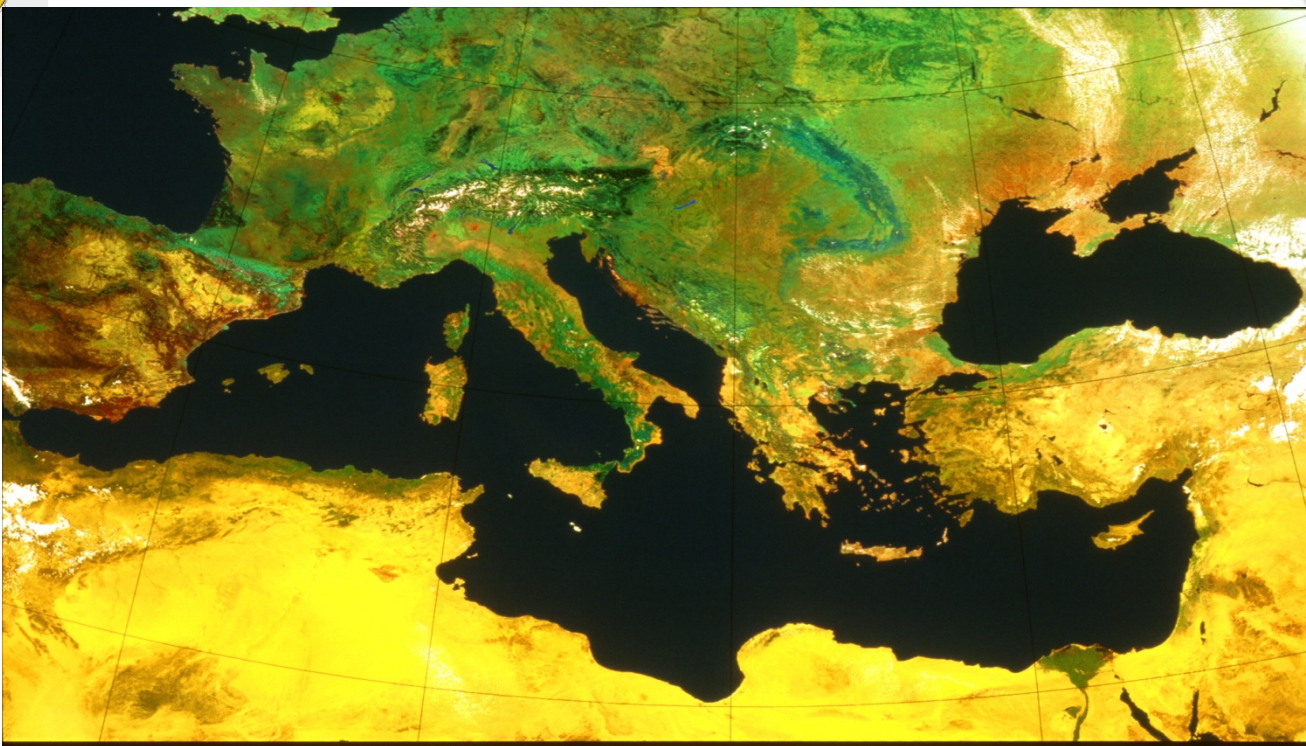




Tavolo Agricoltura del Forum Nazionale degli Utenti Copernicus
Il supporto dell'osservazione della Terra in agricoltura
20 settembre 2017 - Presidenza del Consiglio dei Ministri



Marco Marchetti

Associazione Italiana delle Società Scientifiche Agrarie

***Il supporto del telerilevamento nella misurazione dei
cambiamenti di uso del suolo e valutazione dei
servizi ecosistemici***

