Urban Atlas

metodo e risultati

Anna Maria Deflorio

30 Ottobre 2009

Obiettivi

- Riepilogo specifiche tecniche Urban Atlas
- Metodologia e catena di produzione
- Descrizione dei singoli step
- Esempi di elaborazione e risultati finali

Prodotto URBAN ATLAS

Le specifiche tecniche 1/2

Product specification	
Dato in input	SPOT-5 (10m multispettrale & 2,5m pan)
Dati in input ausiliari	Ortofoto CTR Carta Forestale
Nomenclatura	tipo MOLAND / CORINE LC
Dettaglio tematico (32 classi)	Superfici Artificiali - Livello 4 Superfici Naturali – Livello 2
Scala nominale	1:10.000
MMU (Minimum Mapping Unit)	0,25 ha
MMD (Minimum Mapping Distance)	10 m
Reference system	GBO Roma 40

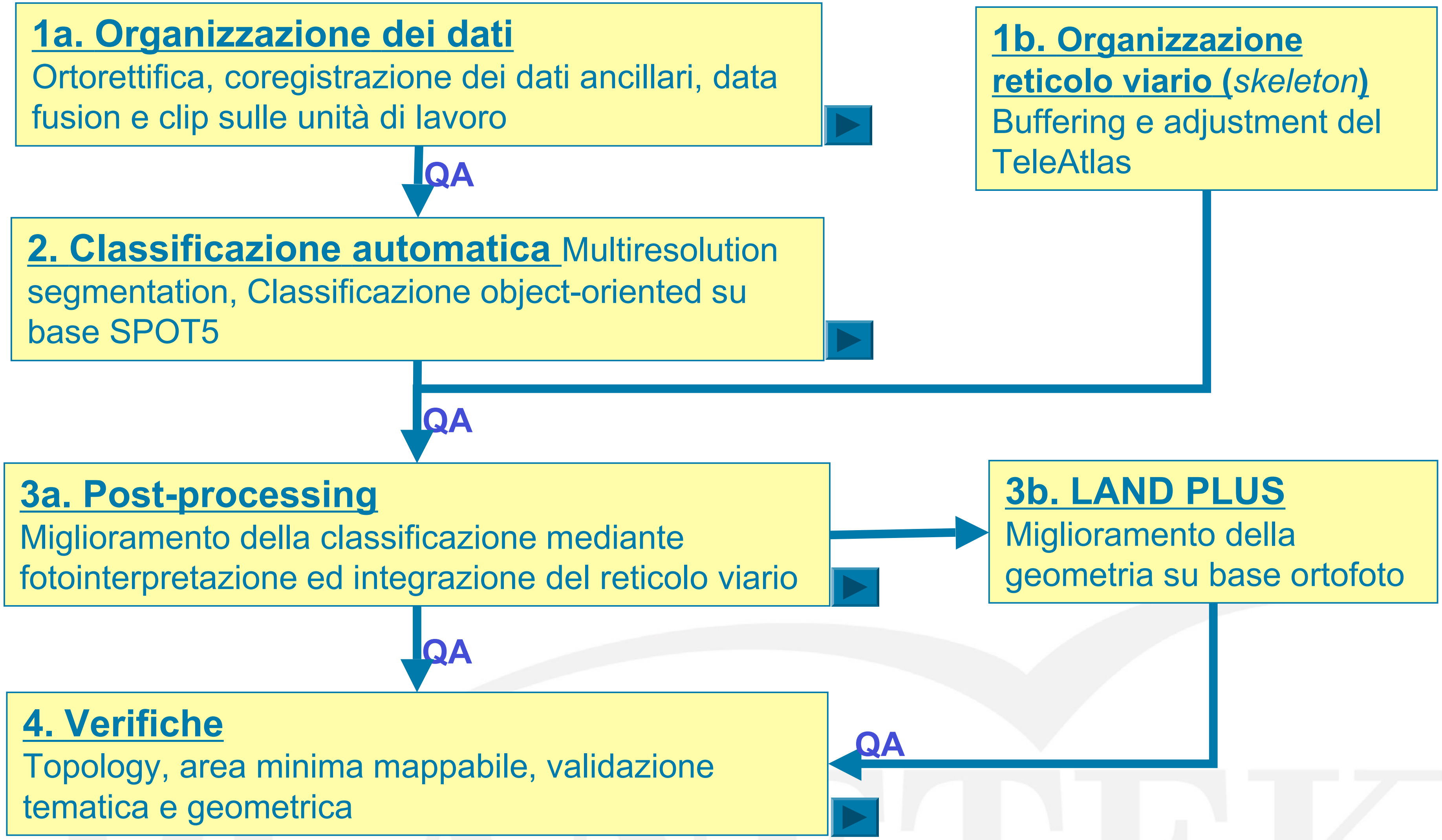
Prodotto URBAN ATLAS

Le specifiche tecniche 2/2

Product specification	
Formato di consegna	Shapefile o personal GeoDB (Topology) Statistiche di uso del suolo per classe Metadati ISO 19115
Accuratezza tematica	Superfici Artificiali ≥ 85% Superfici Naturali ≥ 80%
Accuratezza posizionale degli elementi digitalizzati dalla reale posizione nell'immagine satellitare	80% Superfici Artificiali +/- 5m Superfici Naturali +/- 15m
Metodo	Preprocessing, ortorettifica, segmentazione, classificazione, foto-interpretazione, validazione tematica e geometrica

Metodologia

Catena di produzione dell’Urban Atlas



1a. Organizzazione dei dati
Ortorettifica, coregistrazione dei dati ancillari, data fusion e clip sulle unità di lavoro

1b. Organizzazione reticolo viario (*skeleton*)
Buffering e adjustment del TeleAtlas

2. Classificazione automatica Multiresolution segmentation, Classificazione object-oriented su base SPOT5

3a. Post-processing
Miglioramento della classificazione mediante fotointerpretazione ed integrazione del reticolo viario

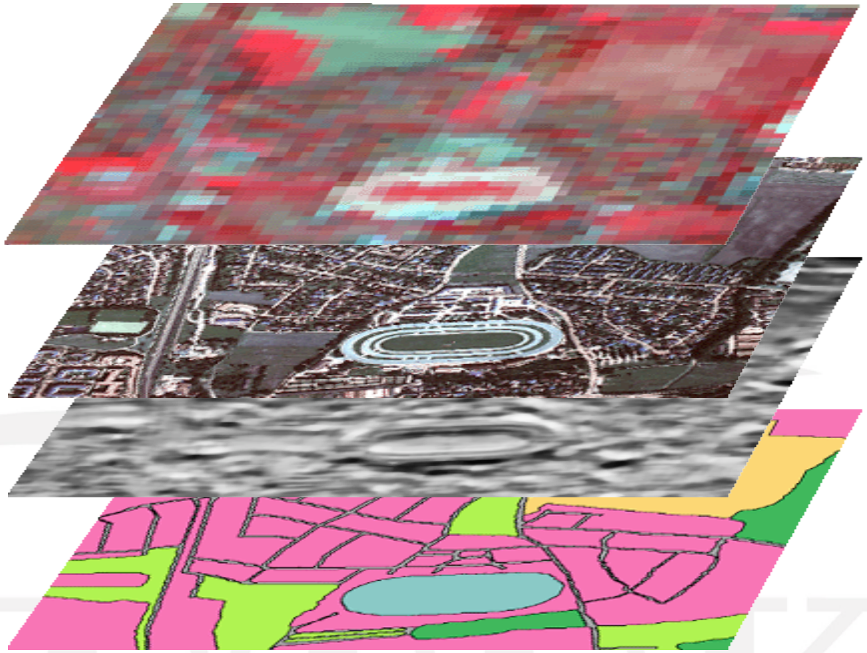
3b. LAND PLUS
Miglioramento della geometria su base ortofoto

4. Verifiche
Topology, area minima mappabile, validazione tematica e geometrica

1a. Organizzazione dei dati

Dataset dei dati in input

- Ortorettifica delle immagini SPOT5 e fusione delle bande
- Coregistrazione e tematizzazione dei dati ancillari nello stesso sistema
- Integrazione dei dati e clip sulle unità di lavoro



Dati satellitari SPOT5

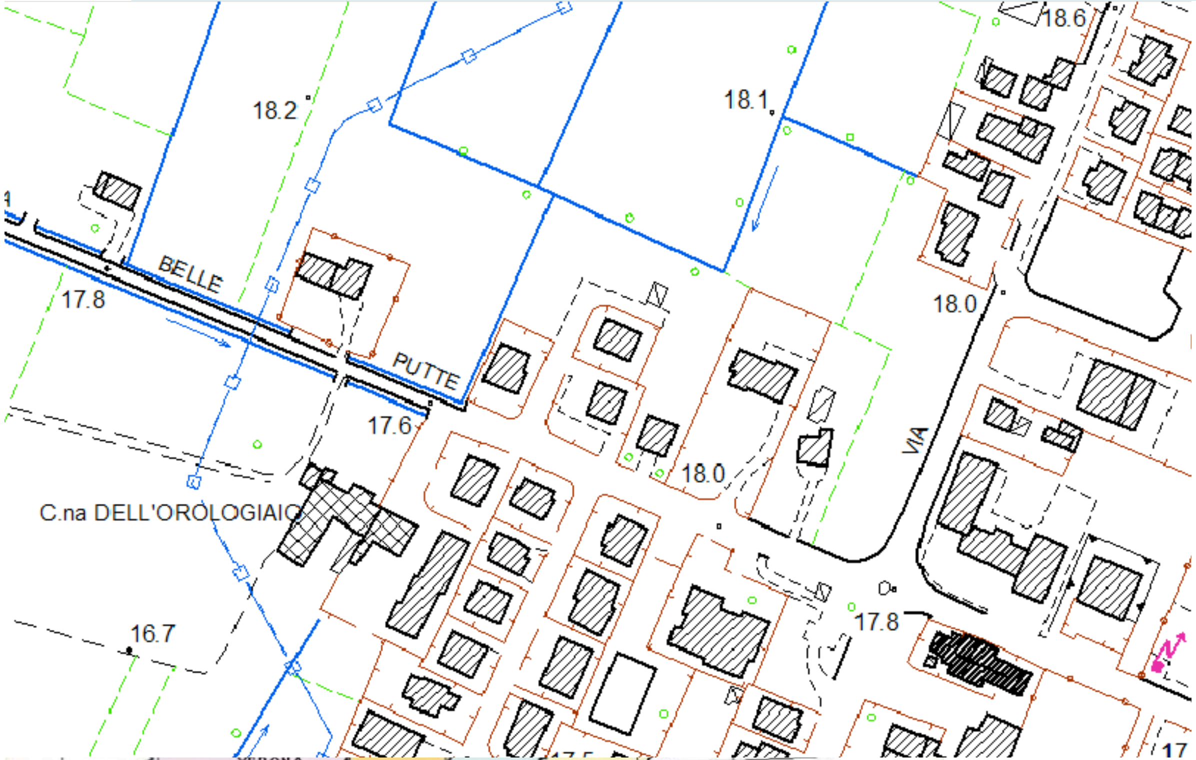
Ortofoto

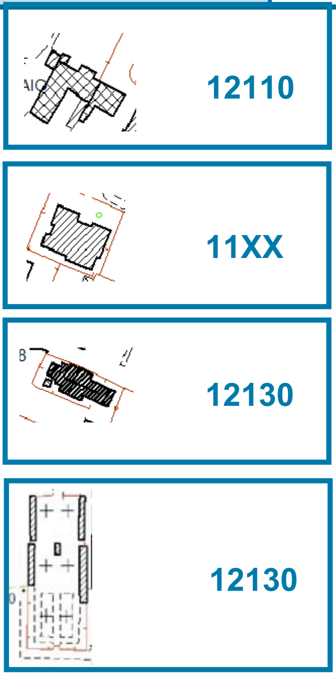
DEM

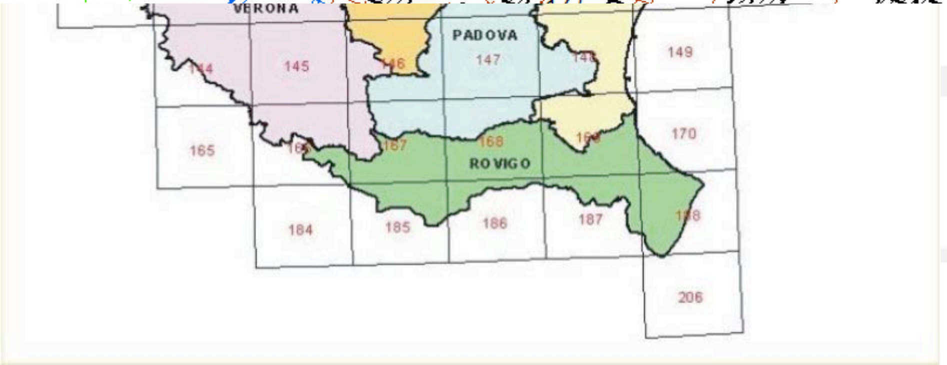
Carta forestale, CTR, CLC

1a. Organizzazione dei dati

Tematizzazione dei dati ausiliari

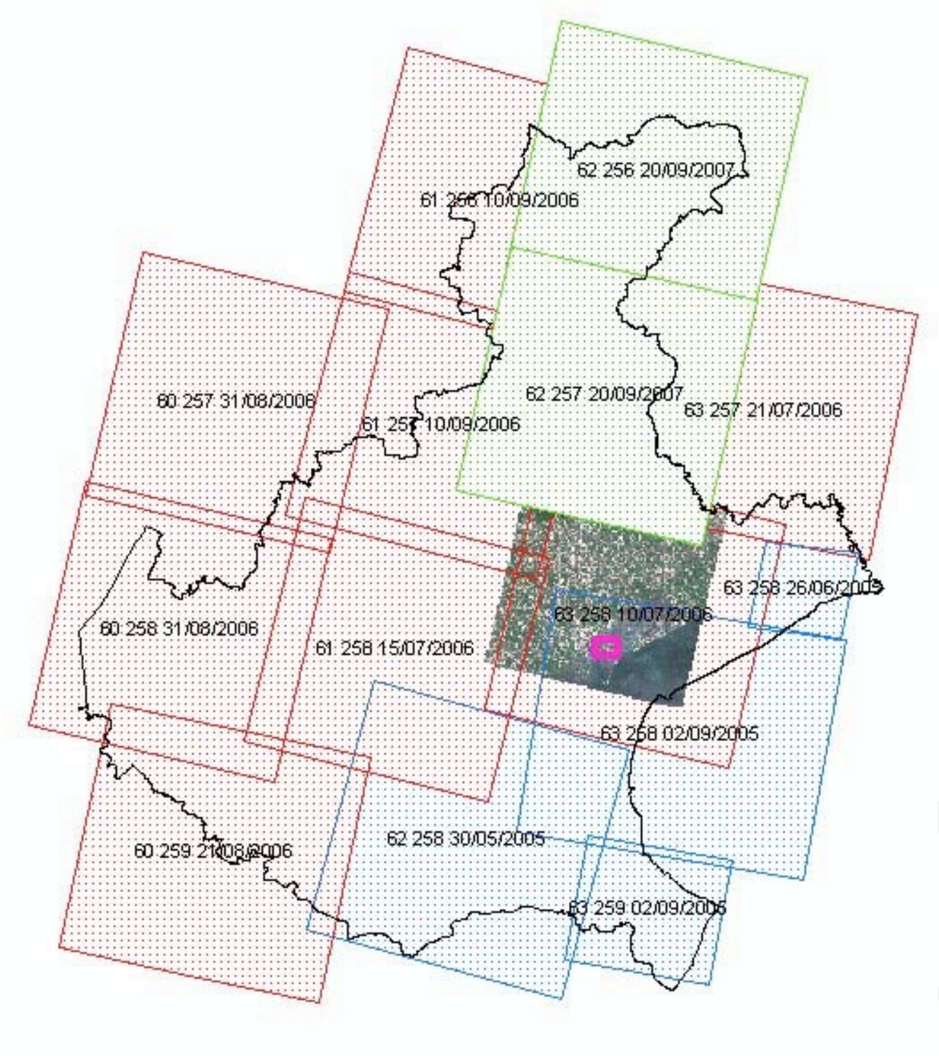

18.6
18.2
18.1
BELLE
PUTTE
17.8
17.6
18.0
VIA
18.0
C.na DELL'OROLOGIAIO
18.0
16.7
17.8
17


12110
11XX
12130
12130


VERONA
PADOVA
ROVIGO
144
145
146
147
148
149
165
166
167
168
169
170
184
185
186
187
188
206

1a. Organizzazione dei dati

Copertura SPOT5


62 256 20/09/2007
61 256 10/09/2006
60 257 31/08/2006
61 257 10/09/2006
62 257 20/09/2007
63 257 21/07/2006
63 258 26/06/2005
63 258 10/07/2006
60 258 31/08/2006
61 258 15/07/2006
63 258 02/09/2005
60 259 21/08/2006
62 258 30/05/2005
63 259 02/09/2005

