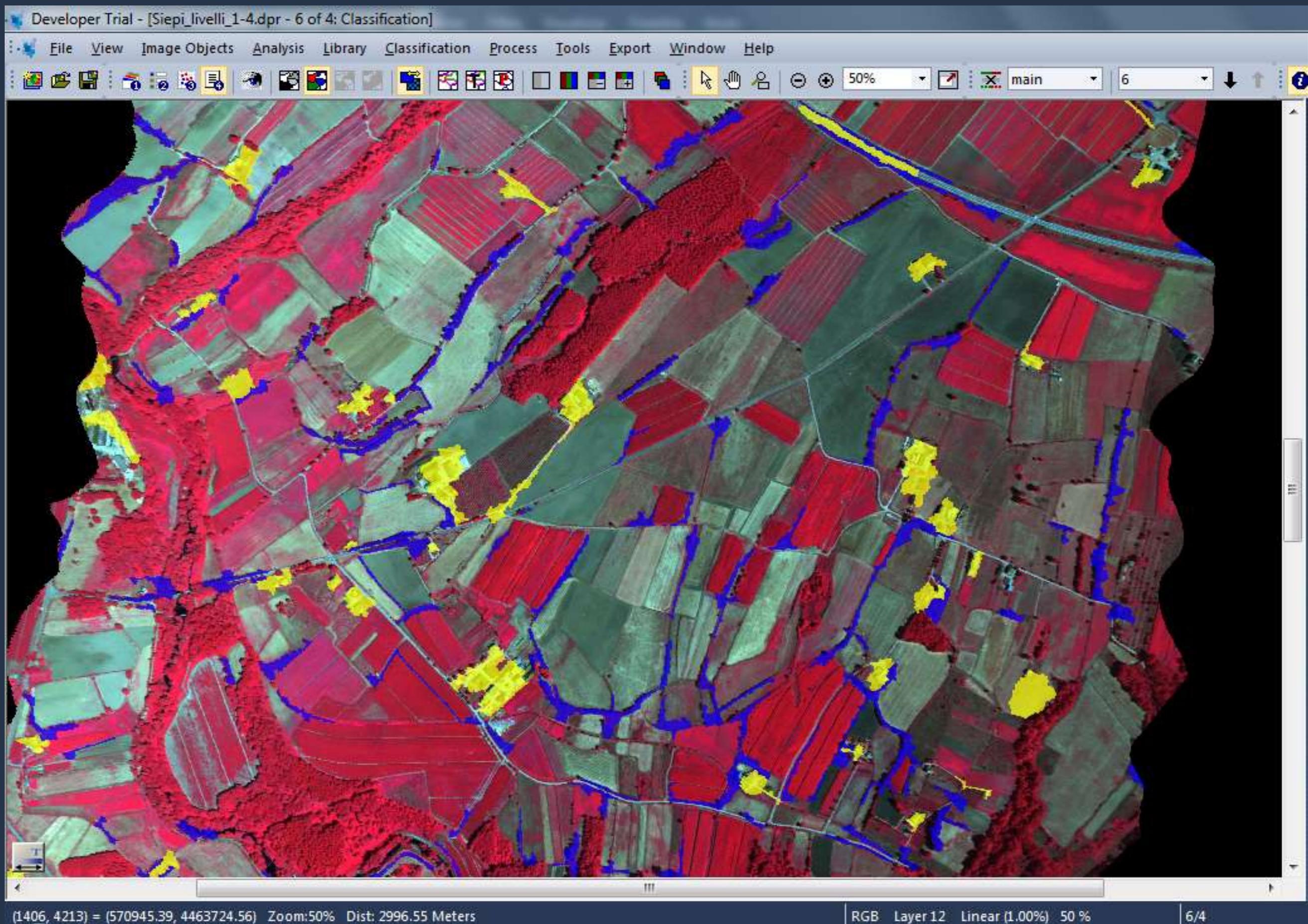
(1664, 5243) = (571280.79, 4465063.56) Zoom:50% Dist: 1674.29 Meters