Variabilità delle fonti informative e delle metodologie

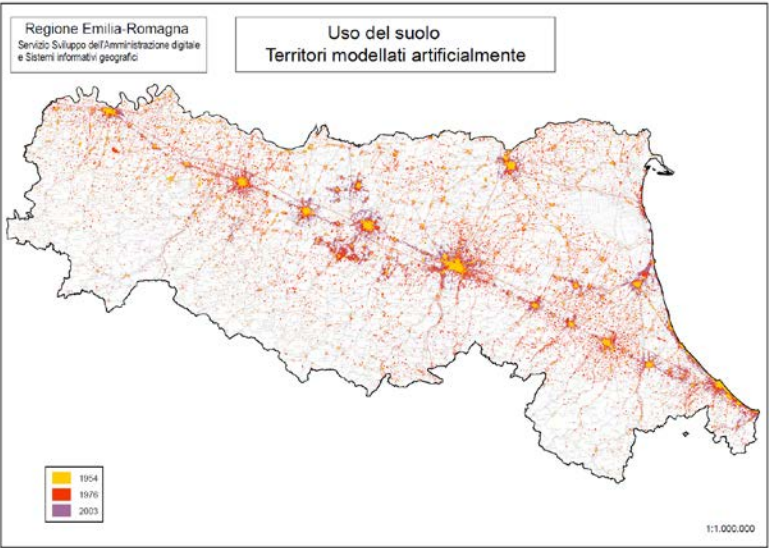
Source and contact organisation (in brackets)	Cod	Classification system	Minimum Mapping Unit (MMU)	Scale/resolution	Quality assessment	Time coverage	Geometry type /format	Coordinate reference system	Reference area
Census enumeration areas (ISTAT)	C1	1991 4 LC classes; 2001 4 LC classes; 2011 4 LC classes (21 in progress)	0,5 ha in urban areas (1:5.000); 1-25 ha in rural areas (1:10.000-1:25.000)	from 1:5.000 to 1:25.000	n.a.	1991 (Spot images); 2001 (1994-96 AIMA Orthophotos); 2011 (2006-2010 AGEA Orthophotos)	Polygon/ vector	EPSG 23032 (UTM ED50)	100 % Italian territory
Corine Land Cover (ISPRA)	C2	3 th level, 44 classes	25 ha (cover); 5 ha (changes)	1:100.000	>85%	1990, 2000, 2006, 2012 (in progress)	Polygon/ vector	EPSG 4326 (WGS84)	100 % Italian territory
Global Monitoring for Environment and Security (GMES) – Urban Atlas (ISPRA)	C3	4 th level for artificial (17 classes); 3 classes for water, agriculture, forest	From 0,25 ha to 1 ha	1:10.000	>85%	2006	Polygon/ vector	EPSG 3035 (ETRS89)	32 Italian Large Urban Zones (LUZ)
High Resolution Layer (ISPRA)	C4	1 th level, 5 classes	400 sqm	20x20 m	75% grassland & wetland; 85% imperv., forest, water bodies	2006, 2009, 2011 (in progress)	Raster	EPSG 4326 (WGS84)	100 % Italian territory
INFC (CFS/CRA-MPF)	P1	4 th level, 90 forest subtypes	1 point spaced 1 square km grid	301.306 points	Between 88% and 98% depending on the land cover/use	2005	Points/ vector	EPSG 4326 (WGS84)	100 % Italian territory
IUTI (ISPRA)	P2	3 th level, 10 classes	1 point spaced 1 square km grid	1.206.198 points	99% grassland; 95% tropical; 95% grassland; 90% wetlands; 90% settlements; 90% other lands	1990, 2000, 2008	Points/ vector	EPSG 4326 (WGS84)	100 % Italian territory
Land take and soil sealing, monitoring network (ISPRA)	P3	2 th level, 27 classes	1 sqm	1:2.000; 120.000 points	99%	1956 to 2010	Points/ vector	EPSG 4326 (WGS84)	100 % Italian territory
POPULUS (MiPAAF)	P4	2 th level, 22 classes	1 point spaced 3 m radius	1.206.536 points	97,1%	1999, 2004, 2009	Points/ vector	EPSG 3003, EPSG 3004 (Monte Mario/Italy)	100 % Italian territory
AGRIT (MiPAAF)	P5	2 th level, 86 classes	1 point spaced 3 m radius	140.000 points; 84.000 points; 83.000 points; 84.000 points; 103.000 points; 55.000 points	95,0% 95,0% 96,2% 95,7% 95,9% 95,8%	2004-07 2008 2009 2010 2011 2012	Points/ vector	EPSG 3003, EPSG 3004 (Monte Mario/Italy)	56% Italian territory; 100% UAA
LUCAS (Eurostat)	P6	3 th level for LC 95 classes; 2 th level for LU 49 classes	1 points spaced 2 square km grid	points surveyed: 2009: 17.853 2012: 21.013					

ITALI
(Integration of Territorial And Land cover/use
Information)



... discordanza tra i dati: es. urbanizzazione

Italia	Km ²	Δ% rispetto a IUTI
IUTI (2008)	21409	-
Basi territoriali ISTAT (2011)	20298	-5%
CLC (2006)	14865	-31%
POPOLUS (2009)	26558	24%
LUCAS (2009)	21868	2%

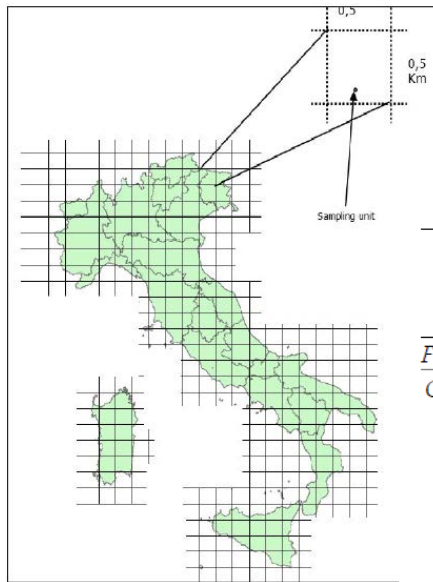


Lombardia	Km ²	Δ% rispetto a IUTI
DUSAF (2010)	3360	2%
IUTI (2008)	3299	-
Basi territoriali ISTAT (2011)	3050	-8%
CLC (2006)	2595	-21%
POPOLUS (2009)	3528	7%
LUCAS (2009)	3039	-8%

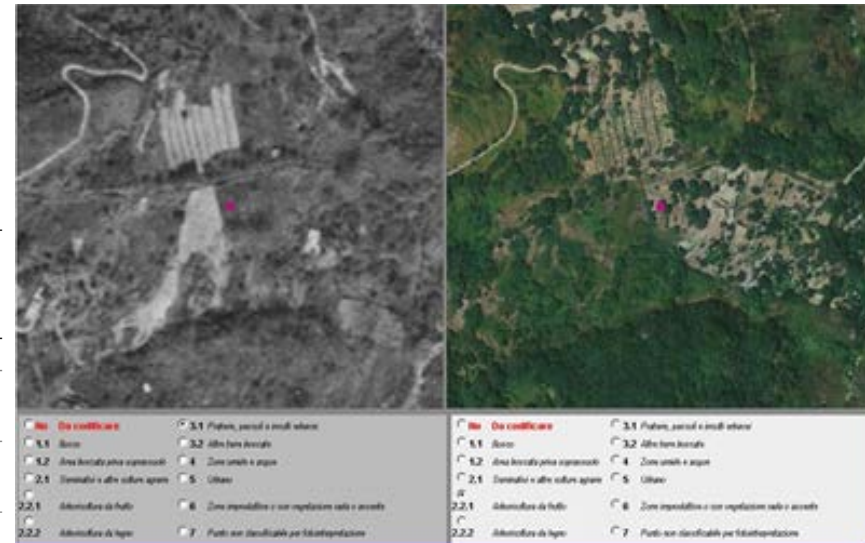
IUTI – Inventario dell'Uso delle Terre in Italia e il monitoraggio dei cambiamenti