Spot Venezia colori reali 10 Luglio 2006

☐ Regione Veneto

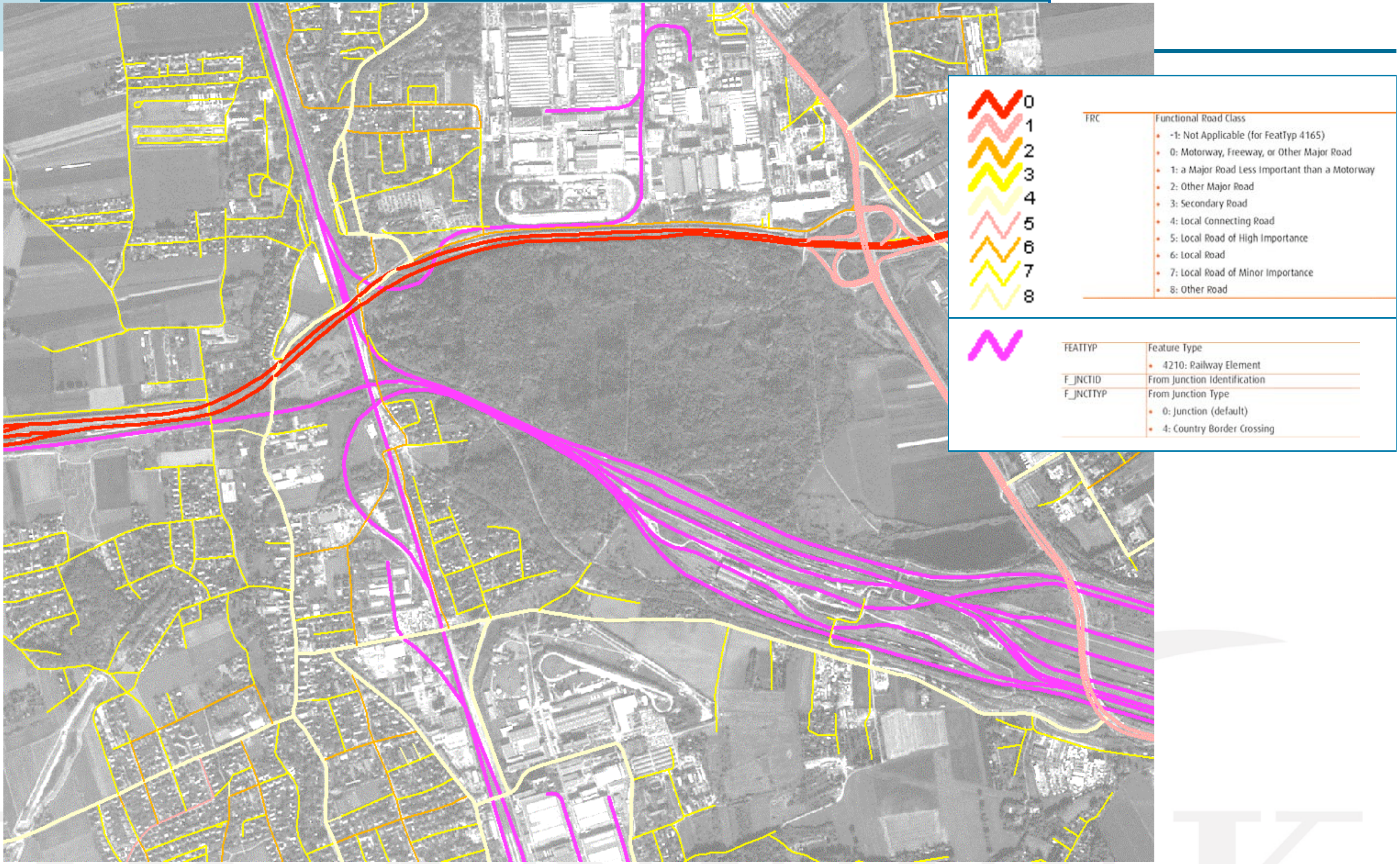
🟥 Immagini SPOT di archivio - Anno 2006

🟦 Immagini SPOT di archivio - Anno 2005

🟩 Immagini SPOT nuova acquisione - Anno 2007

Teleatlas Data

Example road network/ railway

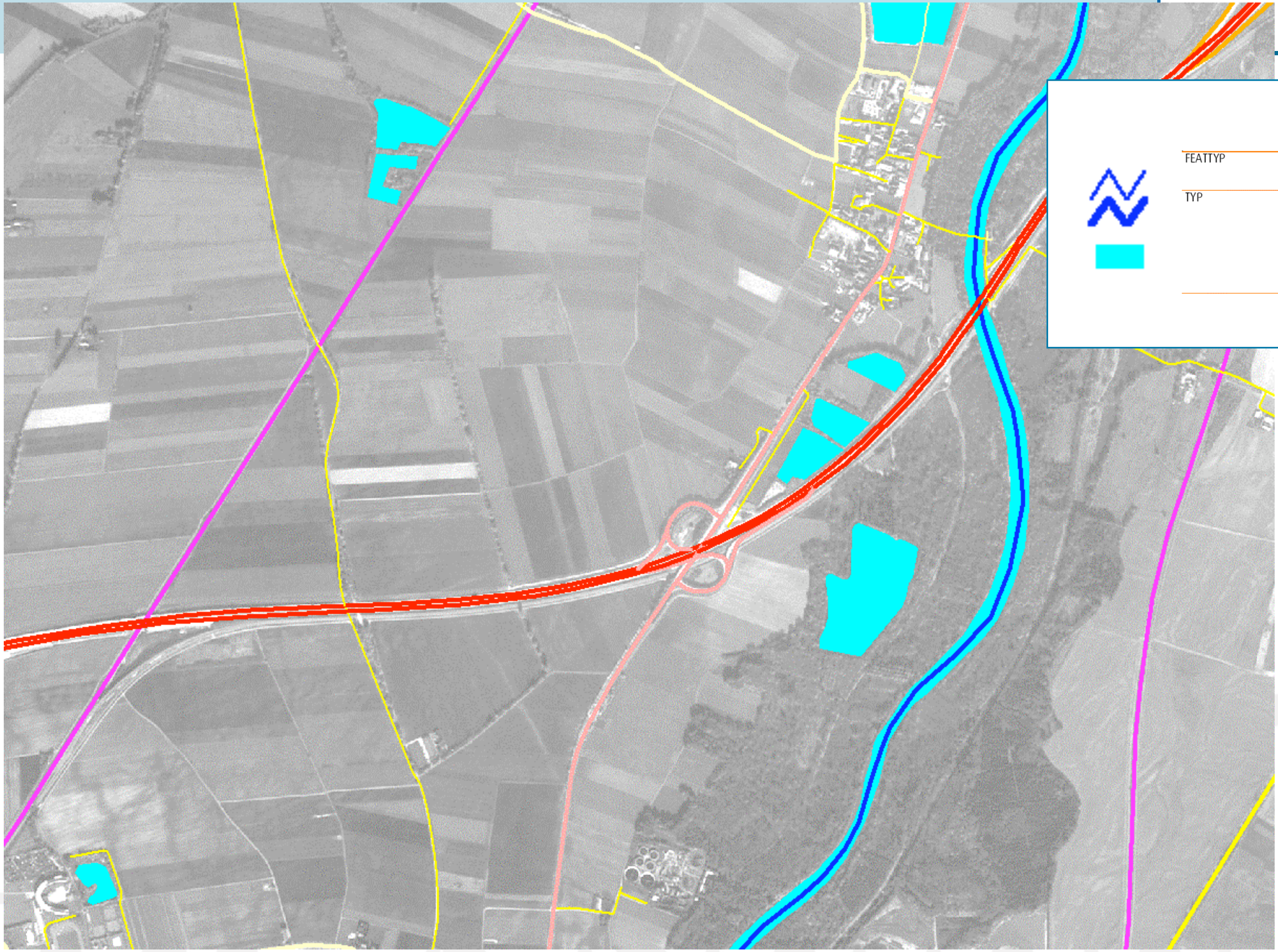


FRC	Functional Road Class
	- -1: Not Applicable (for FeatTyp 4165) - 0: Motorway, Freeway, or Other Major Road - 1: a Major Road Less Important than a Motorway - 2: Other Major Road - 3: Secondary Road - 4: Local Connecting Road - 5: Local Road of High Importance - 6: Local Road - 7: Local Road of Minor Importance - 8: Other Road

FEATTYP	Feature Type - 4210: Railway Element
F_JNCTID	From Junction Identification
F_JNCTTYP	From Junction Type - 0: Junction (default) - 4: Country Border Crossing

Teleatlas Data

Example river/ standing water

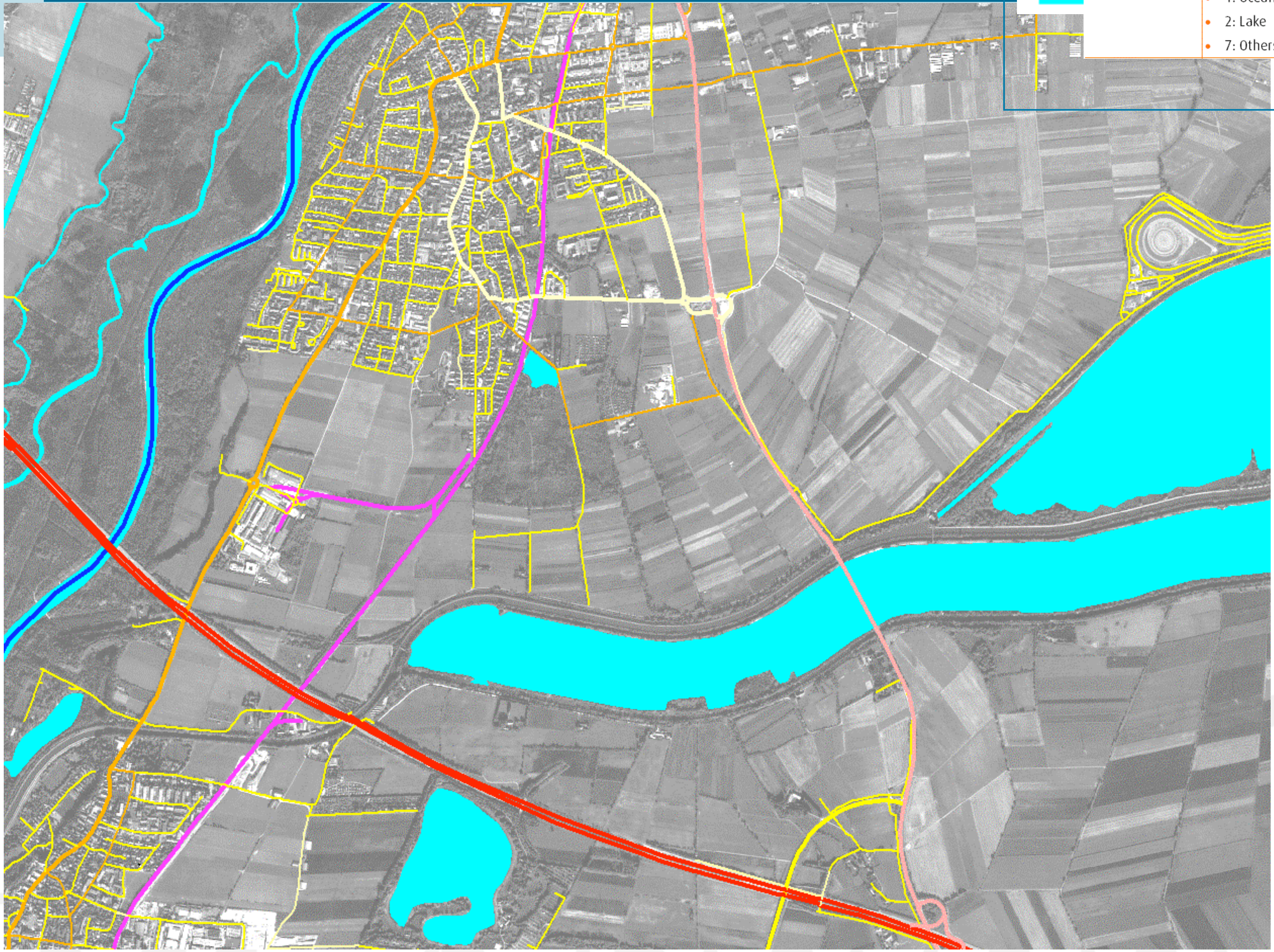


FEATTYP	Feature Type • 4310: Water Element (Area)
TYP	Water Element Type • 0: No Type • 1: Oceans and Seas • 2: Lake • 7: Others (default)

Teleatlas Data

Example river/ standing water

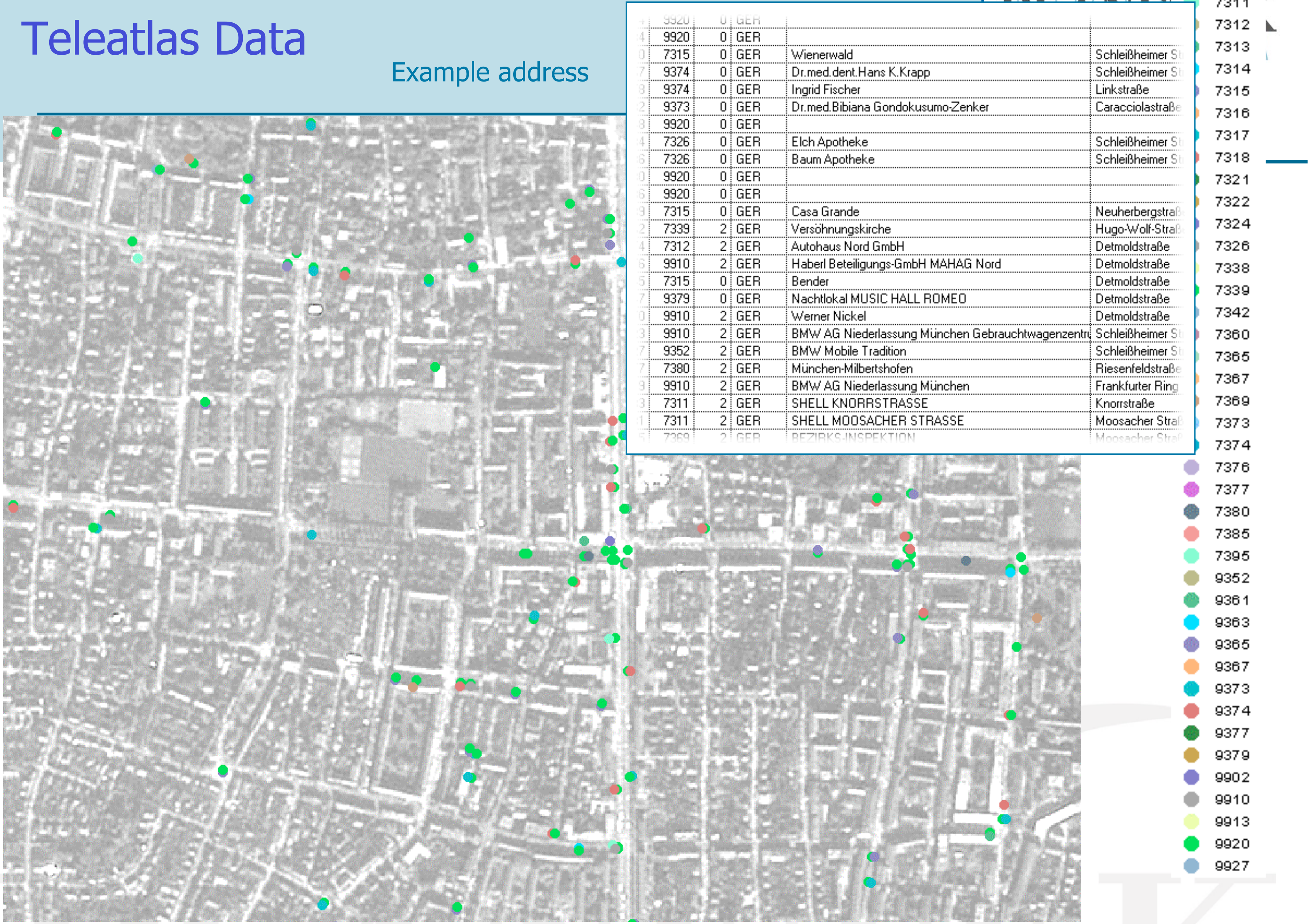
≈	FEATTYP	Feature Type • 4310: Water Element (Area)
	TYP	Water Element Type • 0: No Type • 1: Oceans and Seas • 2: Lake • 7: Others (default)
🟦		



PLANETEK

Teleatlas Data

Example address



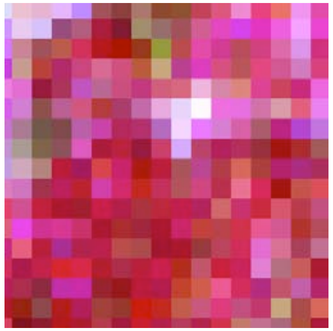
9920	0	GER		
9920	0	GER		
7315	0	GER	Wienerwald	Schleißheimer St
9374	0	GER	Dr.med.dent.Hans K.Krapp	Schleißheimer St
9374	0	GER	Ingrid Fischer	Linkstraße
9373	0	GER	Dr.med.Bibiana Gondokusumo-Zenker	Caracciolastraße
9920	0	GER		
7326	0	GER	Elch Apotheke	Schleißheimer St
7326	0	GER	Baum Apotheke	Schleißheimer St
9920	0	GER		
9920	0	GER		
7315	0	GER	Casa Grande	Neuherbergstraß
7339	2	GER	Versöhnungskirche	Hugo-Wolf-Straß
7312	2	GER	Autohaus Nord GmbH	Detmoldstraße
9910	2	GER	Haberl Beteiligungs-GmbH MAHAG Nord	Detmoldstraße
7315	0	GER	Bender	Detmoldstraße
9379	0	GER	Nachtlokal MUSIC HALL ROMEO	Detmoldstraße
9910	2	GER	Werner Nickel	Detmoldstraße
9910	2	GER	BMW AG Niederlassung München Gebrauchtwagenzentru	Schleißheimer St
9352	2	GER	BMW Mobile Tradition	Schleißheimer St
7380	2	GER	München-Milbertshofen	Riesenfeldstraße
9910	2	GER	BMW AG Niederlassung München	Frankfurter Ring
7311	2	GER	SHELL KNORRSTRASSE	Knorrstraße
7311	2	GER	SHELL MOOSACHER STRASSE	Moosacher Straß
7369	2	GER	BEZIRKS-INSPEKTION	Moosacher Straß

●	7310
●	7311
●	7312
●	7313
●	7314
●	7315
●	7316
●	7317
●	7318
●	7321
●	7322
●	7324
●	7326
●	7338
●	7339
●	7342
●	7360
●	7365
●	7367
●	7369
●	7373
●	7374
●	7376
●	7377
●	7380
●	7385
●	7395
●	9352
●	9361
●	9363
●	9365
●	9367
●	9373
●	9374
●	9377
●	9379
●	9902
●	9910
●	9913
●	9920
●	9927

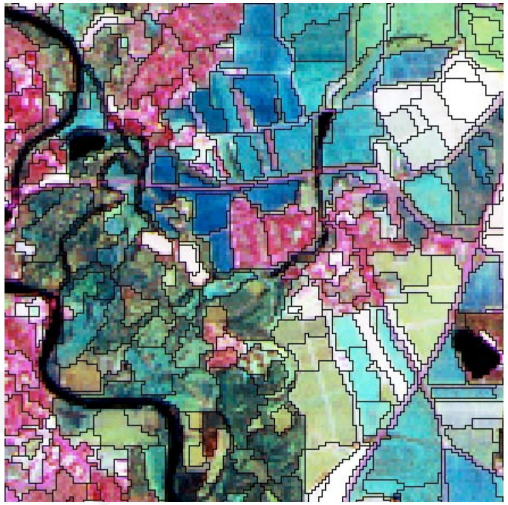
2.Classificazione automatica *object-based*

Approccio Object oriented

- La Classificazione è stata eseguita usando un approccio ***object oriented.***
- Questo approccio consente di dividere(segmentare) l'immagine in "gruppi" di pixel (oggetti) omogenei.
- La classificazione si basa non solo sulle caratteristiche spettrali dell'immagine, ma anche su forma, tessitura, contesto e relazioni con gli altri oggetti