RGB Layer 12 Linear (1.00%) 50 %

6/4

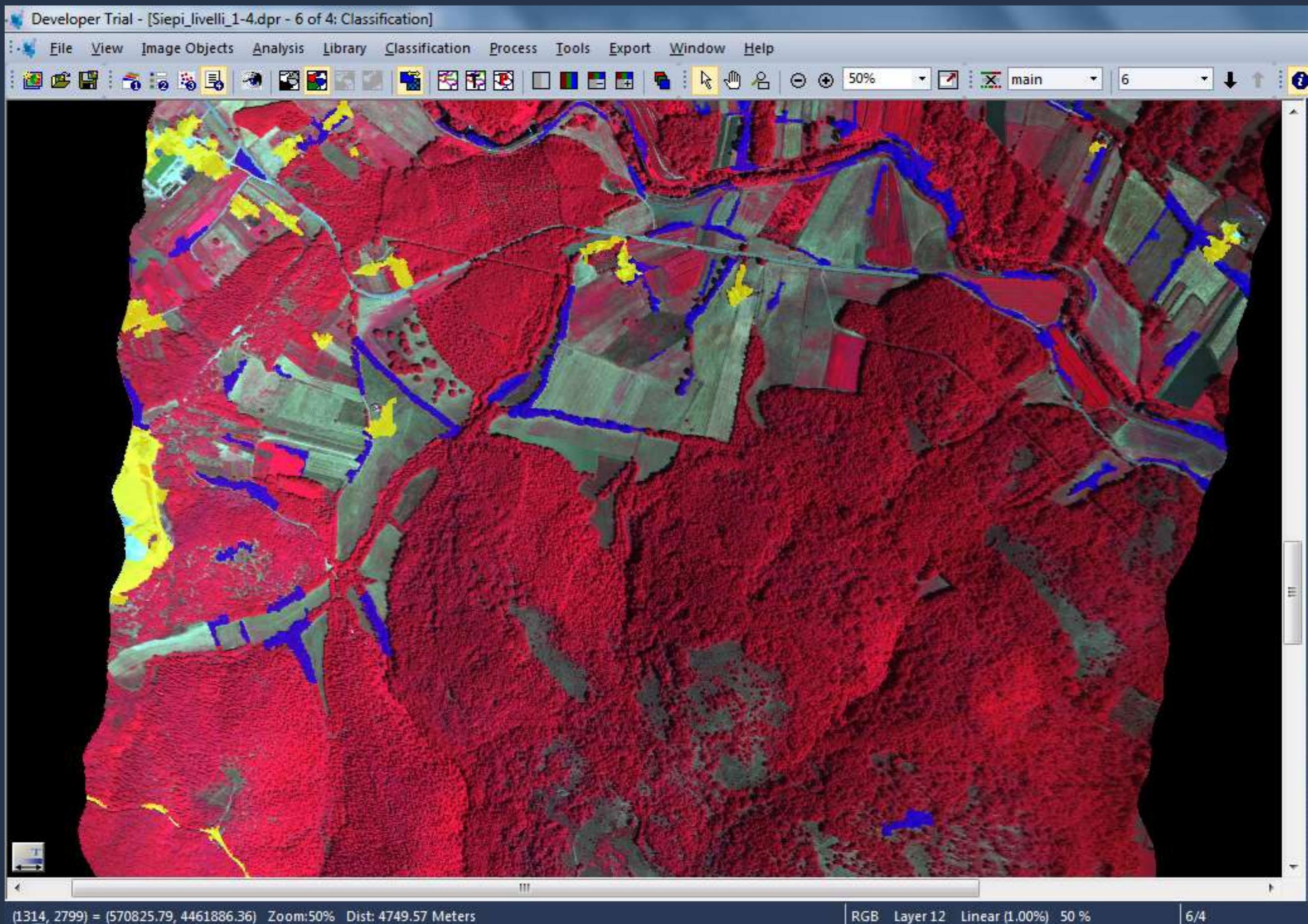
Risultato finale: siepi in blu, classificazione di massima del costruito in giallo.