SCOPO: monitorare i cambiamenti dell'uso del suolo sull'intero territorio nazionale con una scansione diacronica decennale completa tra **1990, 2000 e 2008, e con aggiornamenti al 2013 e 2016**

Tassellated Stratified Sampling (1.3M di sample points su griglia 500m)



Categorie GPG-LULUCF	Categorie e sottocategorie IUTI	Codice IUTI
Forest land	Bosco	1
Cropland	Seminativi e altre colture erbacee	2.1
	Colture arboree	
	Arboricoltura da frutto e vivai	2.2.1
	Arboricoltura da legno	2.2.2
Grassland	Praterie, pascolo ed incolti erbacei	3.1
	Altre terre boscate	3.2
Wetlands	Zone umide e acque	4
Settlements	Urbano	5
Other land	Zone improduttive o con vegetazione rada o assente	6



Copyright 2012 © by the Italian Society of Silviculture and Forest Ecology.
doi: 10.3832/efor0696-009

Forest@

Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia

Marco Marchetti ⁽¹⁾, Remo Bertani ⁽²⁾, Piermaria Corona ⁽³⁾, Riccardo Valentini ⁽³⁾

Velocità di aggiornamento e accuratezza del dato

$$\hat{a}_{lk} = A^* p_{lk} \longrightarrow \text{Stimatore della superficie}$$

$$\hat{v}(\hat{a}_k^{cal}) = \sum_{l=1}^L \sum_{l'=1}^L \hat{c}(\hat{a}_{lk}^{cal}, \hat{a}_{l'k}^{cal}) \longrightarrow \text{Stimatore della varianza}$$

A scala nazionale errori sempre inferiori all'1%

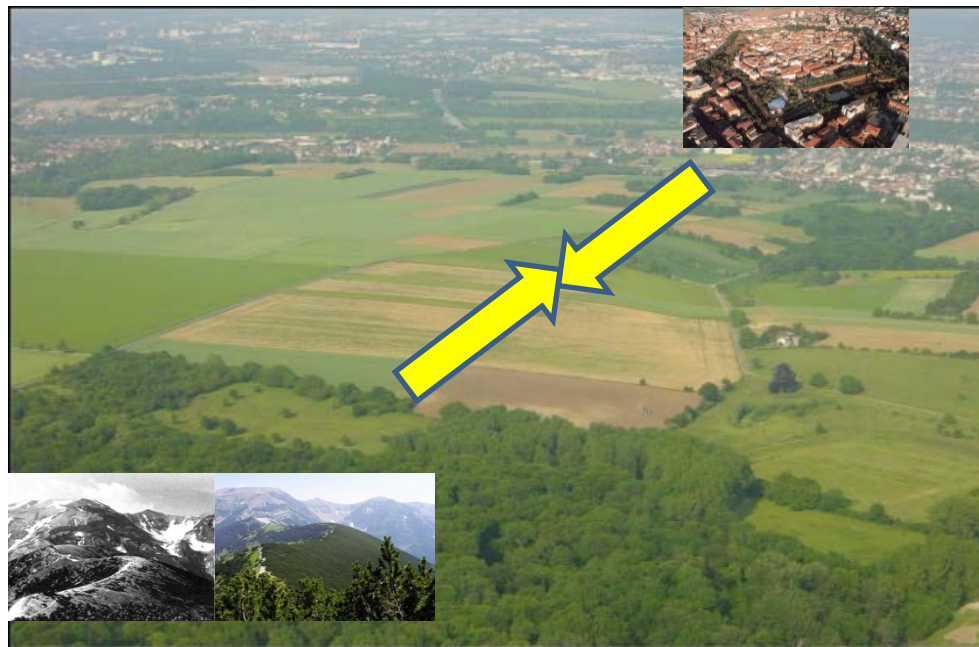
IUTI land use category / subcategory	1990		2008		Variation 1990- 2008 (% of Italy land area)
	Area (ha)	se%	Area (ha)	se%	
Forest land	9 141 355	0.1	9 653 216	0.1	+1.70
Arable land	11 315 217	0.1	10 056 141	0.1	-4.18
Orchards, vineyards and nurseries	2 682 761	0.3	3 114 765	0.3	+1.43
Forest plantations	134 091	1.3	144 376	1.3	+0.03
Natural grassland and pastures	2 195 754	0.3	1 874 449	0.3	-1.07
Other wooded land	1 867 138	0.3	1 991 200	0.3	+0.41
Wetlands	510 061	0.7	518 586	0.7	+0.03
Settlements	1 644 010	0.4	2 140 903	0.3	+1.65
Other land	658 288	0.6	655 040	0.6	-0.01

Corona et al., 2012- iForest

La metodologia

- **Multisensore**
- **Rapidità di realizzazione, oggettività e attendibilità, accuratezza statistica (precisione e distorsione)**
- **Nomenclatura semplice ed interoperabile con altri DB, inclusa cartografia**
- **Analisi multitemporale, praticità di aggiornamento**
- **Possibilità d'integrazione con dati di altri strati informativi**
- **Approccio multiobiettivo e versatilità** (Registro dei Serbatoi di Carbonio ma anche analisi del paesaggio, pianificazione ecologica del territorio, definizione di politiche di programmazione agricola, pianificazione dello sviluppo urbanistico ecc.)
- **Possibilità di approfondire il dettaglio tematico**
- **Possibilità di effettuare studi in ambito locale**, intensificando il campionamento