...PIXELS

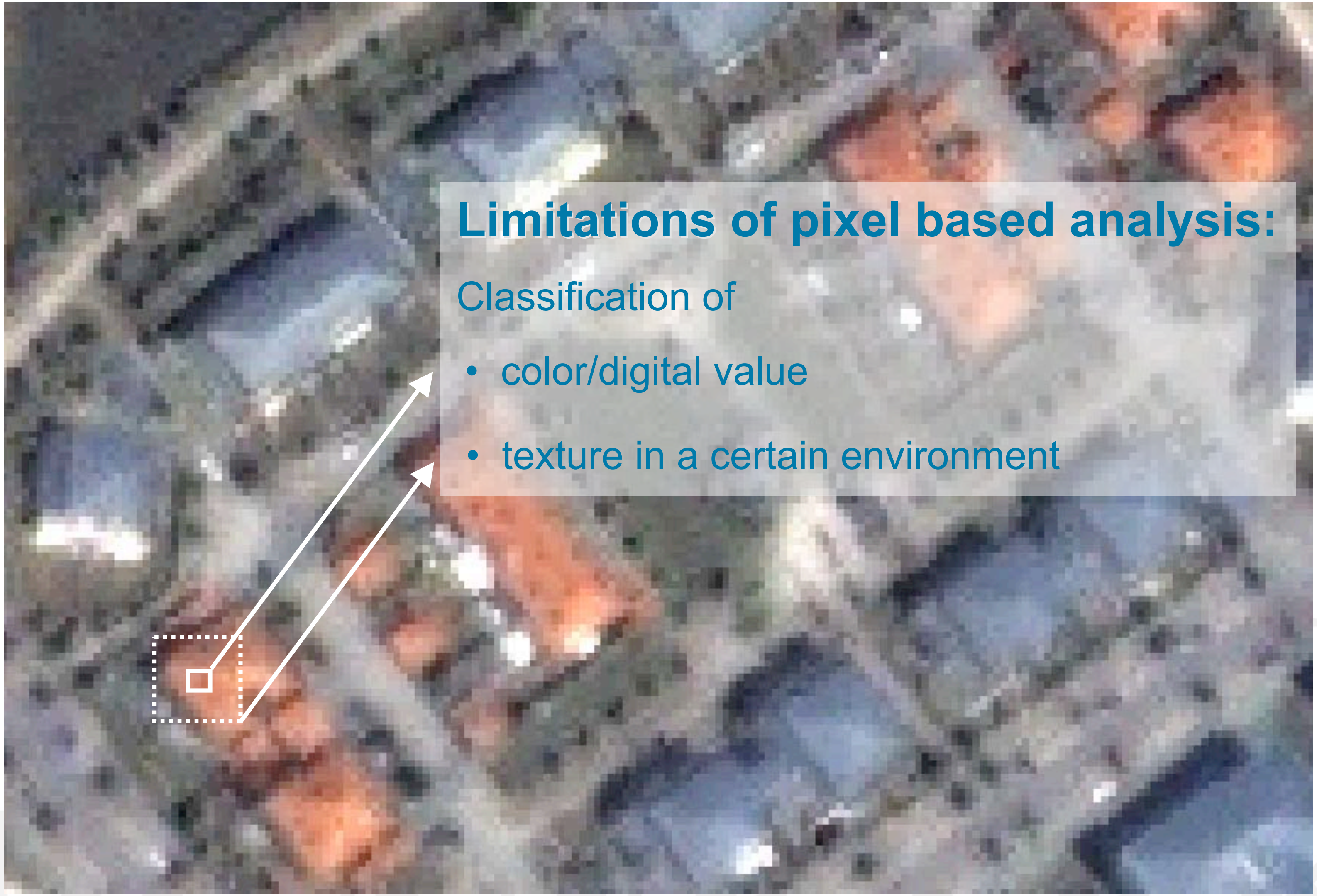


...OGGETTI

PLANETEK

2.Classificazione automatica *object-based*

Pixel Based Analysis



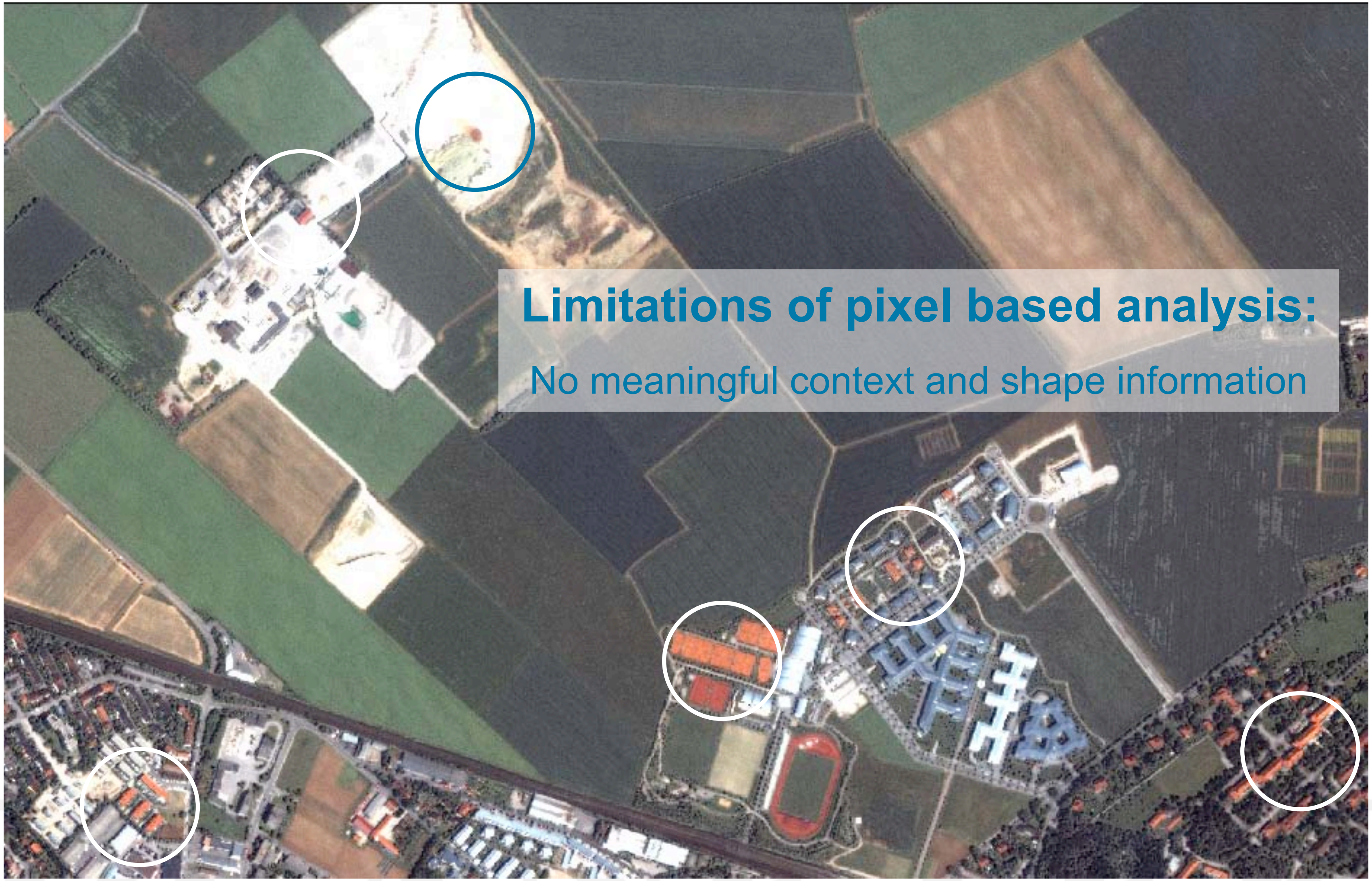
Limitations of pixel based analysis:

Classification of

- color/digital value
- texture in a certain environment

2.Classificazione automatica *object-based*

Pixel Based Analysis



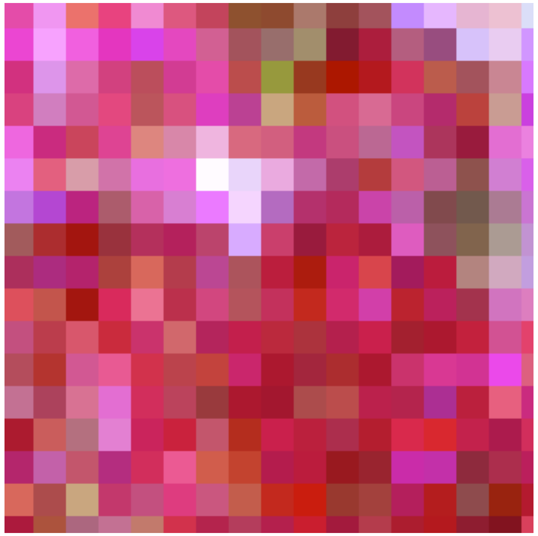
Limitations of pixel based analysis:

No meaningful context and shape information

2.Classificazione automatica *object-based*

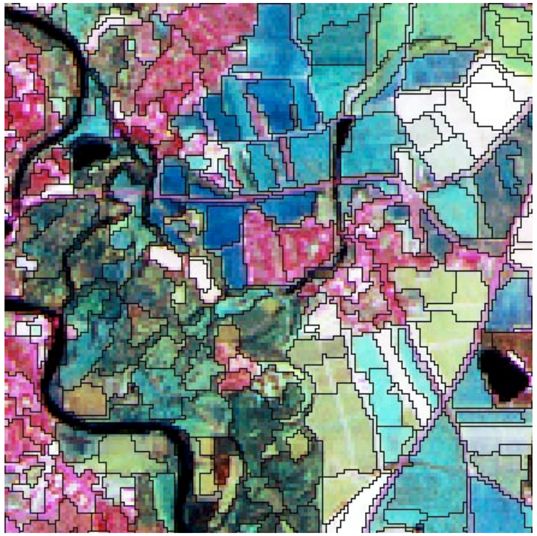
Multiresolution segmentation

...pixels:



1. Color

...objects:



1. Color Statistics
2. Shape
3. Size
4. Texture
5. Context

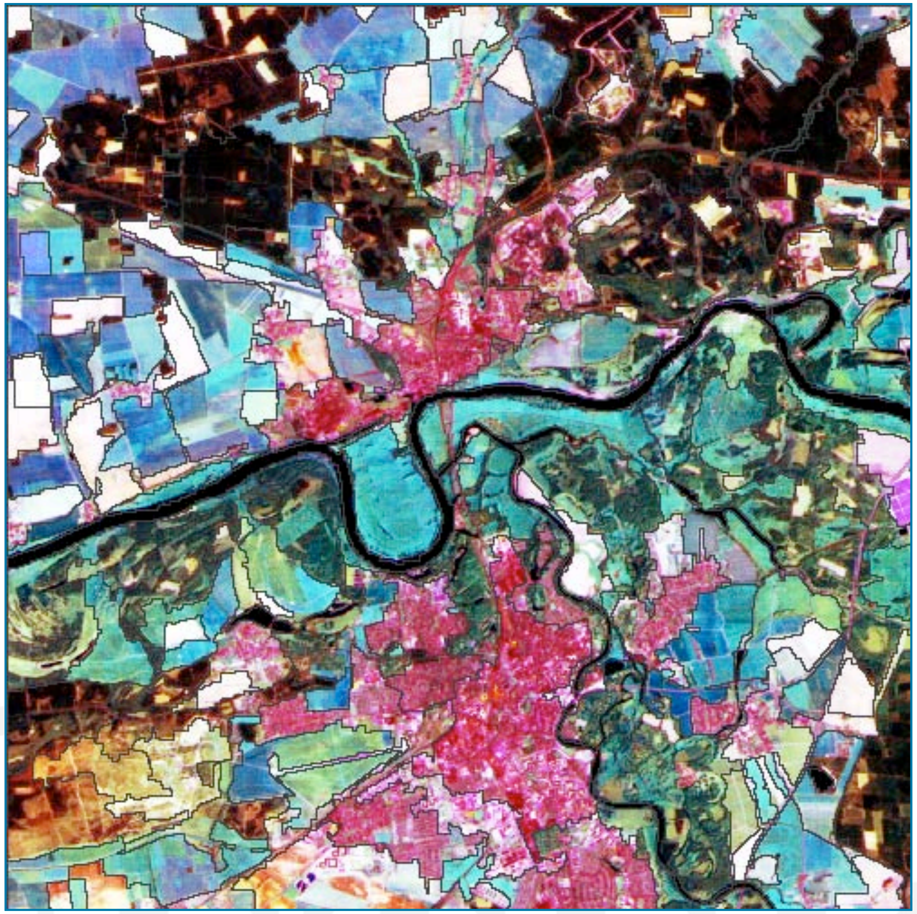
2.Classificazione automatica *object-based*

Multiresolution segmentation

Object generation on multiple scales….

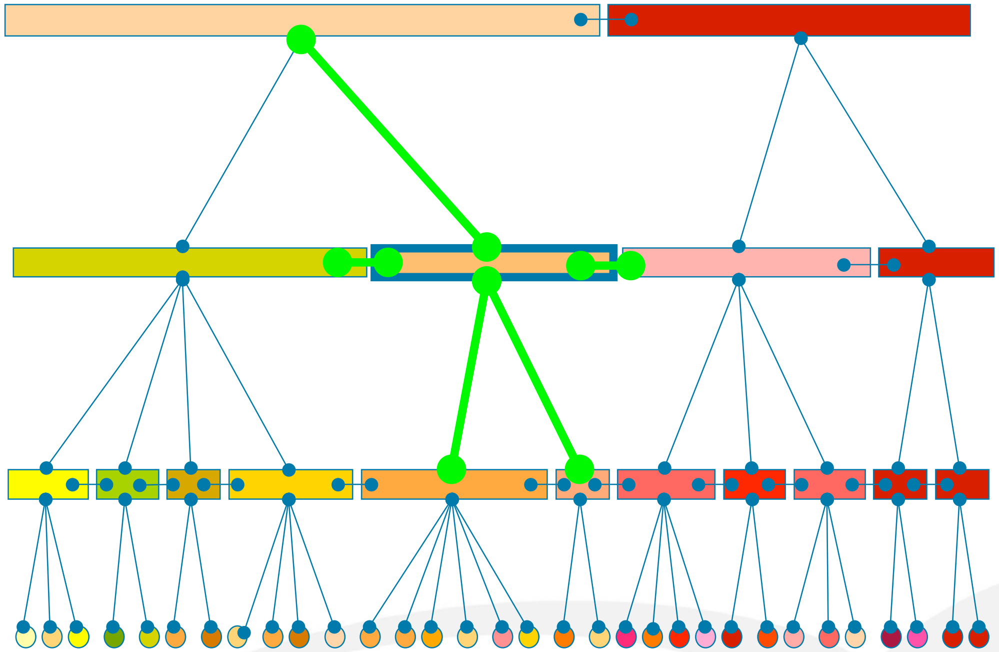
- fine
- medium
- coarse

...to address differently scaled classification task within one project



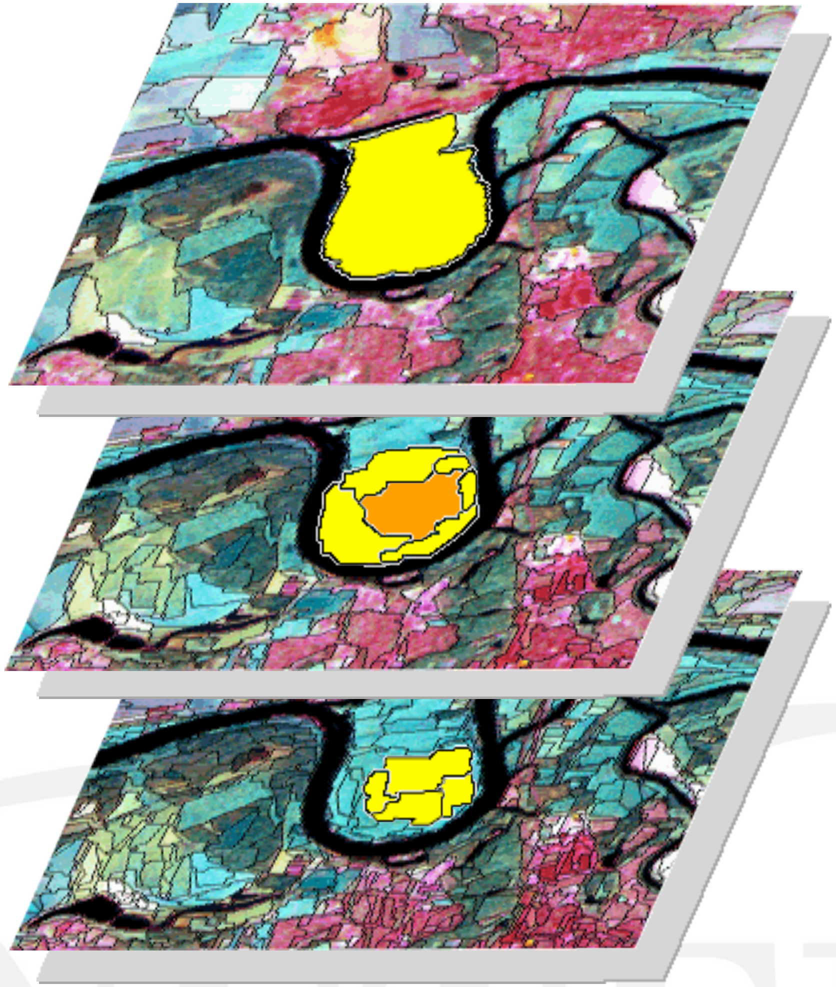
2.Classificazione automatica *object-based*

Hierarchical network of image objects



2.Classificazione automatica *object-based*

Context and Hierarchical Relation



Each object knows its ...

...super-object

...neighbor objects

...sub-objects

2.Classificazione automatica *object-based*

Object Attributes

- Color Statistics
- Shape
- Texture
- Hierarchy
- Relations to...
  - ...neighbor objects
  - ...super-objects
  - ...sub-objects

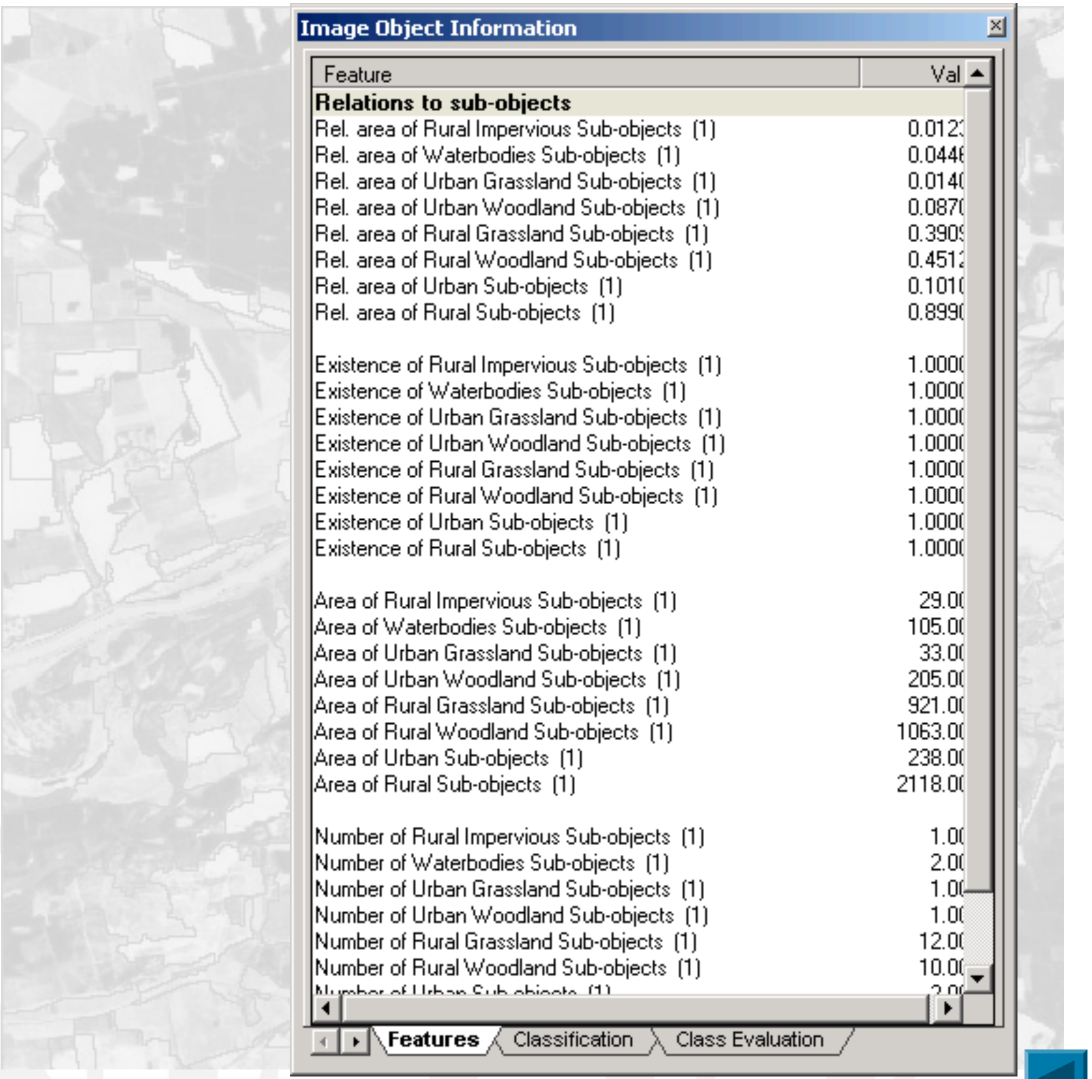


Image Object Information

Feature	Val
Relations to sub-objects	
Rel. area of Rural Impervious Sub-objects (1)	0.012
Rel. area of Waterbodies Sub-objects (1)	0.044
Rel. area of Urban Grassland Sub-objects (1)	0.014
Rel. area of Urban Woodland Sub-objects (1)	0.087
Rel. area of Rural Grassland Sub-objects (1)	0.390
Rel. area of Rural Woodland Sub-objects (1)	0.451
Rel. area of Urban Sub-objects (1)	0.101
Rel. area of Rural Sub-objects (1)	0.899
Existence of Rural Impervious Sub-objects (1)	1.000
Existence of Waterbodies Sub-objects (1)	1.000
Existence of Urban Grassland Sub-objects (1)	1.000
Existence of Urban Woodland Sub-objects (1)	1.000
Existence of Rural Grassland Sub-objects (1)	1.000
Existence of Rural Woodland Sub-objects (1)	1.000
Existence of Urban Sub-objects (1)	1.000
Existence of Rural Sub-objects (1)	1.000
Area of Rural Impervious Sub-objects (1)	29.0
Area of Waterbodies Sub-objects (1)	105.0
Area of Urban Grassland Sub-objects (1)	33.0
Area of Urban Woodland Sub-objects (1)	205.0
Area of Rural Grassland Sub-objects (1)	921.0
Area of Rural Woodland Sub-objects (1)	1063.0
Area of Urban Sub-objects (1)	238.0
Area of Rural Sub-objects (1)	2118.0
Number of Rural Impervious Sub-objects (1)	1.0
Number of Waterbodies Sub-objects (1)	2.0
Number of Urban Grassland Sub-objects (1)	1.0
Number of Urban Woodland Sub-objects (1)	1.0
Number of Rural Grassland Sub-objects (1)	12.0
Number of Rural Woodland Sub-objects (1)	10.0
Number of Urban Sub-objects (1)	2.0