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



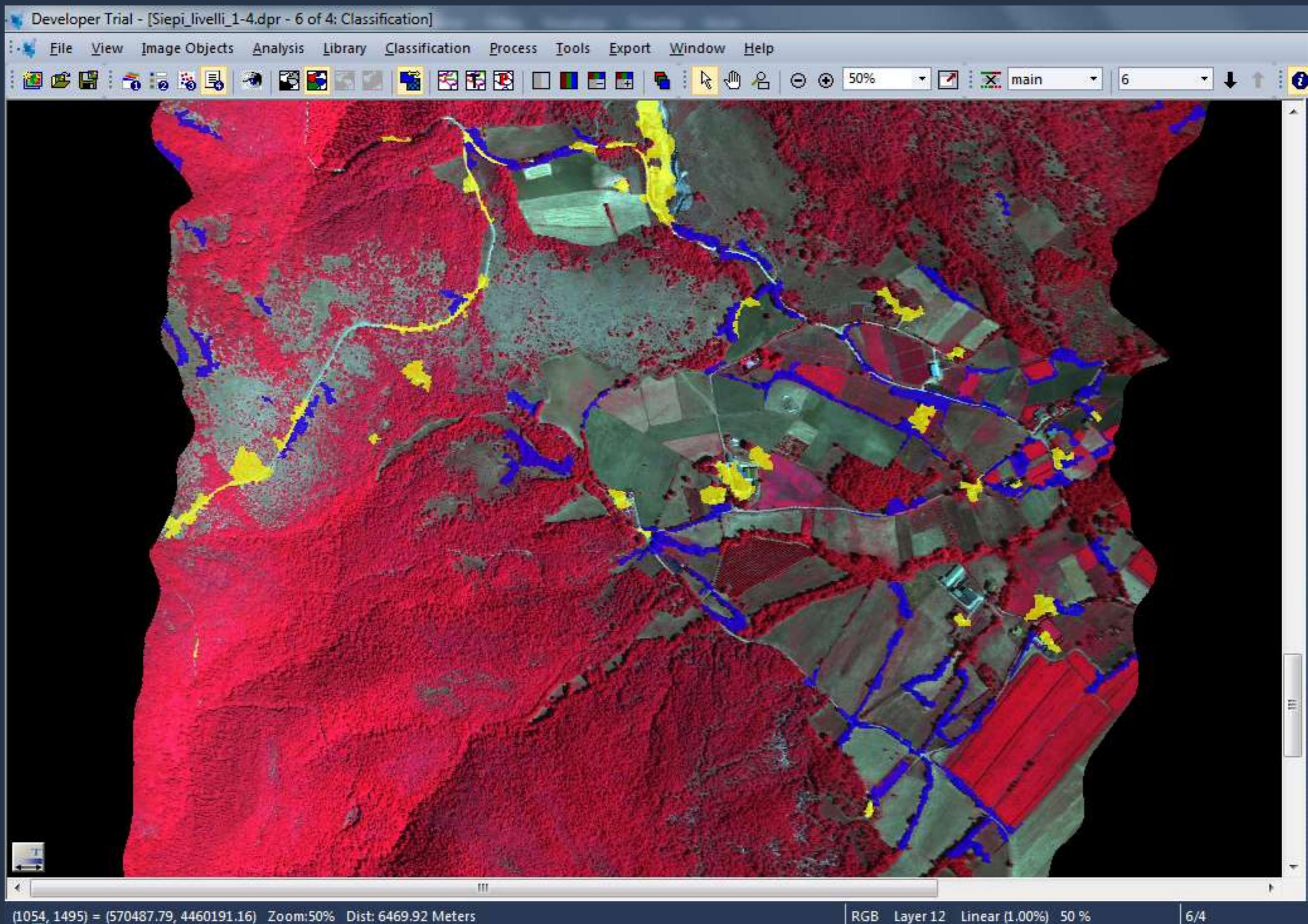
Risultato finale: siepi in blu, classificazione di massima del costruito in giallo.

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



Risultato finale: siepi in blu, classificazione di massima del costruito in giallo.