I risultati in breve (1990-2008)



- Perdita seminativi (tot. 10M ha; -800k ha; -7.4% rispetto 1990)
- Espansione urbana (tot. 2.1M ha; +500k ha; +30% rispetto 1990), specialmente in pianura e lungo le coste
- Espansione boschi (tot. 9.6M ha; +500k ha; + 5.5% rispetto 1990), soprattutto in collina e montagna e in crescita andando verso sud
- Si osservano pattern spaziali nei cambiamenti (e.g. Parchi Nazionali, aree montane, aree interne, coste ecc.)

Consumo di suolo e analisi dei cambiamenti del paesaggio nei Parchi nazionali d'Italia

Marco Marchetti, Marco Ottaviano, Rossano Pazzagli, Lorenzo Sallustio

LORENZO SALLUSTIO (*) (*) - ANNAMARIA SIMPATICO (*)
MICHELE MUNAFÒ (**) (***) - CARMEN GIANCOLA (*)
ROBERTO TOGNETTI (*) (****) - MATTEO VIZZARRI (*)
MARCO MARCHETTI (*)

RECENT TRENDS IN FOREST COVER CHANGES:
ONLY POSITIVE IMPLICATIONS?

Rural areas and urbanization:
analysis of a change

Marco Marchetti, Bruno Lasserre, Rossano Pazzagli, Lorenzo Sallustio

SCIENZE DEL TERRITORIO
2/2014

PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONGRESS OF SILVICULTURE
Florence, November 26th - 29th 2014

NUOVI PARADIGMI PER LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
DEI PAESAGGI MONTANI IN TRASFORMAZIONE

Lorenzo Sallustio¹, Caterina Palombo¹, Roberto Tognetti^{1,2}, Bruno Lasserre³, Marco Marchetti³

Gli aggiornamenti sul sottocampione (2013-2016)

Problema: minimizzare costi di aggiornamento mantenendo buona accuratezza statistica. Un subset di c.a. 13000 punti (1%) è stato selezionato per l'aggiornamento al **2013**, al **2016** e future repliche.



Territorio nazionale diviso in **13,372 clusters**.

Estrazione del sottocampione secondo **one-per-stratum stratified sampling (OPSS)**.



Stima delle superfici e valutazione dell'accuratezza (RSE in parentesi)

Land-use class	1990 proportion estimate	2013 proportion estimate	1990-2013 change estimate
Forest land	30.32 (0.14)	31.87 (1.26)	1.55 (25.72)
Cropland	46.87 (0.10)	44.01 (0.98)	-2.86 (14.81)
Grassland	13.48 (0.23)	11.86 (2.36)	-1.62 (17.19)
Wetland	1.66 (0.70)	1.94 (6.15)	0.28 (46.97)
Settlements	5.45 (0.38)	7.17 (3.11)	1.72 (12.96)
Other lands	2.18 (0.61)	2.98 (4.93)	0.80 (18.38)