2.Classificazione automatica *object-based*

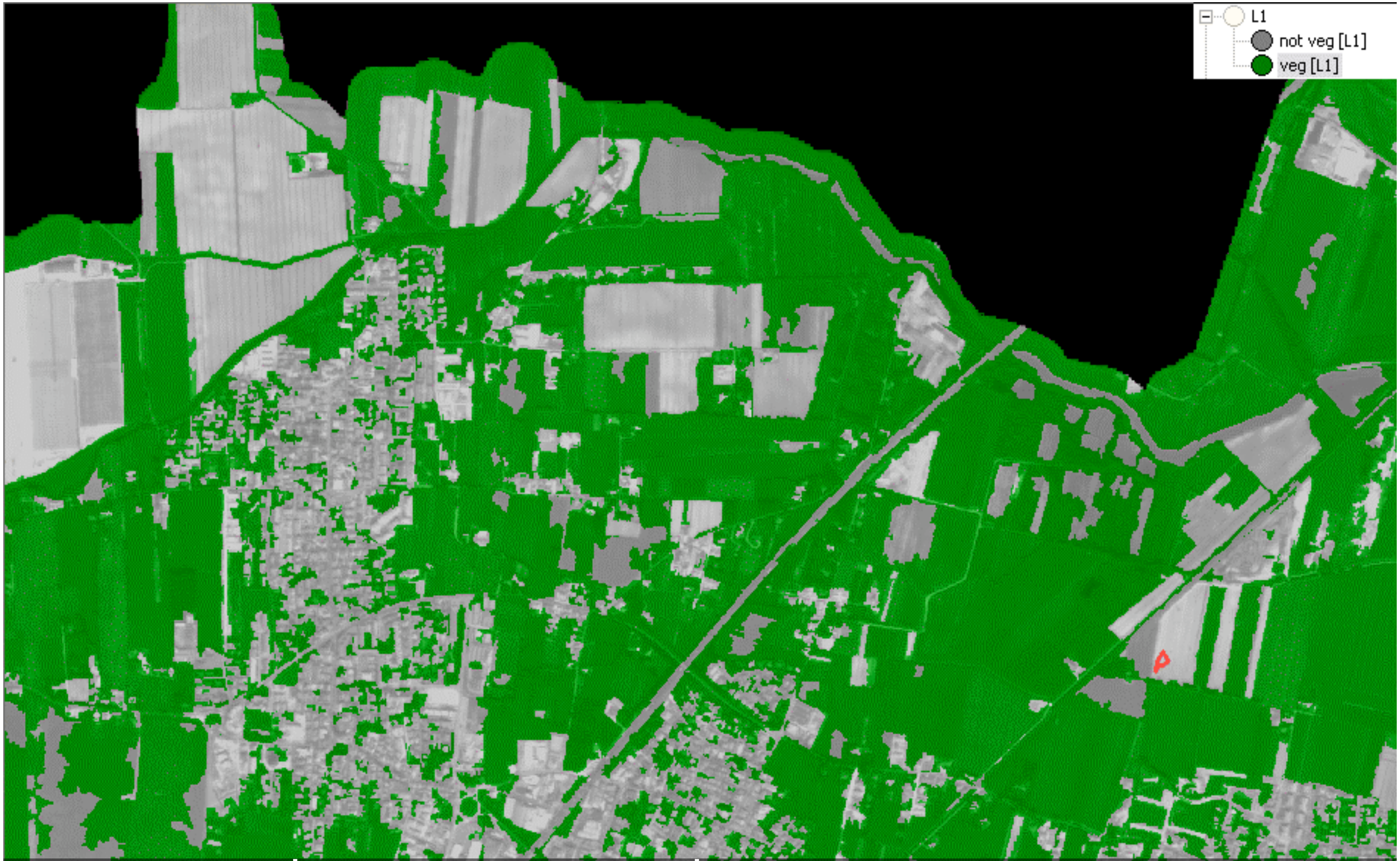
Image Object Features

object features

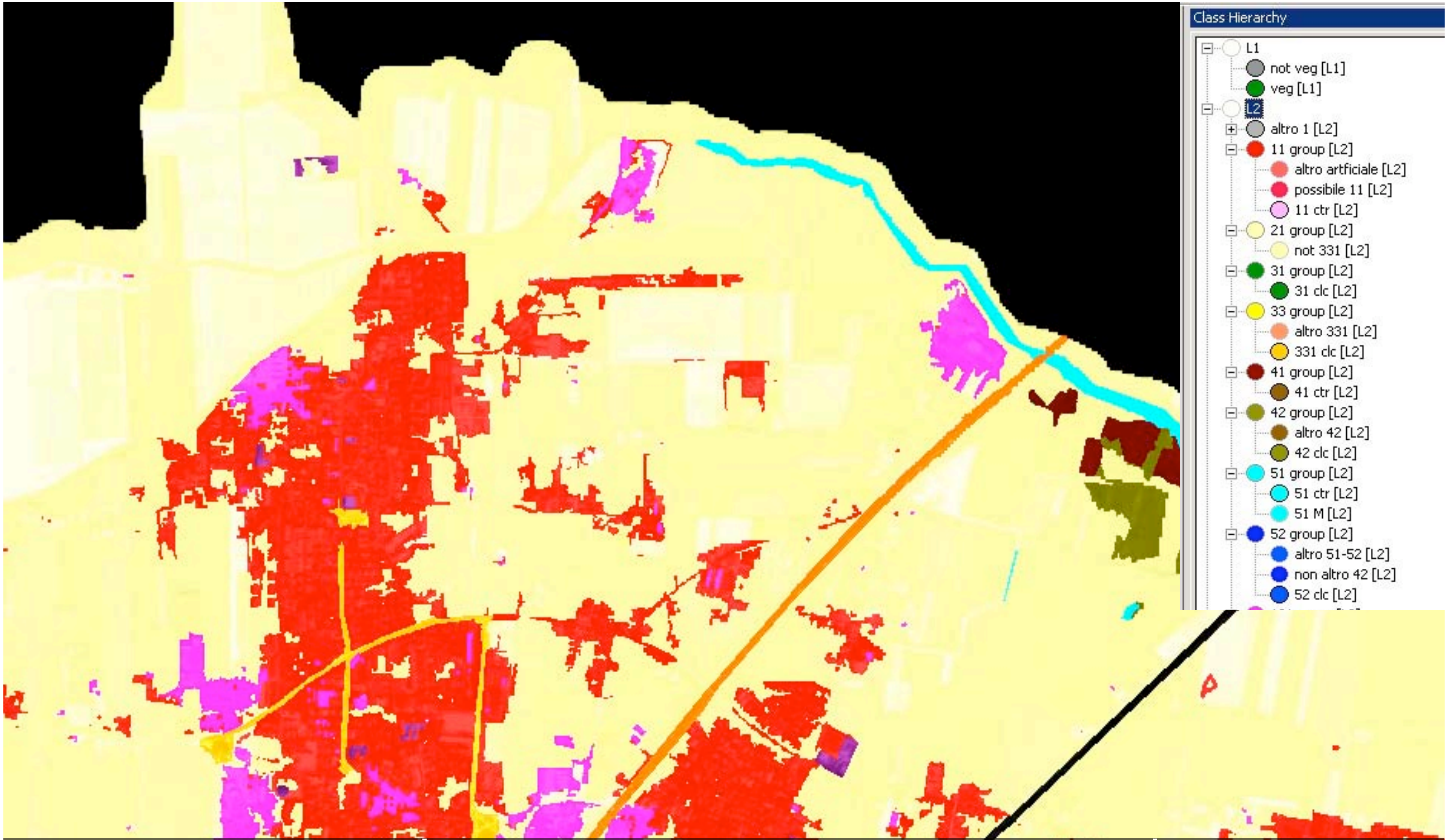
- color
- form
- texture
- hierarchy

class related features

- to neighbor objects
- to sub objects
- to super objects



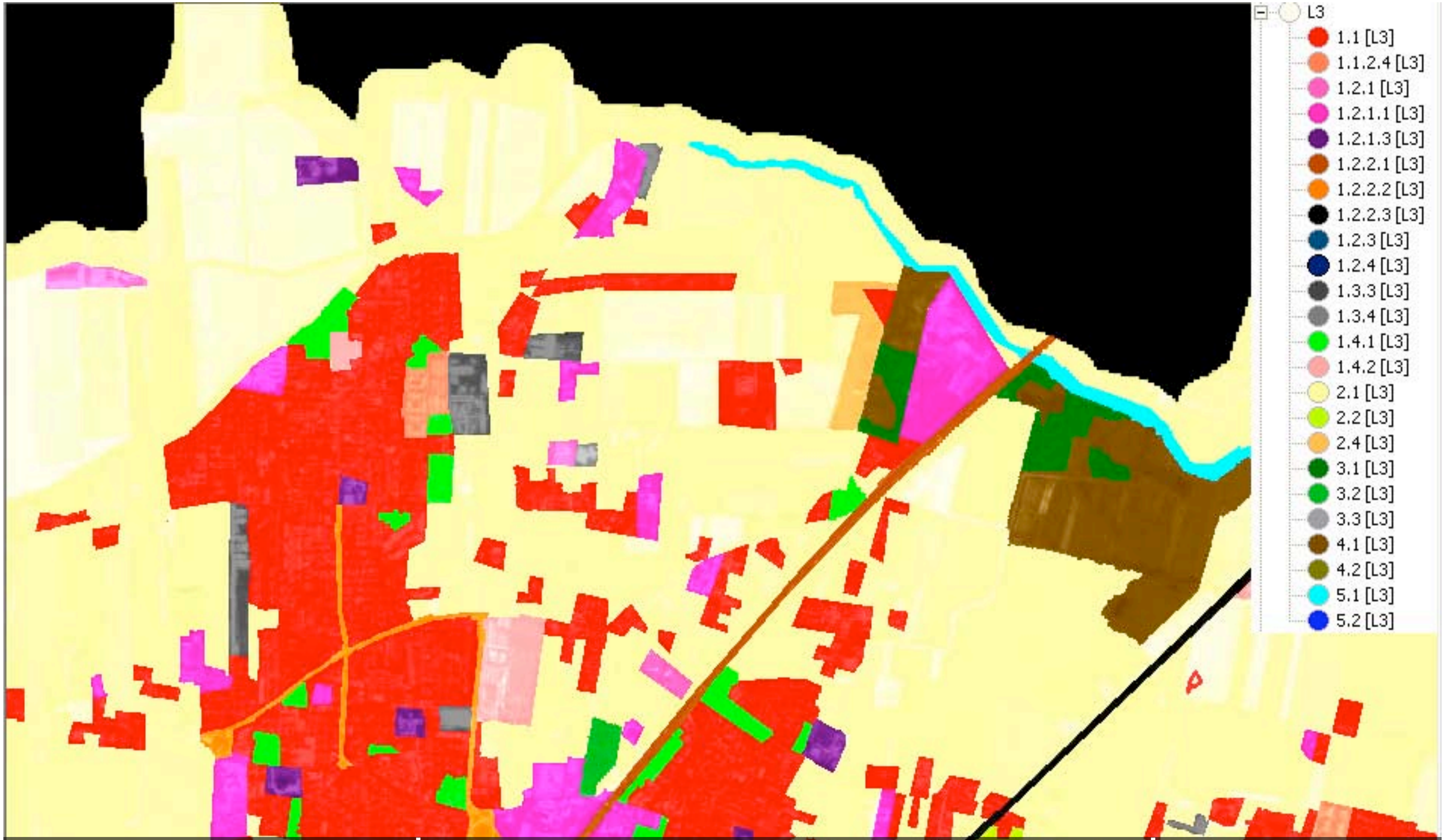
Input	Processo	Output
SPOT5 pan	• segmentazione L0	Layer delle aree vegetate / non vegetate (utile per discriminare le classi artificiali da quelle naturali)
SPOT5 ms	• segmentazione L1 • NDVI calculation	


Class Hierarchy
L1
not veg [L1]
veg [L1]
L2
altro 1 [L2]
11 group [L2]
altro artficiale [L2]
possibile 11 [L2]
11 ctr [L2]
21 group [L2]
not 331 [L2]
31 group [L2]
31 clc [L2]
33 group [L2]
altro 331 [L2]
331 clc [L2]
41 group [L2]
41 ctr [L2]
42 group [L2]
altro 42 [L2]
42 clc [L2]
51 group [L2]
51 ctr [L2]
51 M [L2]
52 group [L2]
altro 51-52 [L2]
non altro 42 [L2]
52 clc [L2]

Input	**Processo**	**Output**

SPOT5 pan + ms	• segmentazione L2
	• classificazione object-based
	  • **Relazione di appartenenza ai layer ancillari**
	  • **Analisi delle feature spettrali (shape, brightness, texture, NIR, SWIR)**
	  • **Relazioni di vicinanza**
		Classificazione preliminare

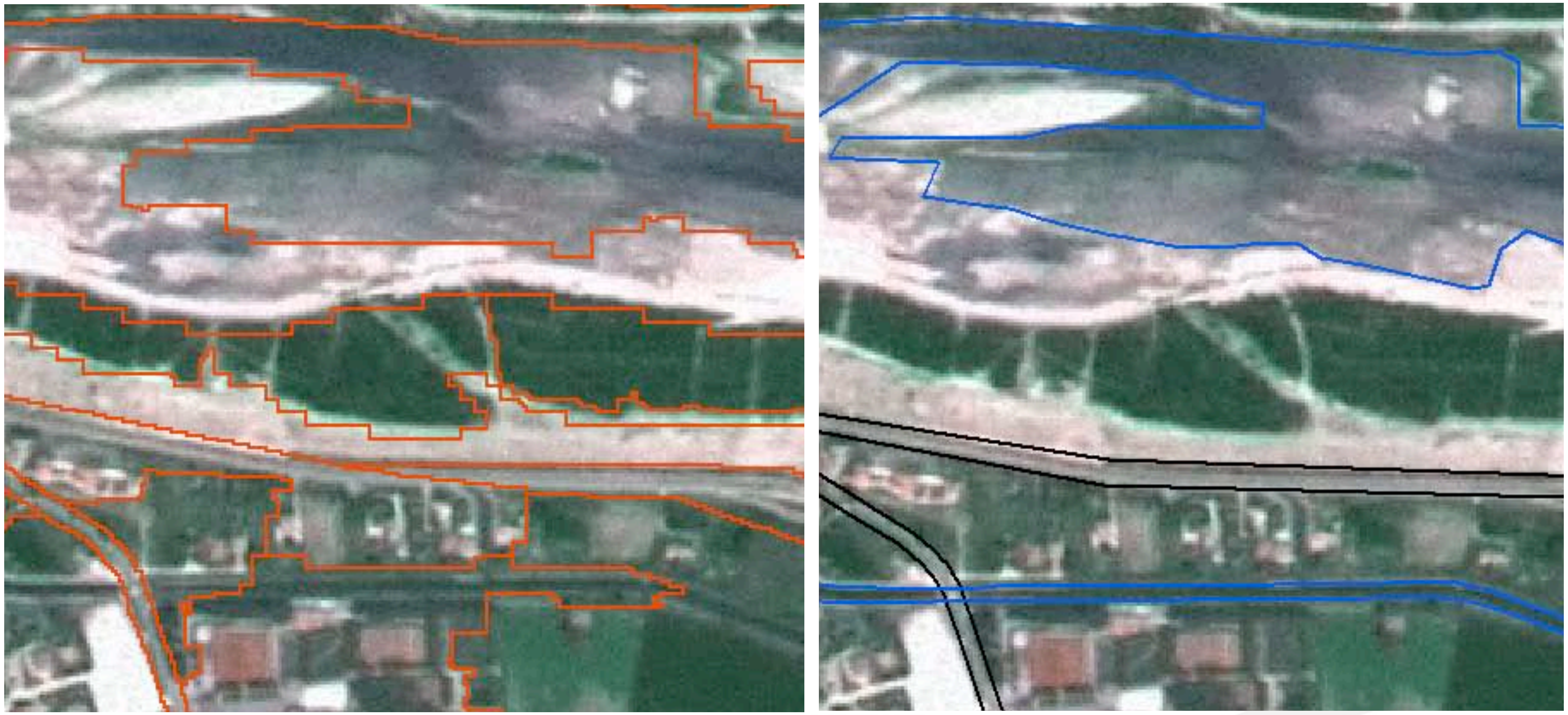
DATI ANCILLARI (strade, carta forestale, CTR, CLC)		


L3
1.1 [L3]
1.1.2.4 [L3]
1.2.1 [L3]
1.2.1.1 [L3]
1.2.1.3 [L3]
1.2.2.1 [L3]
1.2.2.2 [L3]
1.2.2.3 [L3]
1.2.3 [L3]
1.2.4 [L3]
1.3.3 [L3]
1.3.4 [L3]
1.4.1 [L3]
1.4.2 [L3]
2.1 [L3]
2.2 [L3]
2.4 [L3]
3.1 [L3]
3.2 [L3]
3.3 [L3]
4.1 [L3]
4.2 [L3]
5.1 [L3]
5.2 [L3]

Input	**Processo**	**Output**
SPOT5 pan + ms	• segmentazione L3 • classificazione object-based • **Merge dei *sub-object* di classe uguale** • **Refinement per fotointerpretazione**	Classificazione intermedia
DATI ANCILLARI (strade, carta forestale, CTR, CLC)		