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer



Risultato finale: siepi in blu, classificazione di massima del costruito in giallo.

dati multispettrali di proprietà AGEA-Telaer

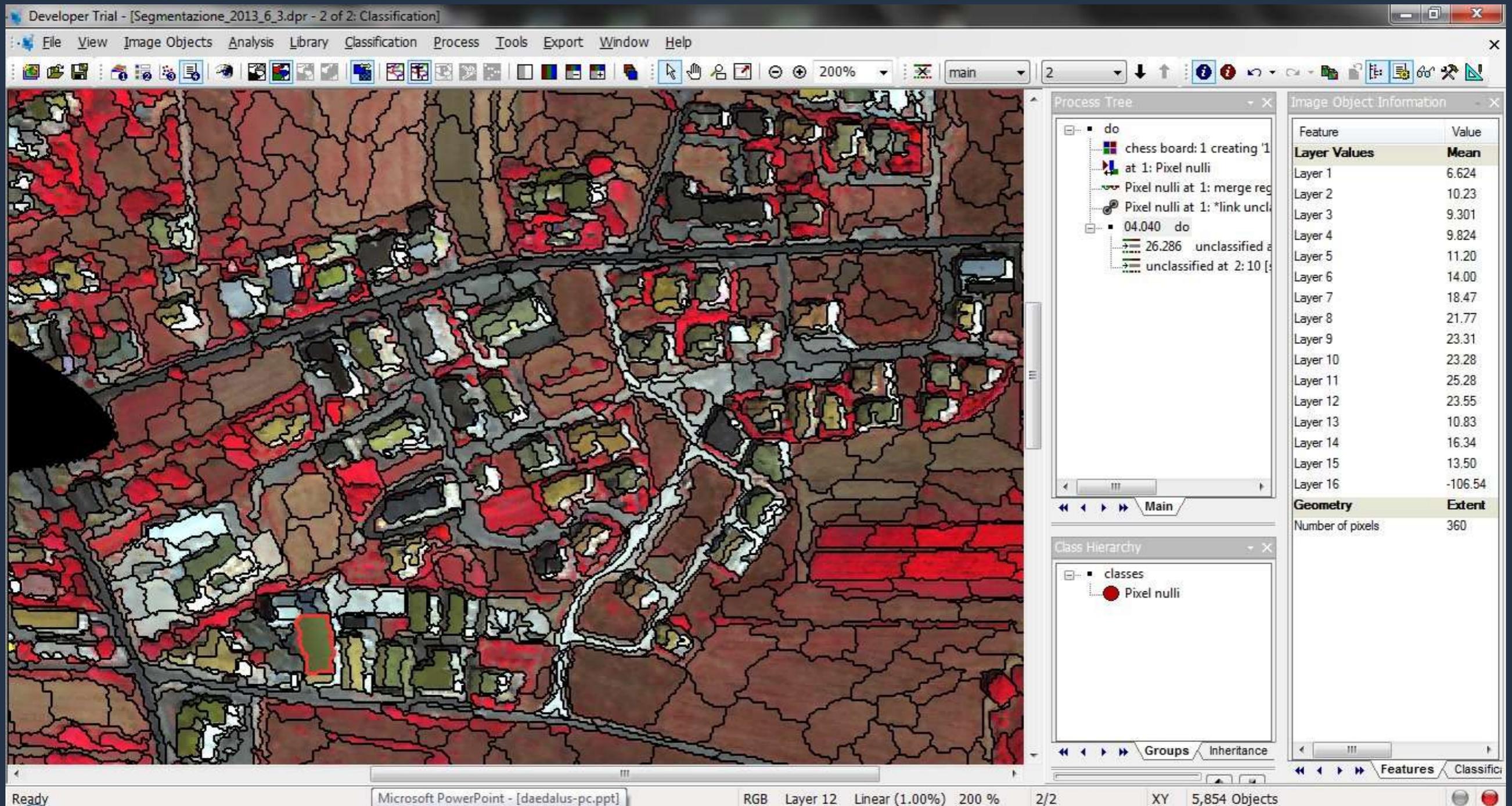
Valutazioni

90% delle siepi “reali” classificate correttamente

10% degli oggetti “Siepi” classificati in modo erroneo, per lo più bordi dei campi

Procedimento reiterabile a scala maggiore per identificare strutture vegetate lineari più estese come i boschi ripariali

Work in progress



Segmentazione in corso per analisi della copertura del suolo in ambiente urbano.

Si ringrazia AGEA-Telaer per la
concessione dei dati multispettrali
Daedalus