I dati al 2016

SUPERFICIE FORESTALE

11,8 M ha

+ 807 mila ha dal 1990
39,3% del territorio nazionale

ARBORICOL
TURA DA
LEGNO

182 mila ha
+ 20 mila ha dal 1990



PRATERIE E
PASCOLO

1,7 M ha

- 341 mila ha dal 1990

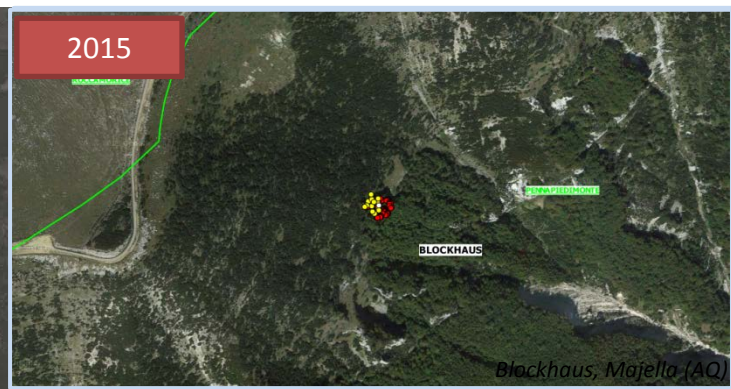
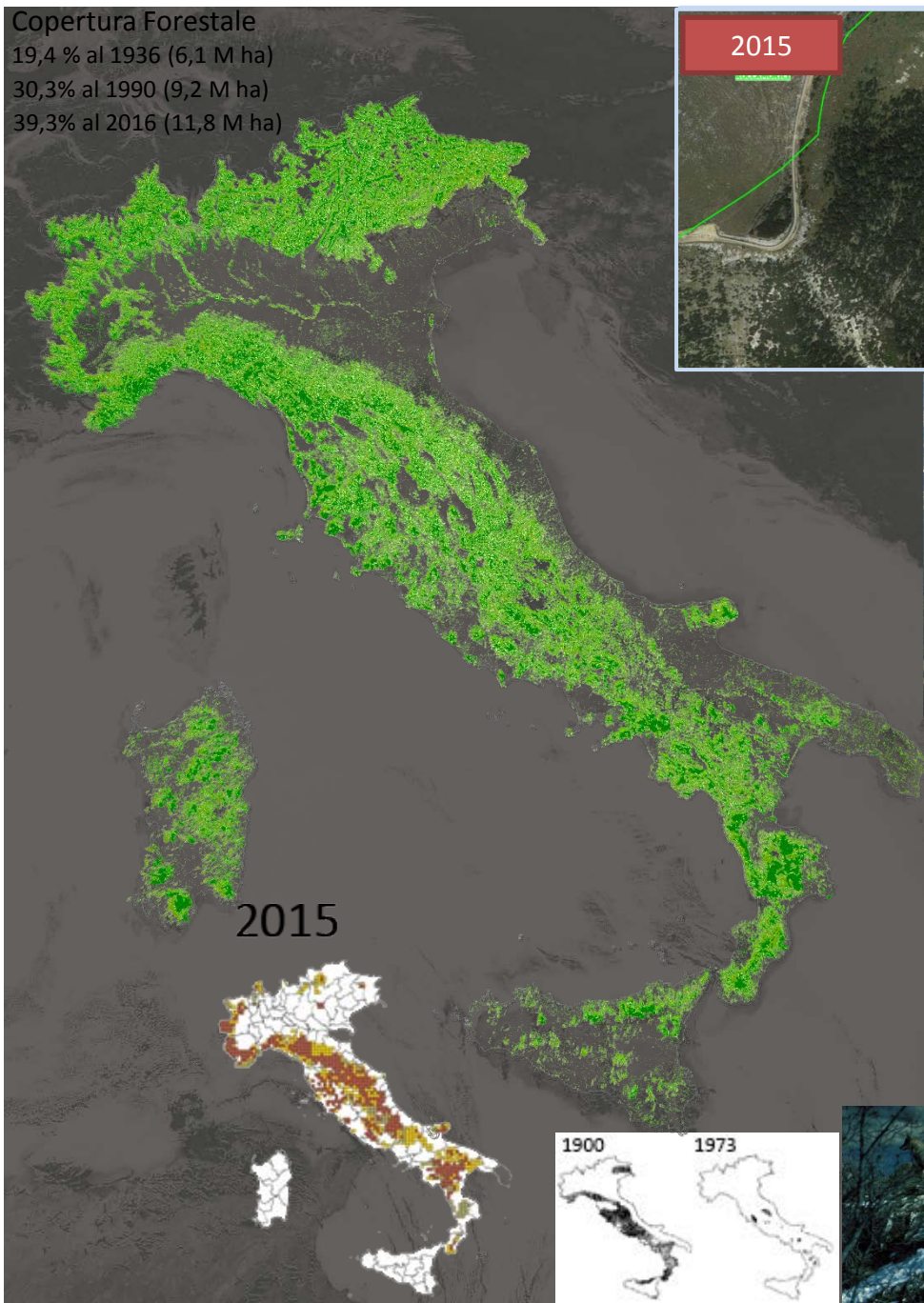
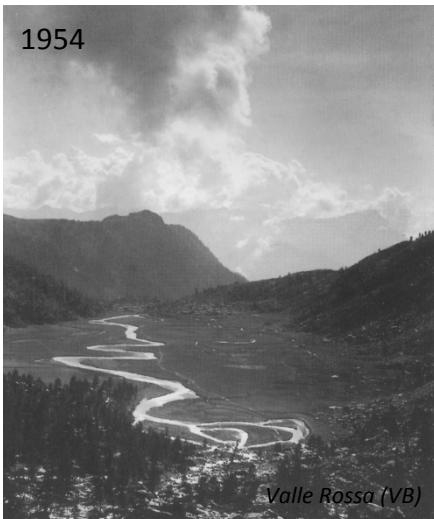
12,9 M ha

- 1,1 M ha dal 1990

SUPERFICIE AGRICOLA



La più grande infrastruttura verde del Paese, “primario interesse pubblico” (A.Serpieri, 1914)



L'approfondimento sulle superfici agricole (proiezioni)

		1990	2016	Change	Var % 1990
Bosco	1	9,142,520	10,079,483	936,963	10.2%
Seminativi	2.1.A	11,019,751	9,545,728	-1,474,023	-13.4%
Prati stabili	2.1.B	136,975	118,480	-18,495	-13.5%
Risaie	2.1.C	215,316	226,597	11,281	5.2%
Seminativi ed altre colture erbacee	2.1	11,372,04	9,890,805	1,481,237	-13.0%
Oliveti	2.2.1.A	1,577,377	1,670,571	93,194	5.9%
Vigneti	2.2.1.B	506,357	700,135	193,778	38.3%
Agrumeti	2.2.1.C	174,145	162,920	-11,225	-6.4%
Altri frutteti	2.2.1.D	308,273	340,076	31,803	10.3%
Arboricoltura da frutto e vivai	2.2.1	2,566,151	2,873,702	307,551	12.0%
Arboricoltura da legno	2.2.2	161,614	182,188	20,574	12.7%
Prati pascoli ed incolti erbacei	3.1	2,083,738	1,742,677	-341,061	-16.4%
Altre terre boscate	3.2	1,798,833	1,698,766	-100,067	-5.6%
Zone umide ed acque	4	579,946	585,612	5,666	1.0%
Urbano	5	1,644,066	2,177,844	533,778	32.5%
Zone improduttive con vegetazione rada o assente	6	799,765	917,599	117,834	14.7%

Approfondimento tematico per le classi “seminativi ed altre colture erbacee” e “arboricoltura da frutto e vivai” al 2016, realizzata sul sottocampione (1%, dimensionabile sui costi...!)