3a. Post-processing

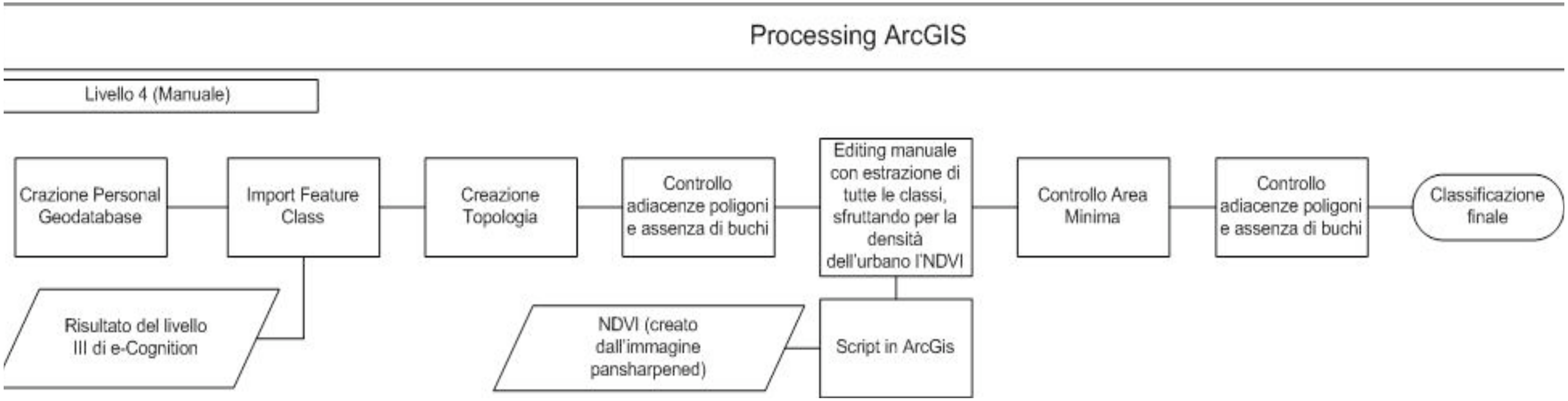
POST-PROCESSING



- La classificazione automatica comporta l’effetto *stepwise*, corretto dall’applicazione di opportuni algoritmi di smoothing

3a. Post-processing

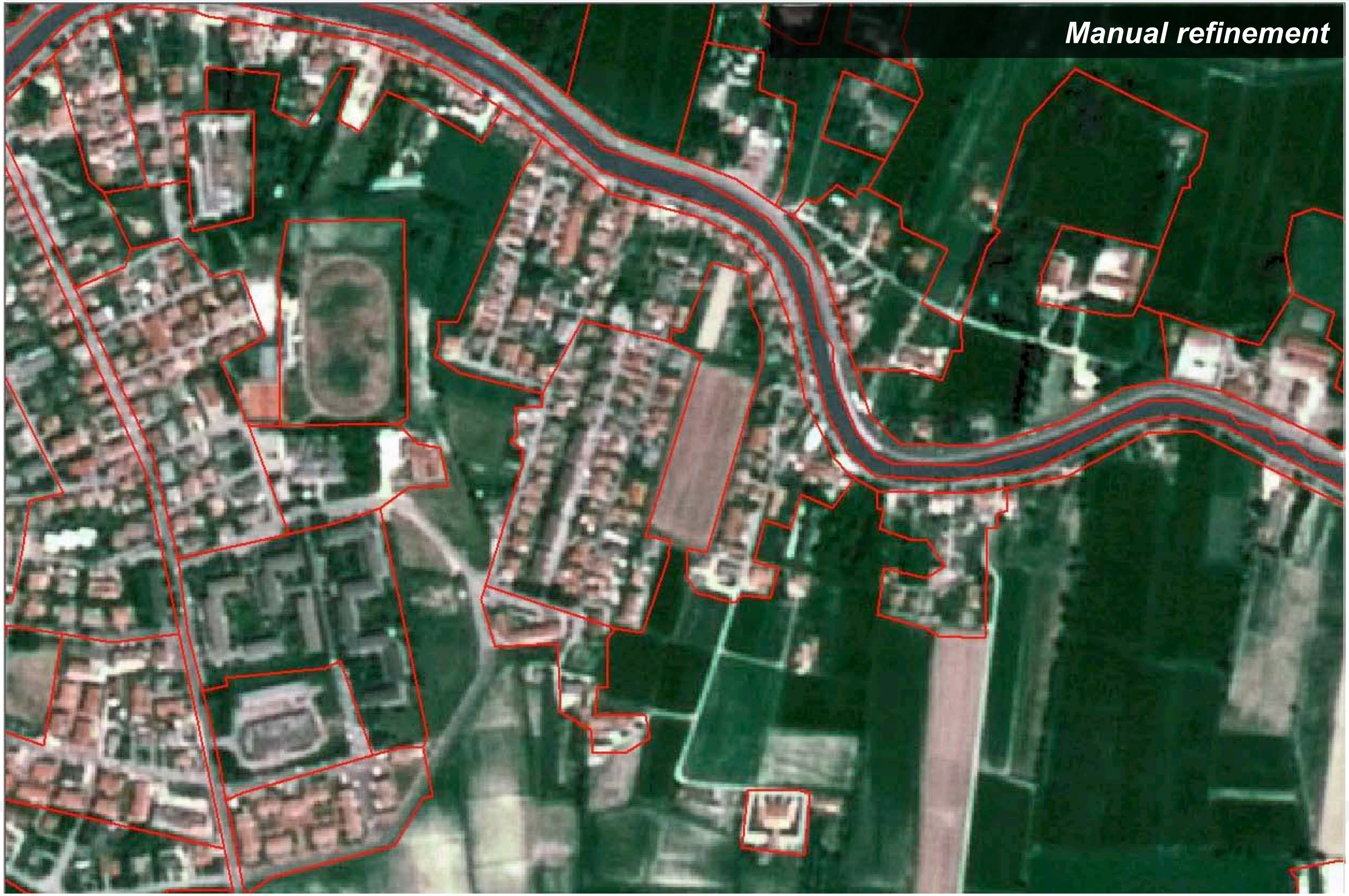
POST-PROCESSING


Processing ArcGIS
Livello 4 (Manuale)
Crazione Personal Geodatabase
Import Feature Class
Creazione Topologia
Controllo adiacenze poligoni e assenza di buchi
Editing manuale con estrazione di tutte le classi, sfruttando per la densitá dell'urbano l'NDVI
Controllo Area Minima
Controllo adiacenze poligoni e assenza di buchi
Classificazione finale
Risultato del livello III di e-Cognition
NDVI (creato dall'immagine pansharpened)
Script in ArcGis

- Il layer di output della classificazione automatica viene sottoposto ad un processo di refinement mediante interpretazione a video in ambiente GIS
- Il processo prevede check topologici e verifiche tematiche e geometriche

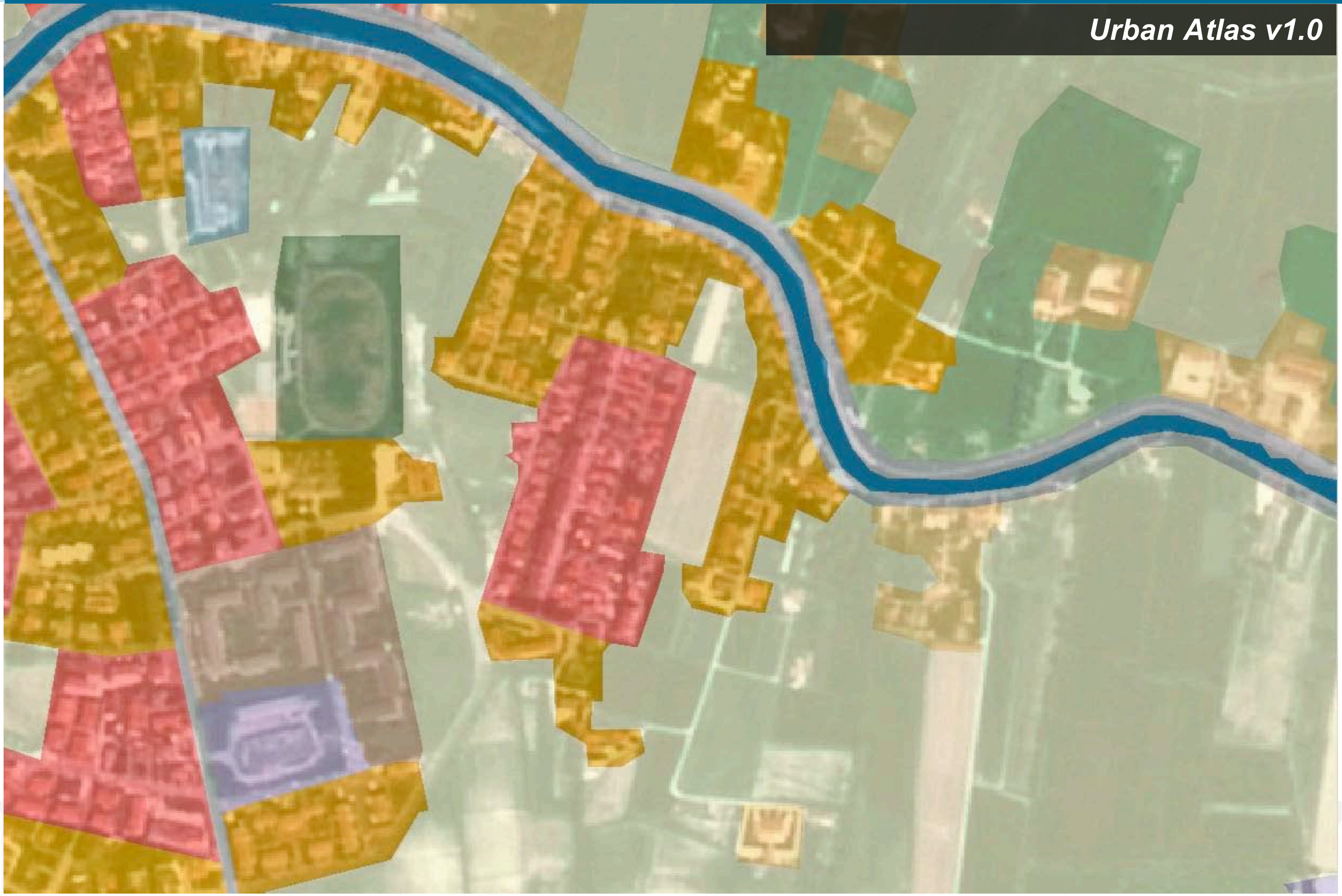
3a. Post-processing

POST-PROCESSING


Manual refinement

3a. Post-processing

POST-PROCESSING


Urban Atlas v1.0

3b. LAND PLUS

- Il prodotto Urban Atlas Plus deriva da una ridefinizione geometrica del prodotto Urban Atlas, realizzata grazie all’inserimento delle ortofoto e della CTR nella catena di processamento.
- Il prodotto Urban Atlas plus è stato realizzato su tutte le province Venete
- Il risultato permette di avere un maggiore dettaglio tematico con un’elevata accuratezza geometrica

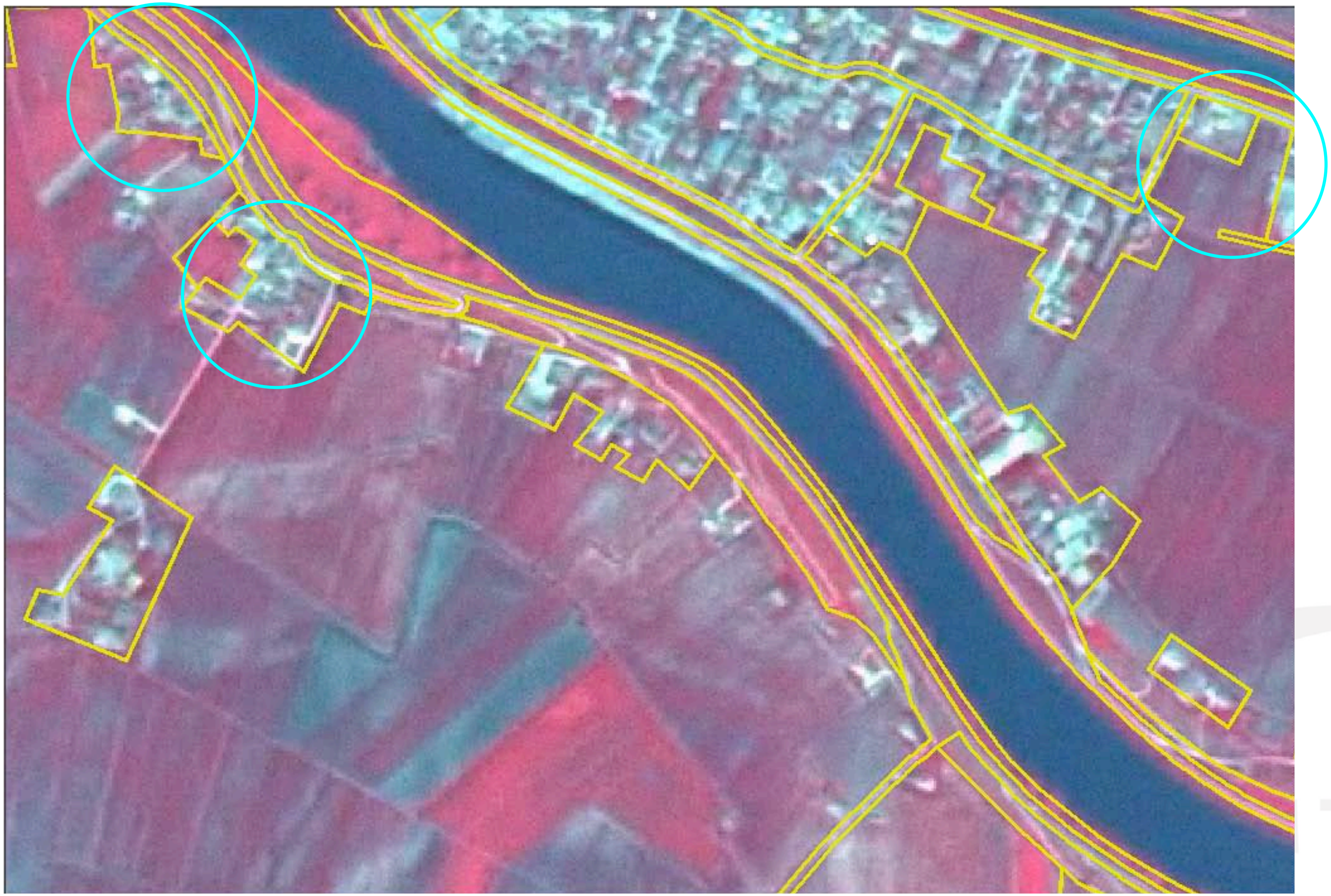
3b. LAND PLUS

Descrizione

- ✓ Classificazione ad oggetti semi-automatica su base Spot
- ✓ Fotointerpretazione per migliorare l’accuratezza non solo dei tematismi ma anche della geometria su base **Ortofoto** e non su base Spot come eseguito in precedenza nel rispetto delle specifiche del prodotto Urban Atlas del progetto GSE LAND

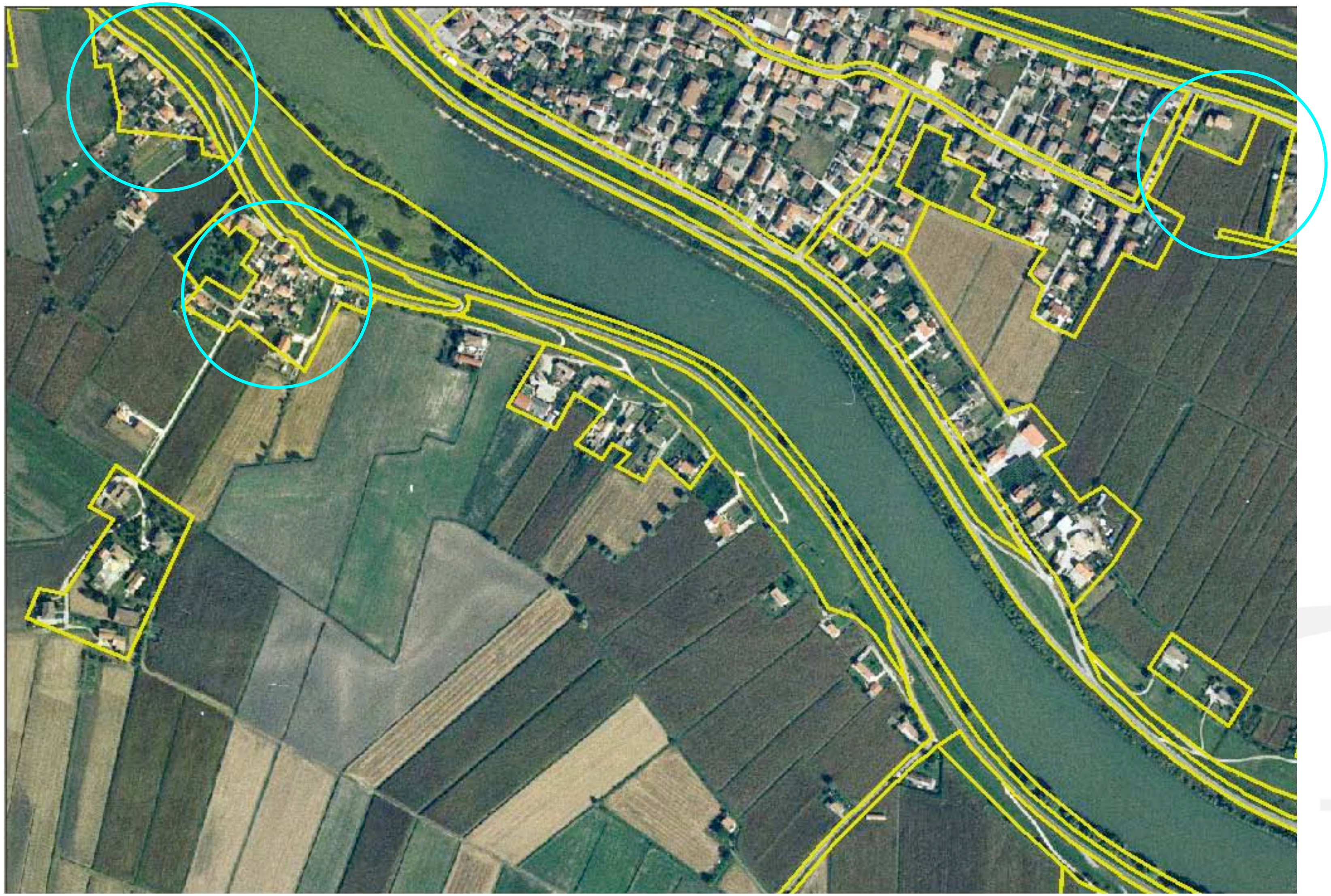
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica



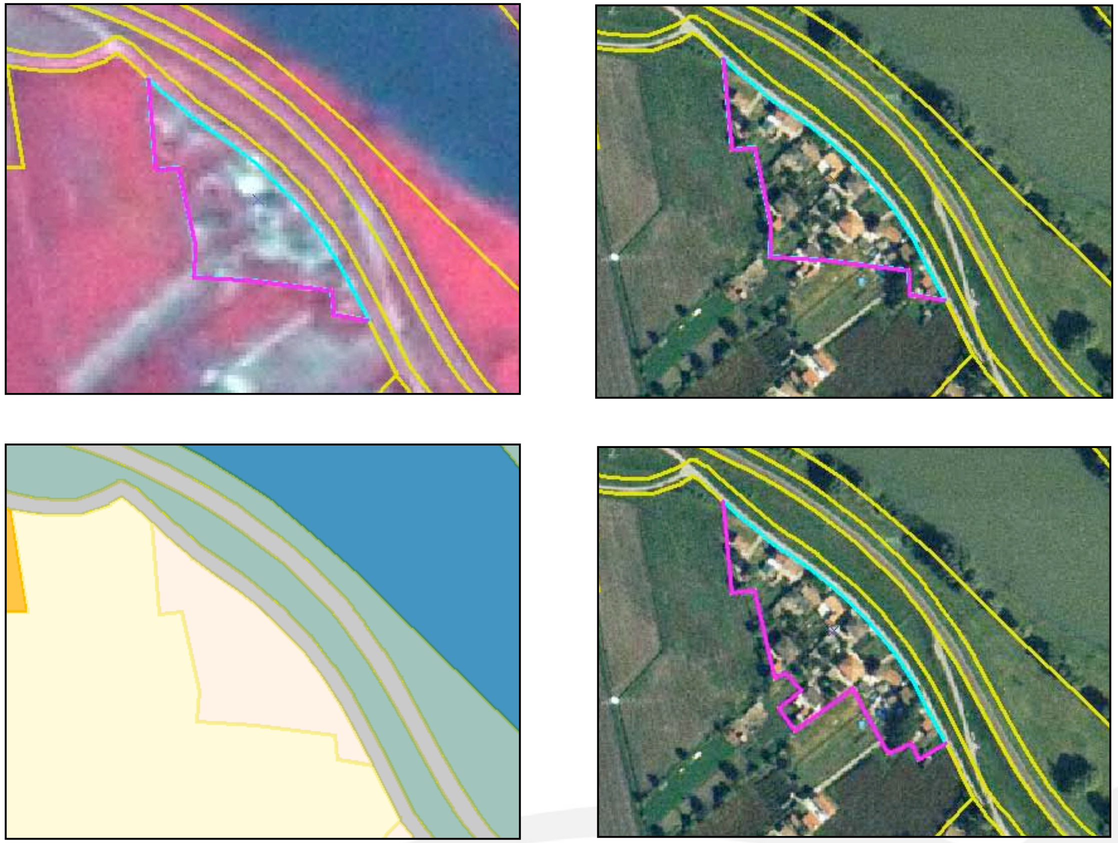
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica



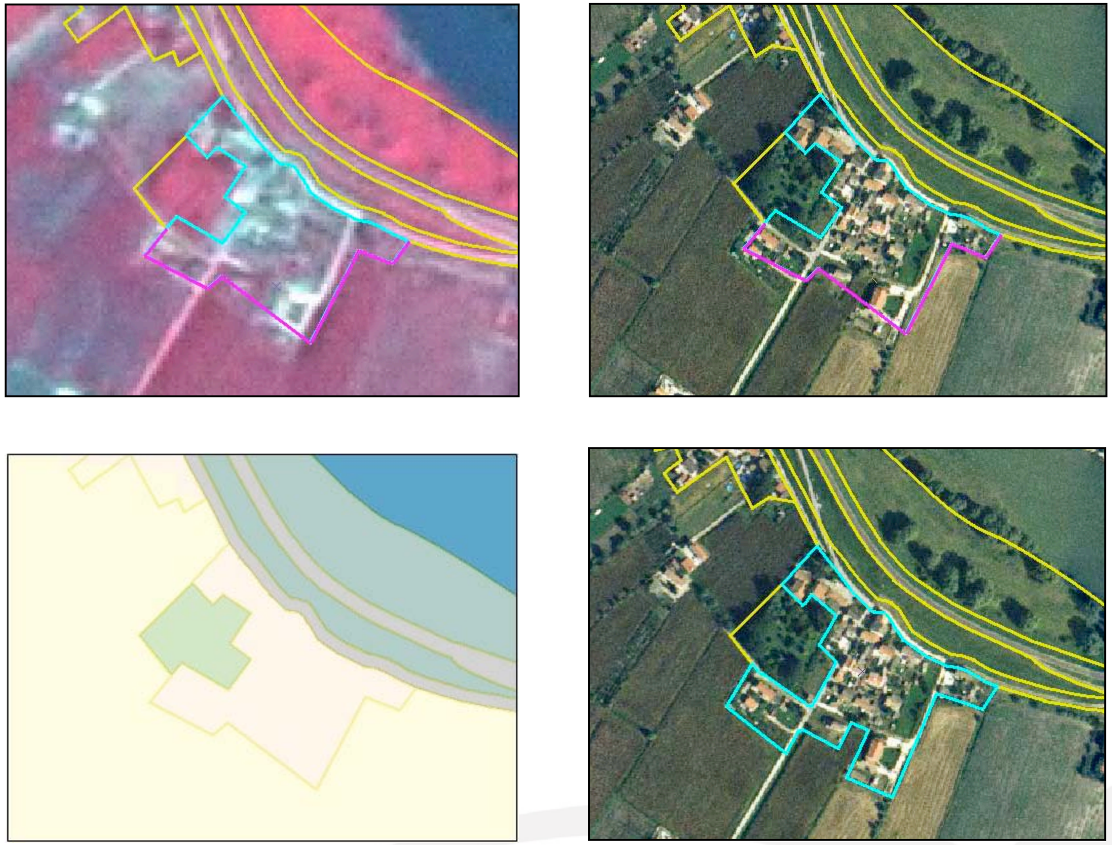
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica



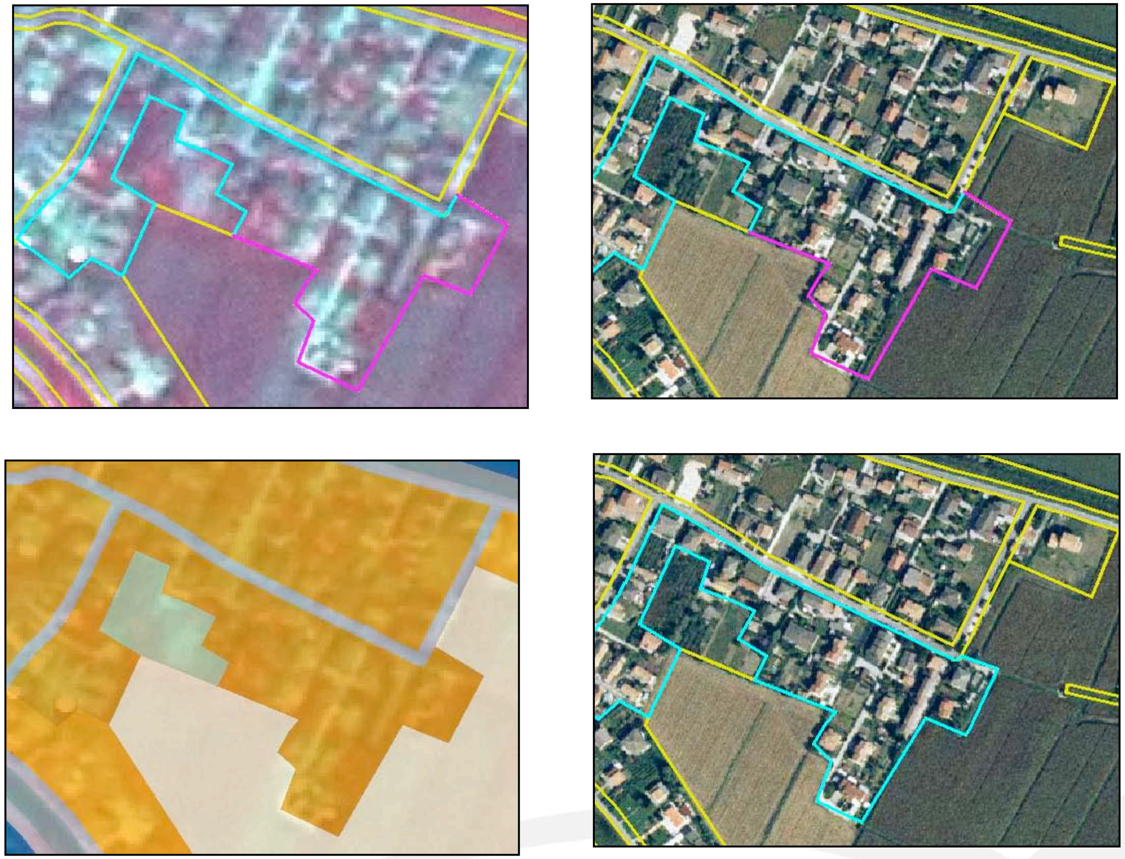
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica



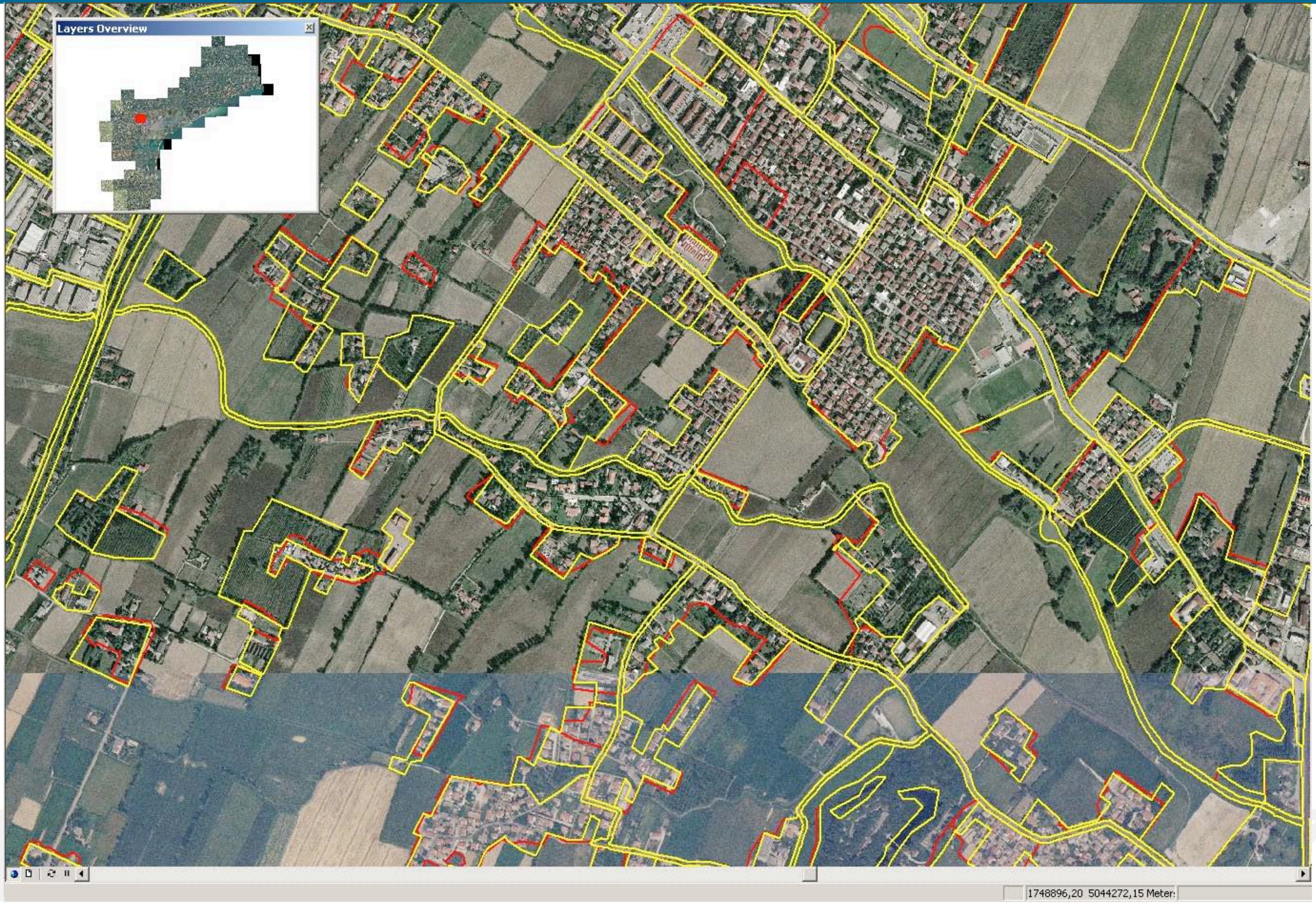
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica



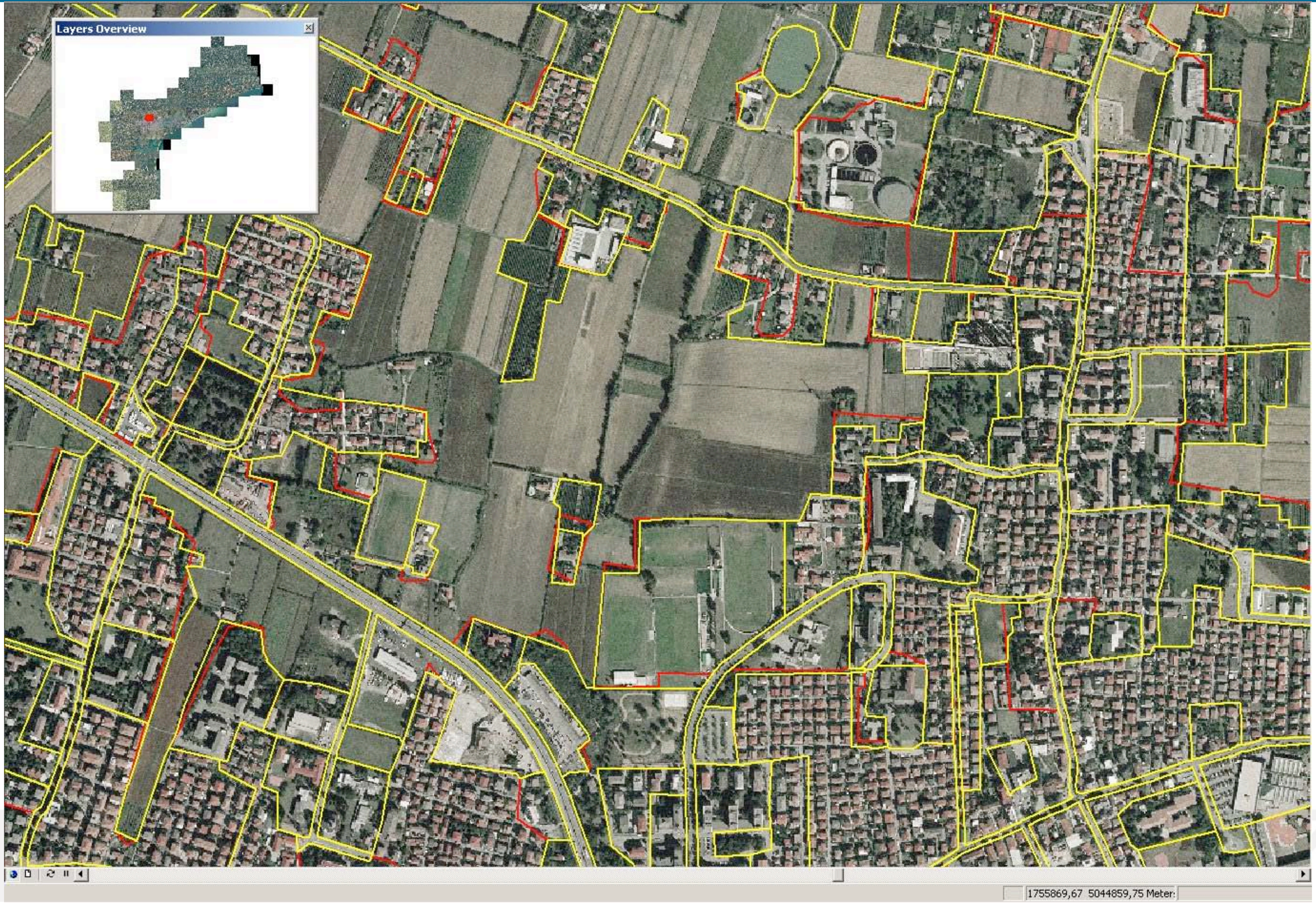
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell'accuratezza geometrica


Layers Overview
1748896,20 5044272,15 Meter:

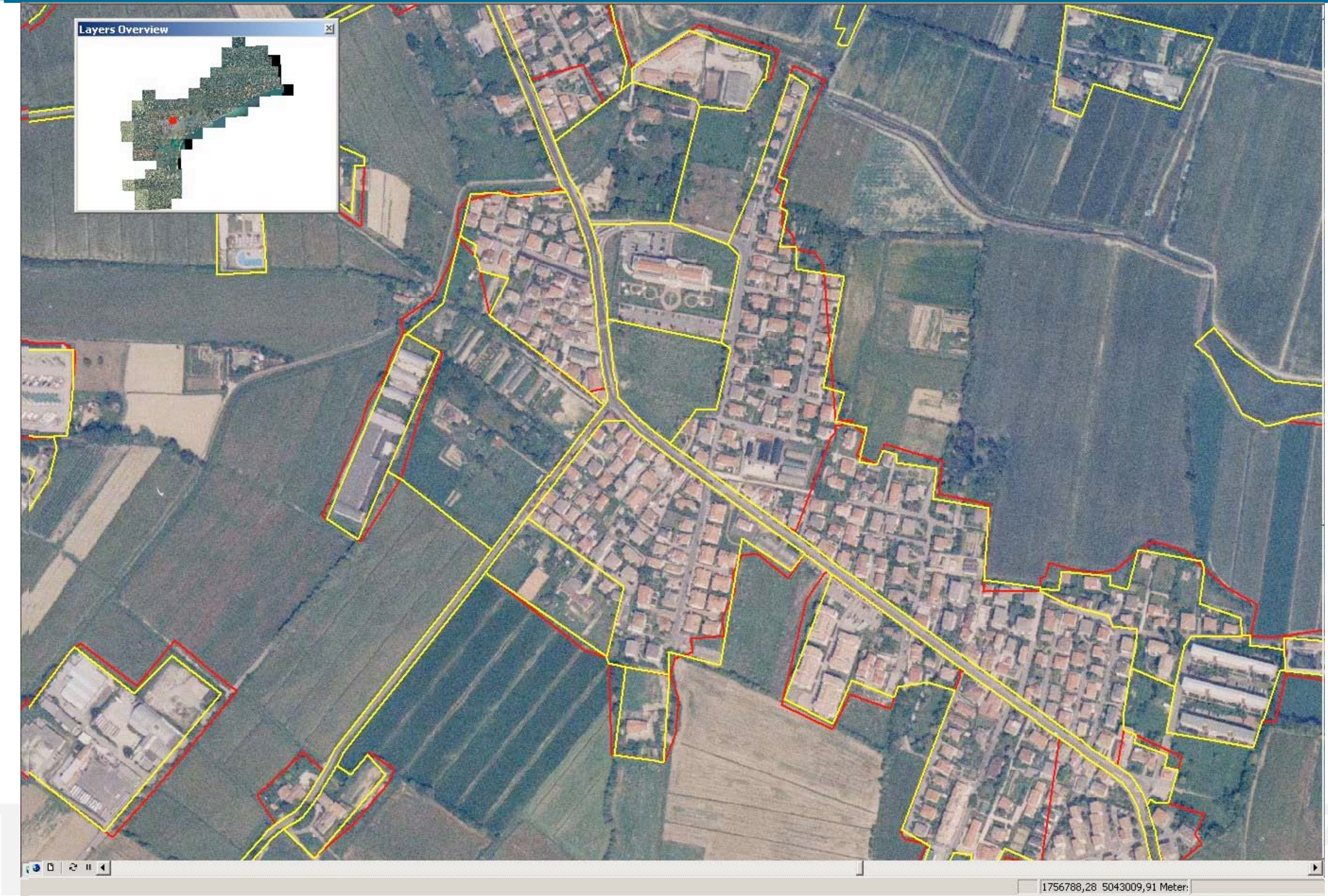
3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica


Layers Overview
1755869,67 5044859,75 Meter:

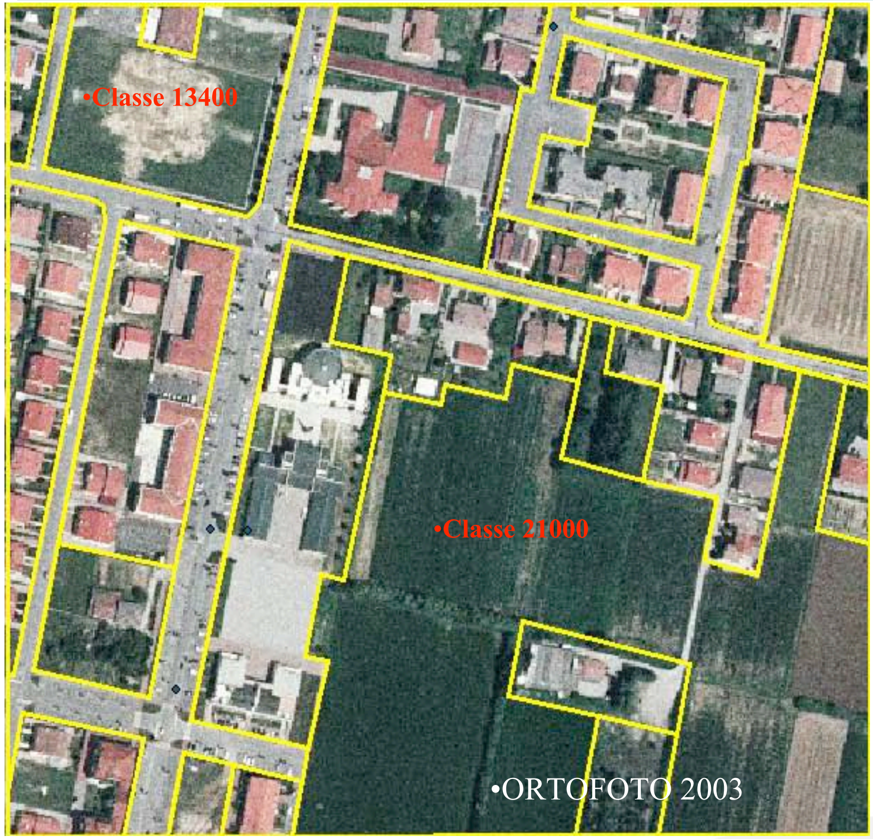
3b. LAND PLUS

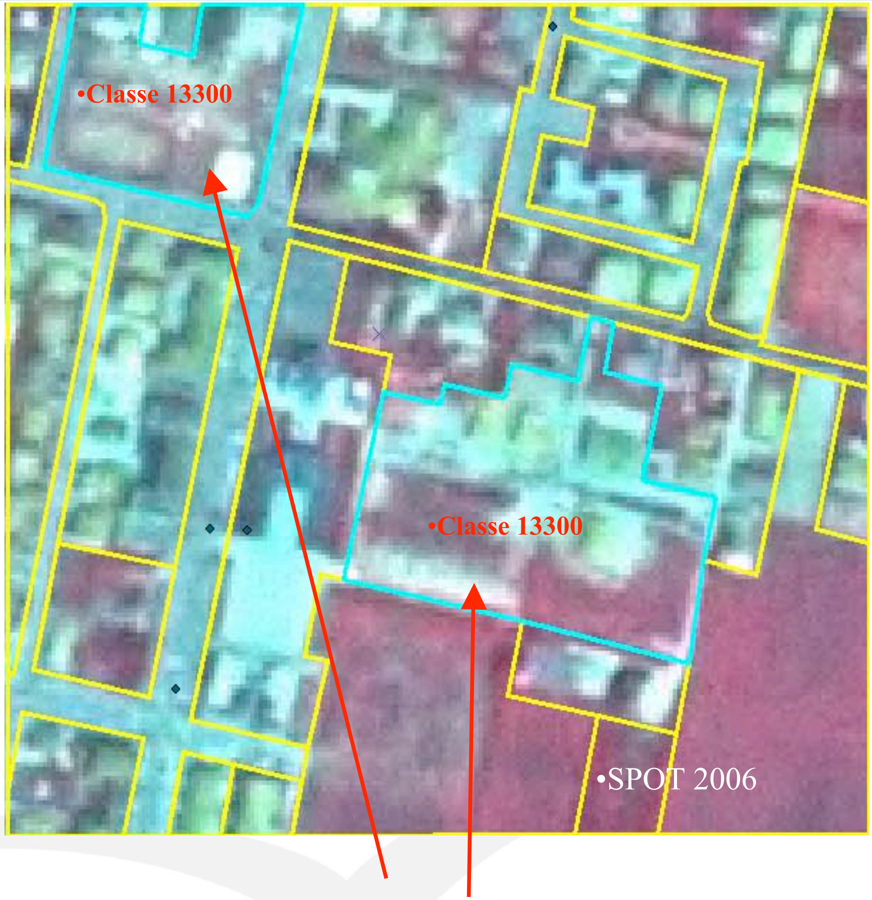
Miglioramento dell’accuratezza geometrica


Layers Overview
1756788,28 5043009,91 Meter:

3b. LAND PLUS

Miglioramento dell’accuratezza geometrica


•Classe 13400
•Classe 21000
•ORTOFOTO 2003

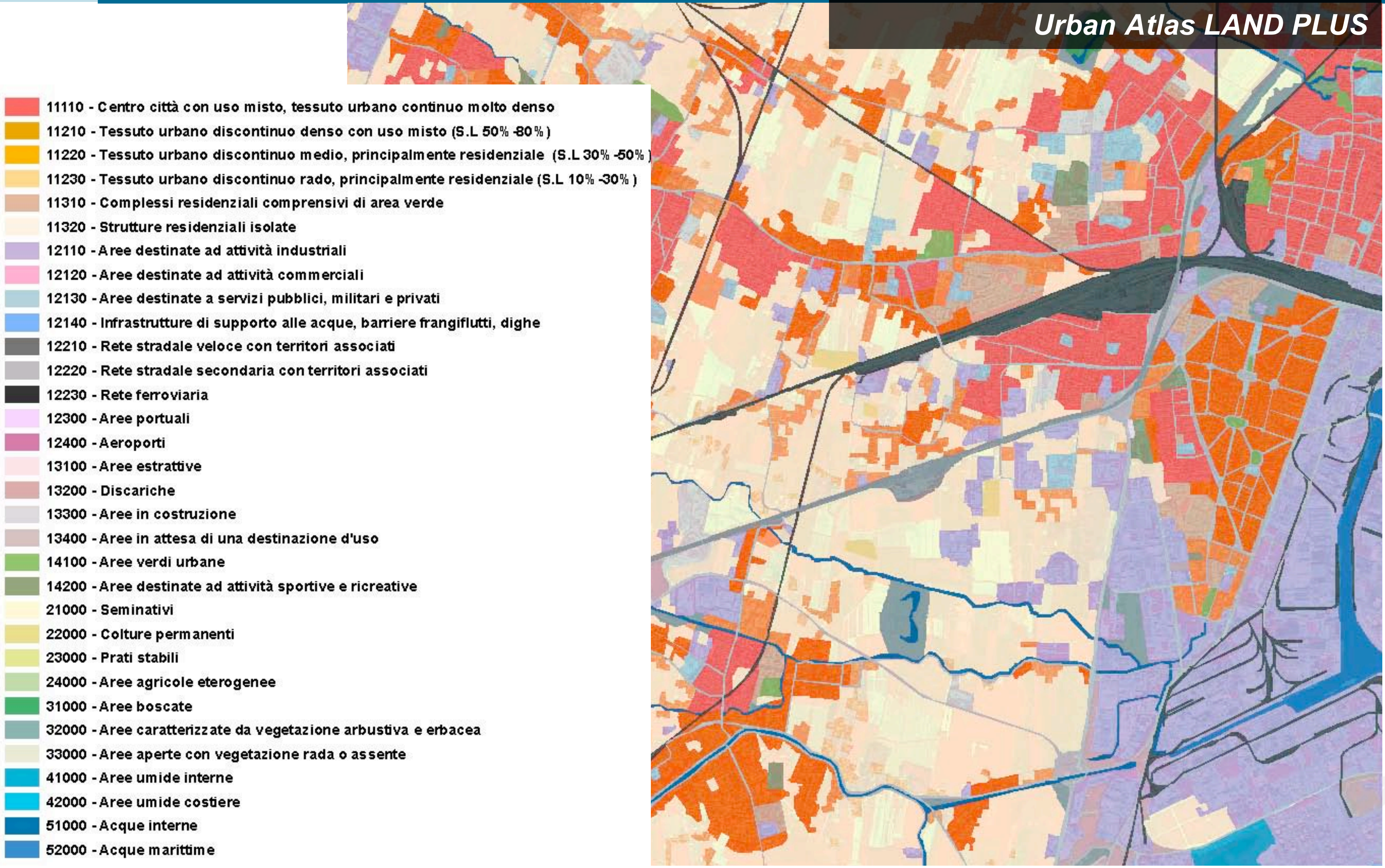

•Classe 13300
•Classe 13300
•SPOT 2006

La delineazione è eseguita sempre sulla base delle ortofoto disponibili.

Le Spot sono usate per estrarre le evoluzioni di uso del suolo qualora le ortofoto siano meno recenti.

3b. LAND PLUS

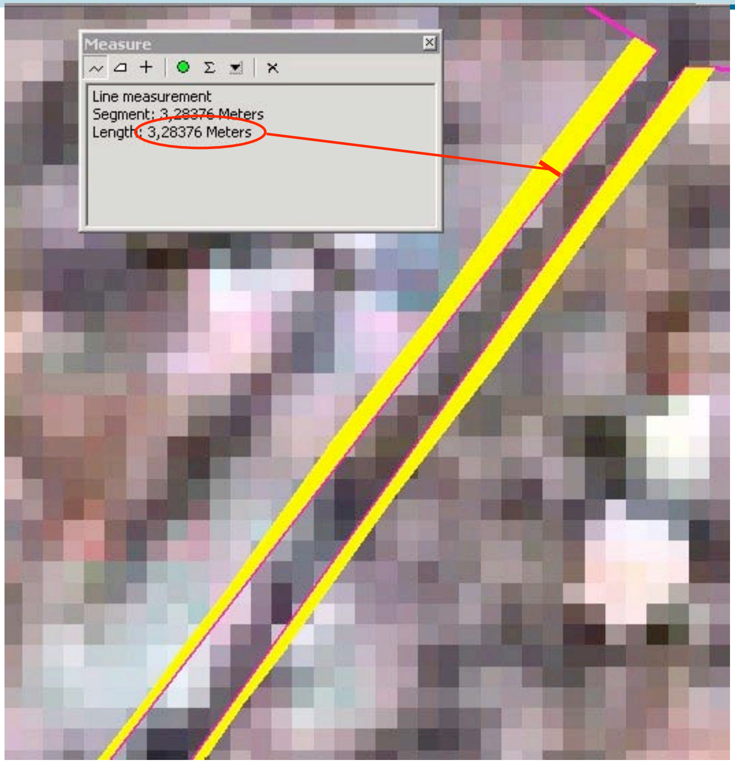
Miglioramento dell’accuratezza geometrica



■ 11110 - Centro città con uso misto, tessuto urbano continuo molto denso
■ 11210 - Tessuto urbano discontinuo denso con uso misto (S.L 50% -80%)
■ 11220 - Tessuto urbano discontinuo medio, principalmente residenziale (S.L 30% -50%)
■ 11230 - Tessuto urbano discontinuo rado, principalmente residenziale (S.L 10% -30%)
■ 11310 - Complessi residenziali comprensivi di area verde
■ 11320 - Strutture residenziali isolate
■ 12110 - Aree destinate ad attività industriali
■ 12120 - Aree destinate ad attività commerciali
■ 12130 - Aree destinate a servizi pubblici, militari e privati
■ 12140 - Infrastrutture di supporto alle acque, barriere frangiflutti, dighe
■ 12210 - Rete stradale veloce con territori associati
■ 12220 - Rete stradale secondaria con territori associati
■ 12230 - Rete ferroviaria
■ 12300 - Aree portuali
■ 12400 - Aeroporti
■ 13100 - Aree estrattive
■ 13200 - Discariche
■ 13300 - Aree in costruzione
■ 13400 - Aree in attesa di una destinazione d'uso
■ 14100 - Aree verdi urbane
■ 14200 - Aree destinate ad attività sportive e ricreative
■ 21000 - Seminativi
■ 22000 - Colture permanenti
■ 23000 - Prati stabili
■ 24000 - Aree agricole eterogenee
■ 31000 - Aree boscate
■ 32000 - Aree caratterizzate da vegetazione arbustiva e erbacea
■ 33000 - Aree aperte con vegetazione rada o assente
■ 41000 - Aree umide interne
■ 42000 - Aree umide costiere
■ 51000 - Acque interne
■ 52000 - Acque marittime

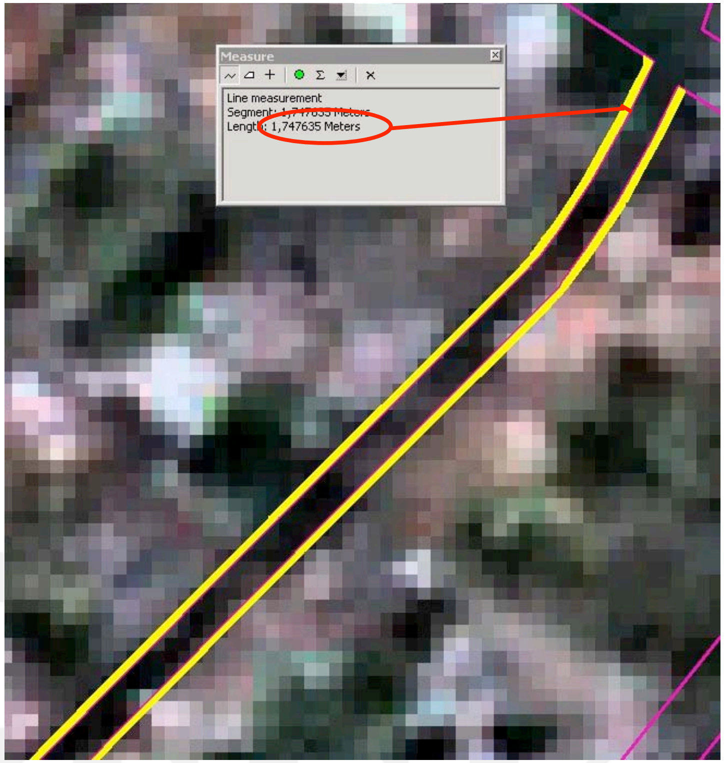
4. Verifiche

check topologico e verifica dell'area/distanza minima



```
Line measurement
Segment: 3,28376 Meters
Length: 3,28376 Meters
```

- ✓ Editing mistake: road <10 mapped
- ✓ After MMD check the road will be erased

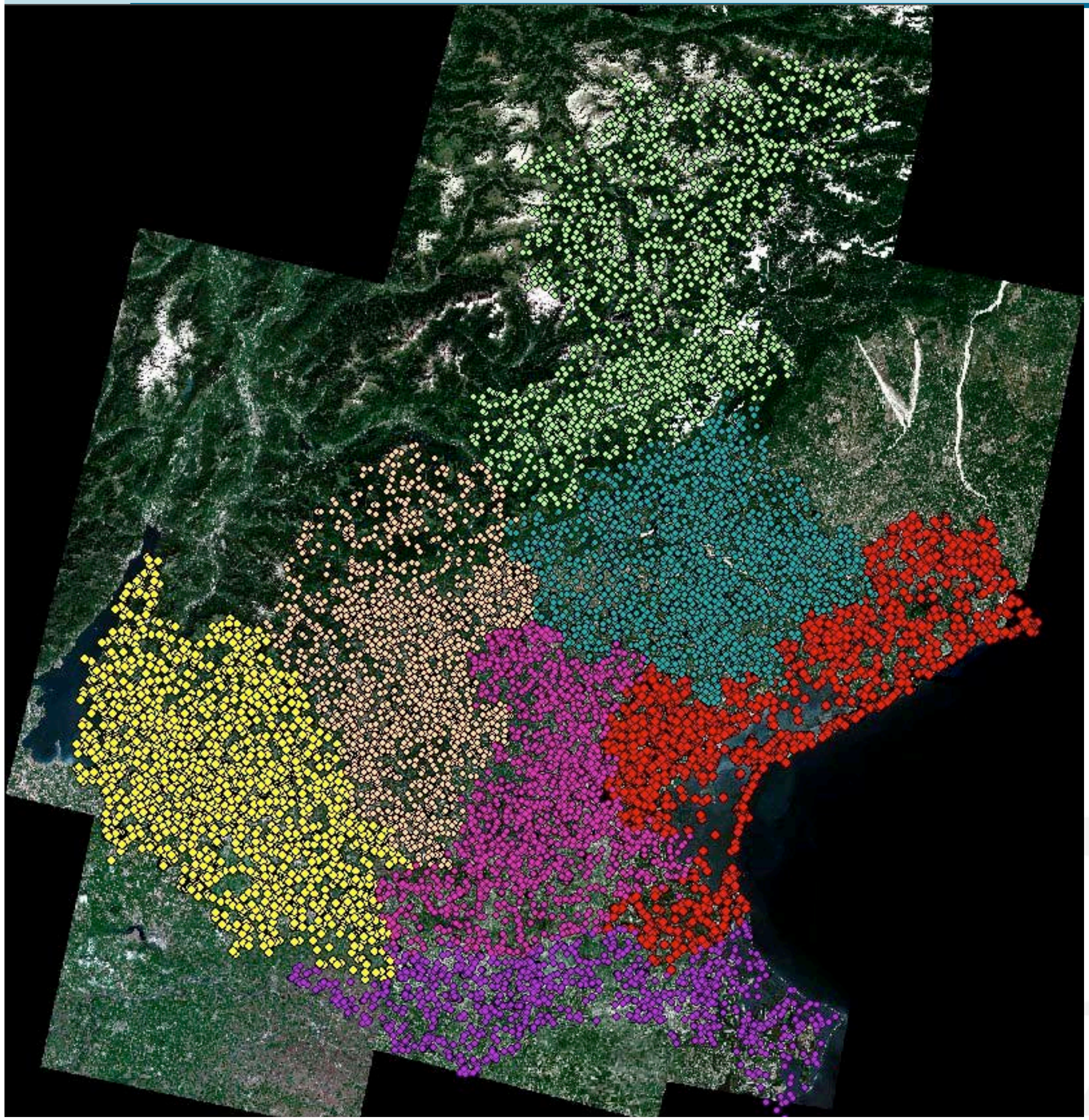


```
Line measurement
Segment: 1,747635 Meters
Length: 1,747635 Meters
```

- ✓ Editing mistake: road >10 not well mapped
- ✓ After MMD check the road will be adjusted reaching 10 m width