Altri approfondimenti e casi studio – mappatura SE



Metodologia ibrida IUTI+cartografia per utilizzo di modelli per valutazione dei SE e **valutazione dell'impatto del consumo di suolo su fissazione C** (biofisico ed economico)



Doppia classificazione (uso e copertura del suolo, IUTI-ISPRA) per determinare **aree edificate e aree impermeabilizzate** (rapporto superficie edificata/superficie impermeabilizzata)



Incrocio con **DB pedologico e dati su valore dei terreni agricoli (VAM)** per determinare **l'impatto dei LUCC sul settore agricolo** (in termini di produttività -Land capability- e valore dei terreni)

The green side of the grey: assessing greenspaces in built-up areas of Italy

Sallustio L.^{1,2}, Perone A.^{1*}, Vizzarri M.¹, Corona P.², Fares S.², Coccozza C.³, Tognetti R.^{1,4}, Lasserre B.¹, Marchetti M.¹

¹ Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Contrada Fonte Lappone, Pesche, I-86090, Italy

² Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Research Centre for Forestry and Wood, Viale Santa Margherita 80, 52100 Arezzo, Italy

³ Istituto per la Protezione Sostenibile delle Pianta IPSP-CNR, Sesto Fiorentino, I-50019, Italy

⁴ The EFI Project Centre on Mountain Forests (MOUNTFOR), Edmund Mach Foundation, San Michele all'Adige, I-38010, Italy

Metodologia ibrida IUTI+cartografia (HRL) per la stima di **abbondanza, copertura e dimensioni medie di spazi verdi (alberati e non) in aree edificate**, comprendendo anche le aree con S inferiore a 0.5 ha (a **scala nazionale**), valutando anche la **densità di popolazione** interessata e la **copertura delle chiome arboree**

TELERILEVAMENTO E VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI

Immagini satellitari ad alta risoluzione
gratuite
(Sentinel-2, Landsat, ASTER, ed altri)

Programmi GIS open source (QGIS,
Sentinel-2 toolbox, ecc.)

Classificazioni della copertura del suolo
(metodi semi-automatici e
fotointerpretazione)

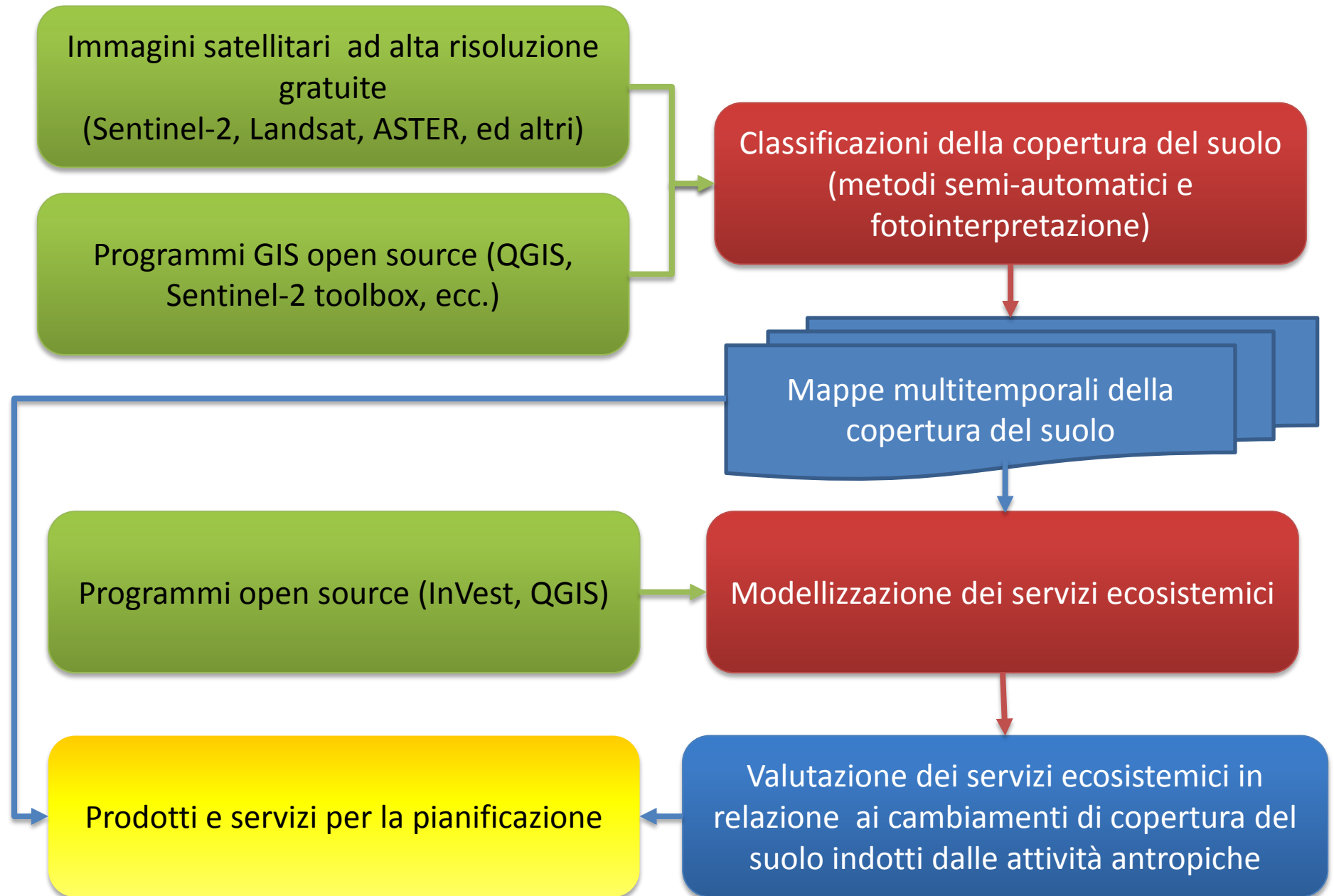
Mappe multitemporali della
copertura del suolo

Programmi open source (InVest, QGIS)

Modellizzazione dei servizi ecosistemici

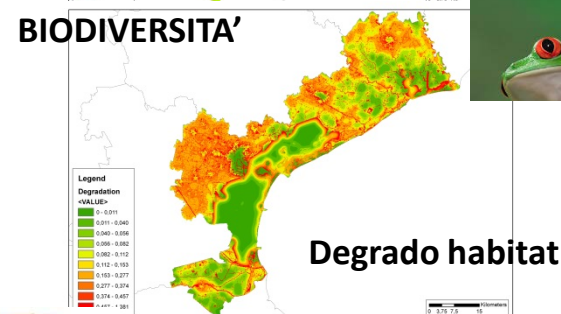
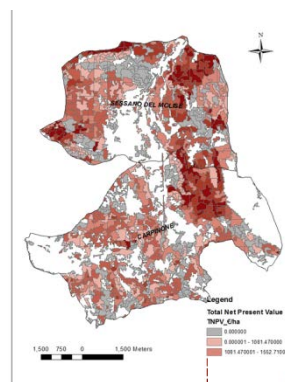
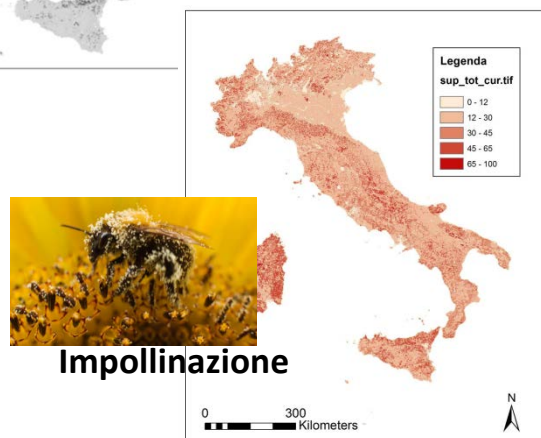
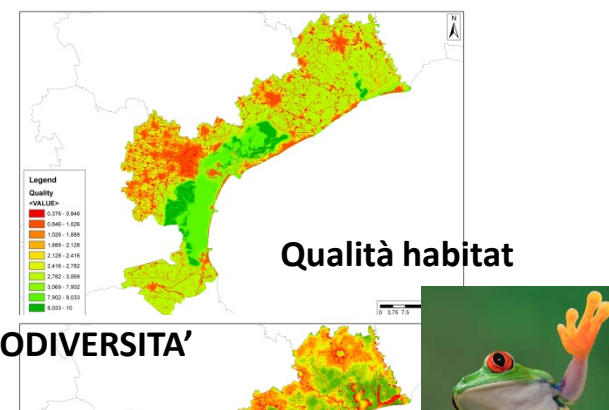
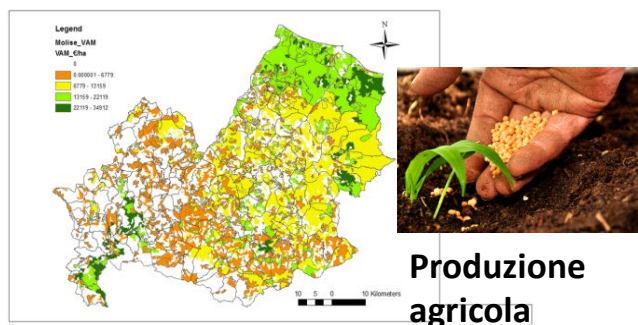
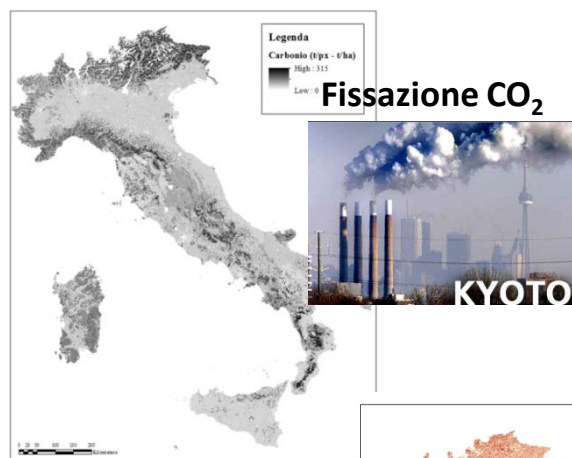
Prodotti e servizi per la pianificazione

Valutazione dei servizi ecosistemici in
relazione ai cambiamenti di copertura del
suolo indotti dalle attività antropiche



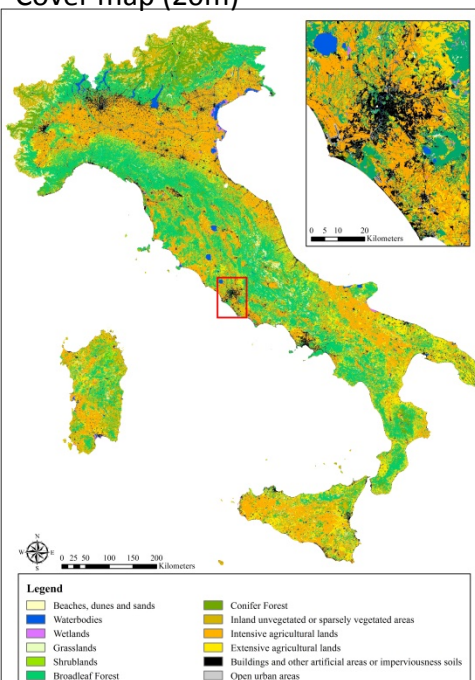
Soil Administration Model for Community Profit

SAM4CP ha lo scopo di sviluppare un **simulatore di supporto alla pianificazione territoriale** (a diversa scala: nazionale, regionale, provinciale e comunale) **su base ecosistemica**, al fine di **ridurre il consumo di suolo e salvaguardare le funzioni ecosistemiche**.