4. Verifiche

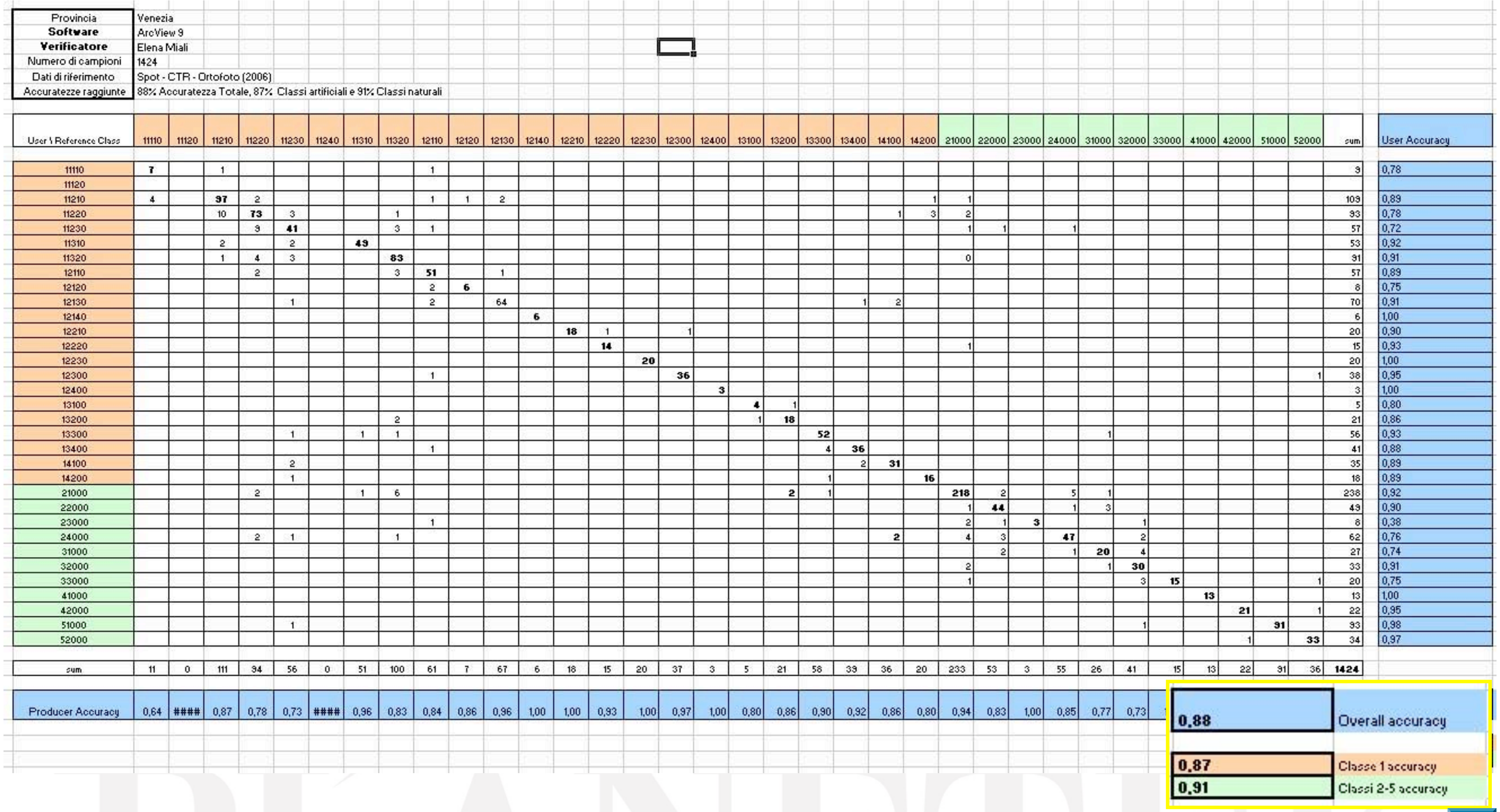
Verificare la veridicità della classificazione



- ✓ **~12.000** punti di verifica
- ✓ Schema di campionamento random stratificato
  - – 6% poligoni Artificial
  - – 4% poligoni Natural
- ✓ Classificazione dei punti mediante fotointerpretazione (*plausability approach GSELAND*)
- ✓ Accuratezza media
  - – Artificial ≥ 85%
  - – Natural ≥ 80%
- ✓ Dati di “*ground truth*”:
  - – Ortofoto
  - – Google Earth / WEB
  - – SPOT5
  - – CTR
  - – Carta forestale
  - – Corine LC

4. Verifiche

La matrice di confusione



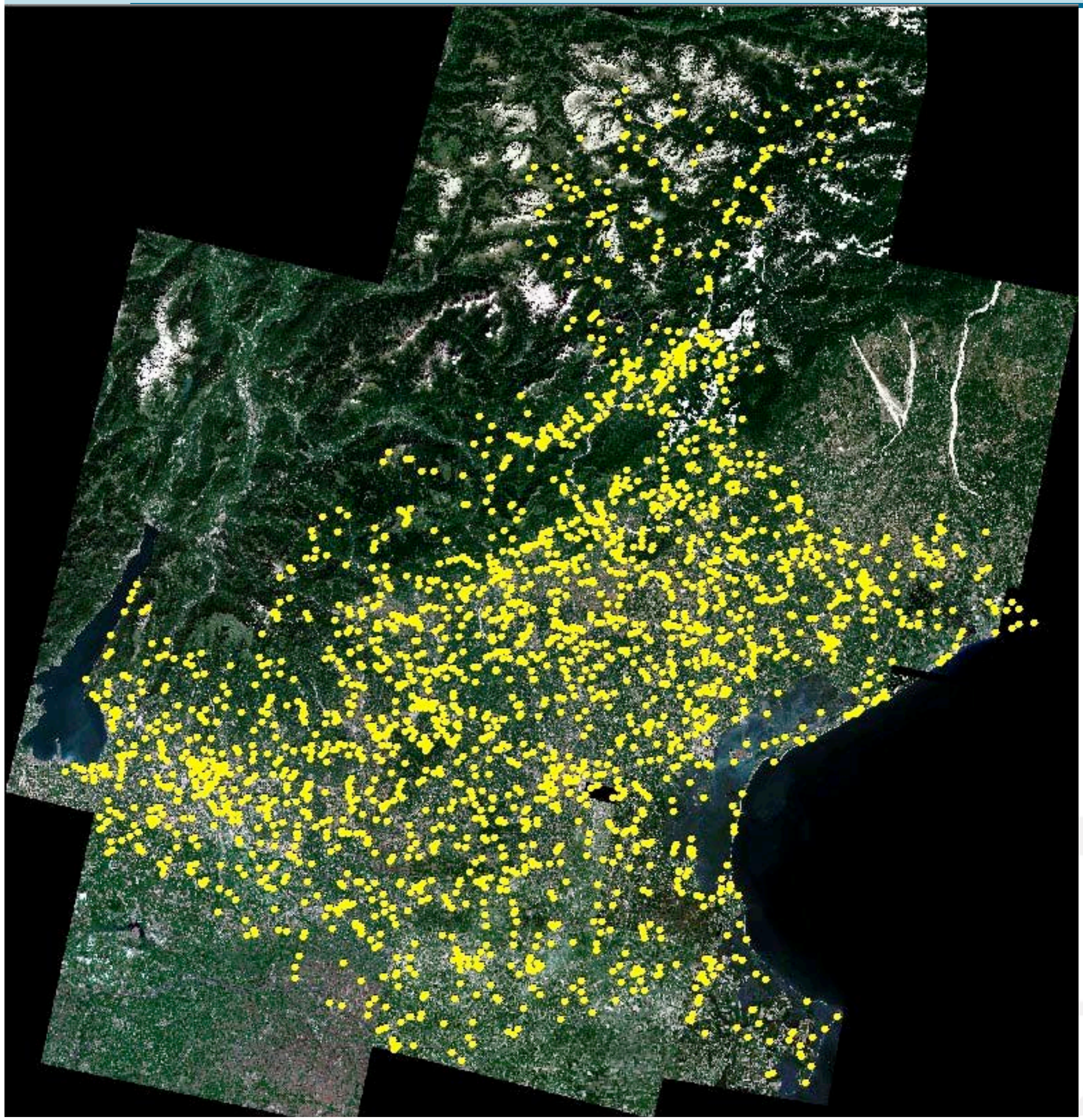
Provincia	Venezia
Software	ArcView 9
Verificatore	Elena Miali
Numero di campioni	1424
Dati di riferimento	Spot - CTR - Ortofoto (2006)
Accuratezze raggiunte	88% Accuratezza Totale, 87% Classi artificiali e 91% Classi naturali

User \ Reference Class	11110	11120	11210	11220	11230	11240	11310	11320	12110	12120	12130	12140	12210	12220	12230	12300	12400	13100	13200	13300	13400	14100	14200	21000	22000	23000	24000	31000	32000	33000	41000	42000	51000	52000	sum	User Accuracy
11110	7		1						1																										9	0,78
11120																																				
11210	4		97	2					1	1	2												1	1											109	0,89
11220			10	73	3			1														1	3	2											93	0,78
11230				9	41			3	1															1	1		1								57	0,72
11310			2		2		49																												53	0,92
11320			1	4	3			83																0											91	0,91
12110				2				3	51		1																								57	0,89
12120									2	6																									8	0,75
12130					1				2		64										1	2													70	0,91
12140												6																							6	1,00
12210													18	1		1																			20	0,90
12220														14										1											15	0,93
12230															20																				20	1,00
12300									1							36																		1	38	0,95
12400																	3																		3	1,00
13100																		4	1																5	0,80
13200								2										1	18																21	0,86
13300					1		1	1												52								1							56	0,93
13400									1											4	36														41	0,88
14100					2																2	31													35	0,89
14200					1															1			16												18	0,89
21000				2			1	6											2	1				218	2		5	1							238	0,92
22000																								1	44		1	3							49	0,90
23000									1															2	1	3			1						8	0,38
24000				2	1			1														2		4	3		47		2						62	0,76
31000																									2		1	20	4						27	0,74
32000																								2				1	30						33	0,91
33000																								1					3	15				1	20	0,75
41000																															13				13	1,00
42000																																21		1	22	0,95
51000					1																								1				91		93	0,98
52000																																1		33	34	0,97
sum	11	0	111	94	56	0	51	100	61	7	67	6	18	15	20	37	3	5	21	58	39	36	20	233	53	3	55	26	41	15	13	22	91	36	1424	
Producer Accuracy	0,64	####	0,87	0,78	0,73	####	0,96	0,83	0,84	0,86	0,96	1,00	1,00	0,93	1,00	0,97	1,00	0,80	0,86	0,90	0,92	0,86	0,80	0,94	0,83	1,00	0,85	0,77	0,73							

0,88	Overall accuracy
0,87	Classe 1 accuracy
0,91	Classi 2-5 accuracy

4. Verifiche

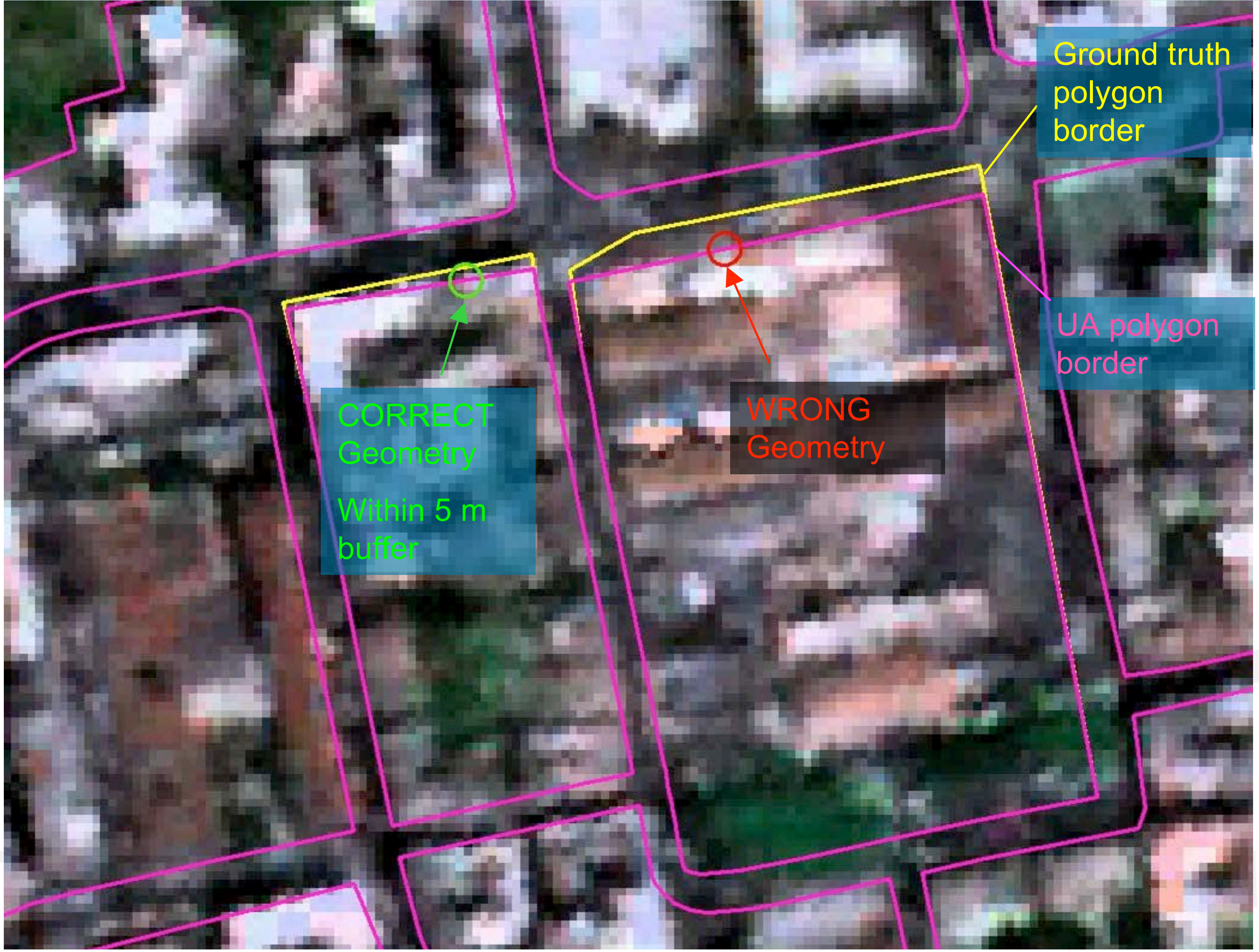
Verificare l'accuratezza geometrica della classificazione



- ✓ **~2363** punti di verifica
- ✓ Schema di campionamento random stratificato
  - – 1% poligoni classificati
- ✓ Classificazione dei punti mediante fotointerpretazione
- ✓ Tolleranza
  - – Artificial ≥ 5m
  - – Natural ≥ 15m
- ✓ Dati di "*ground truth*":
  - – UA LAND: SPOT5
  - – UA LAND PLUS: ortofoto/CTR

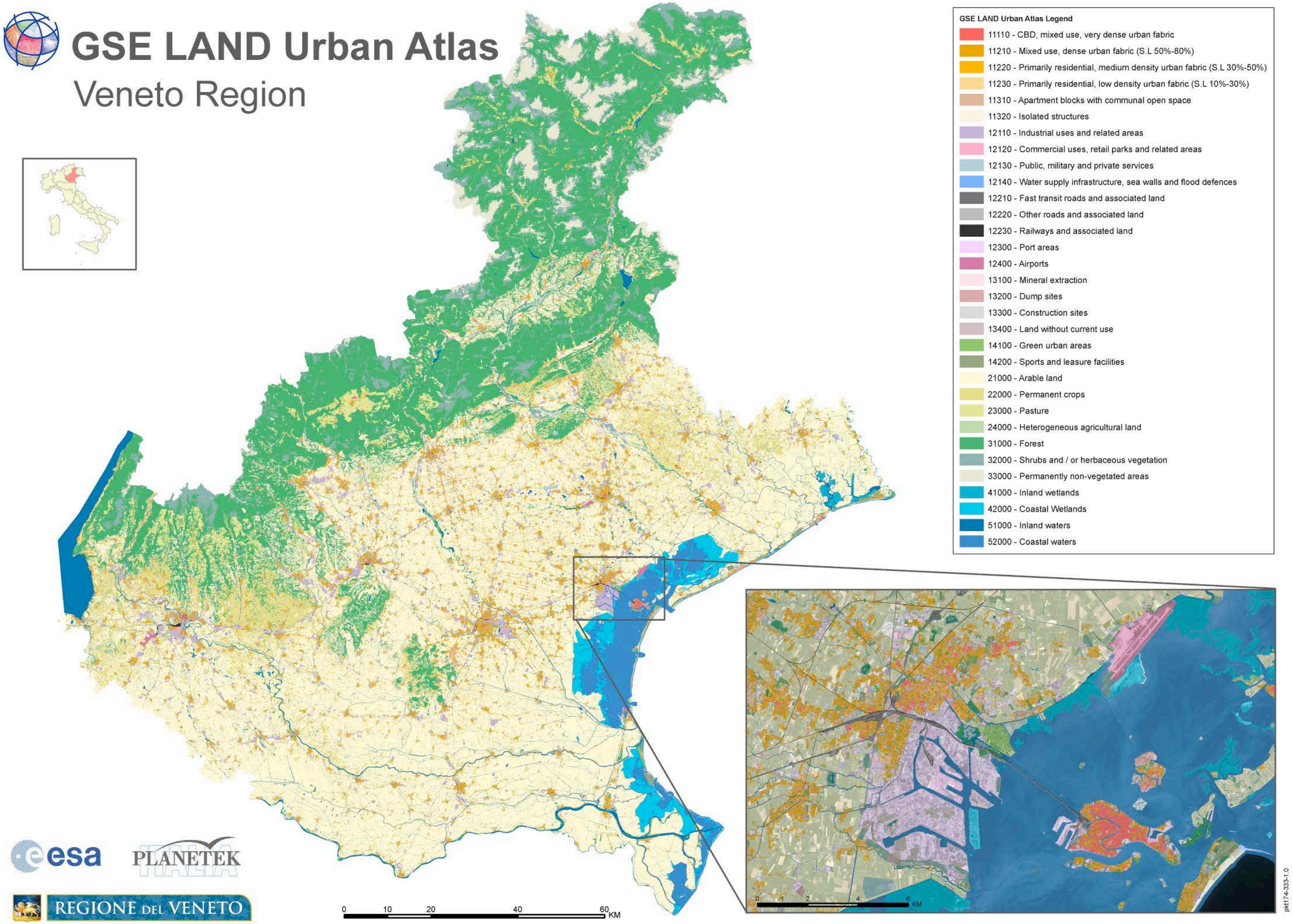
4. Verifiche

Modalità operativa


Ground truth polygon border
UA polygon border
CORRECT Geometry
Within 5 m buffer
WRONG Geometry

GSE LAND Urban Atlas

Veneto Region


GSE LAND Urban Atlas Legend
🟥 11110 - CBD, mixed use, very dense urban fabric
🟧 11210 - Mixed use, dense urban fabric (S.L 50%-80%)
🟧 11220 - Primarily residential, medium density urban fabric (S.L 30%-50%)
🟨 11230 - Primarily residential, low density urban fabric (S.L 10%-30%)
🟫 11310 - Apartment blocks with communal open space
⬜ 11320 - Isolated structures
🟪 12110 - Industrial uses and related areas
🟥 12120 - Commercial uses, retail parks and related areas
🟦 12130 - Public, military and private services
🟦 12140 - Water supply infrastructure, sea walls and flood defences
⬛ 12210 - Fast transit roads and associated land
⬜ 12220 - Other roads and associated land
⬛ 12230 - Railways and associated land
🟪 12300 - Port areas
🟪 12400 - Airports
⬜ 13100 - Mineral extraction
🟫 13200 - Dump sites
⬜ 13300 - Construction sites
⬜ 13400 - Land without current use
🟩 14100 - Green urban areas
🟩 14200 - Sports and leasure facilities
🟨 21000 - Arable land
🟨 22000 - Permanent crops
🟨 23000 - Pasture
🟩 24000 - Heterogeneous agricultural land
🟩 31000 - Forest
🟩 32000 - Shrubs and / or herbaceous vegetation
⬜ 33000 - Permanently non-vegetated areas
🟦 41000 - Inland wetlands
🟦 42000 - Coastal Wetlands
🟦 51000 - Inland waters
🟦 52000 - Coastal waters
0
10
20
40
60
KM
0
1
2
4
6
KM

esa

PLANETEK ITALIA

REGIONE DEL VENETO

pk174-333-1.0

Grazie!

Per ulteriori informazioni:

http://www.planetek.it