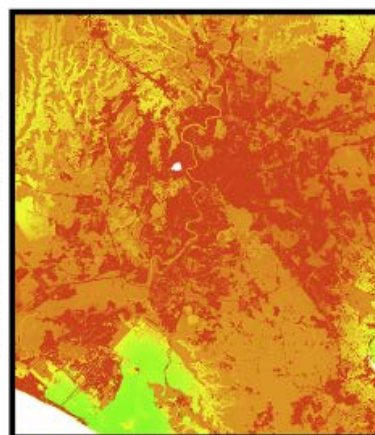


Improved High-Resolution Land Cover map (20m)



Habitat Quality

Habitat Degradation



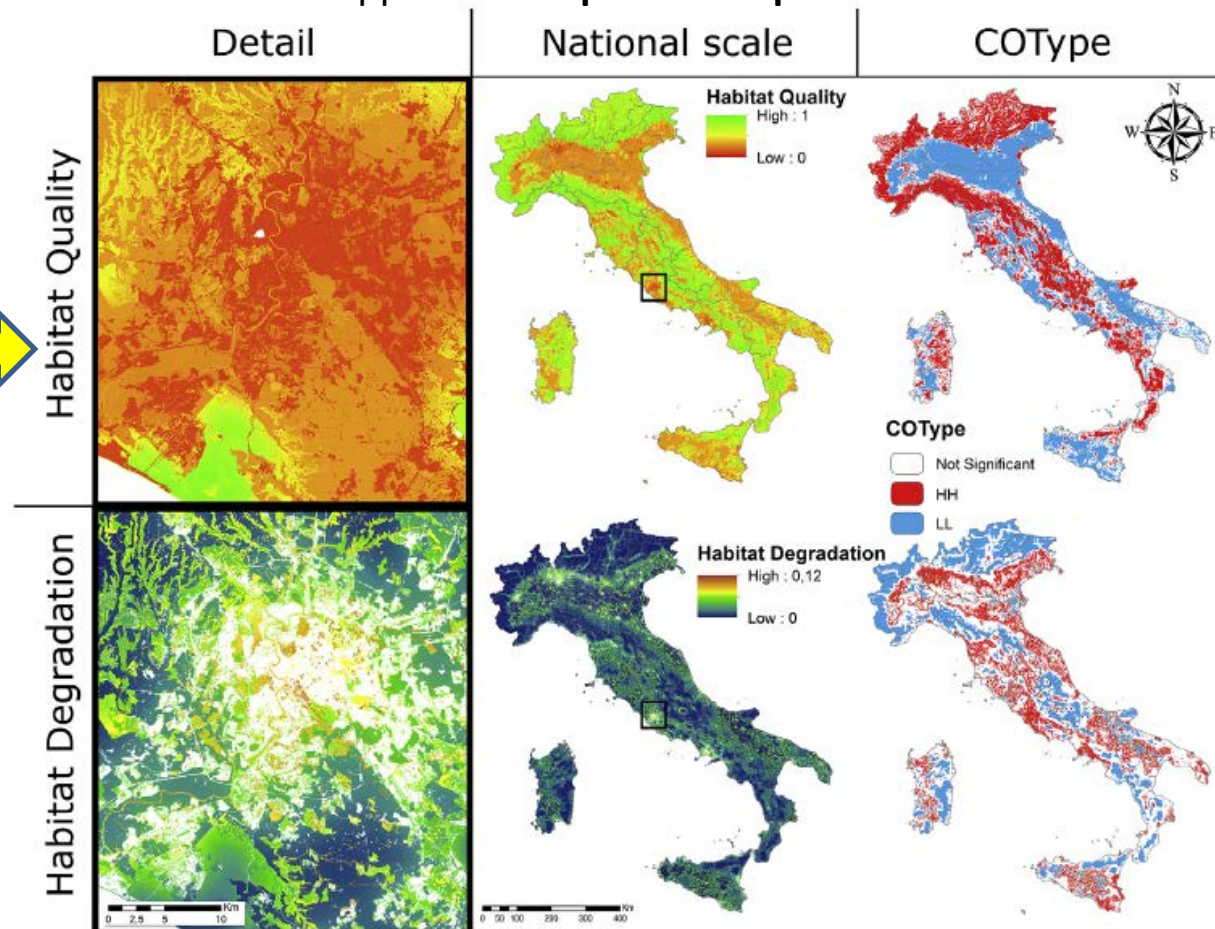
Research article

Assessing habitat quality in relation to the spatial distribution of protected areas in Italy

Lorenzo Sallustio^{a, b}, Andrea De Toni^a, Andrea Strollo^c, Mirko Di Febbraro^a, Elena Gissi^d, Laura Casella^e, Davide Geneletti^f, Michele Munafò^{e, g}, Matteo Vizzarri^{a, *}, Marco Marchetti^a



Carte della **qualità** e del **degrado** degli ecosistemi in Italia e mappatura **hotspot** e **coldspot**.



Il consumo di suolo in Italia

Edizione 2015



RAPPORTI

Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici

Edizione 2016



248 / 2016

RAPPORTI



Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici

Edizione 2017



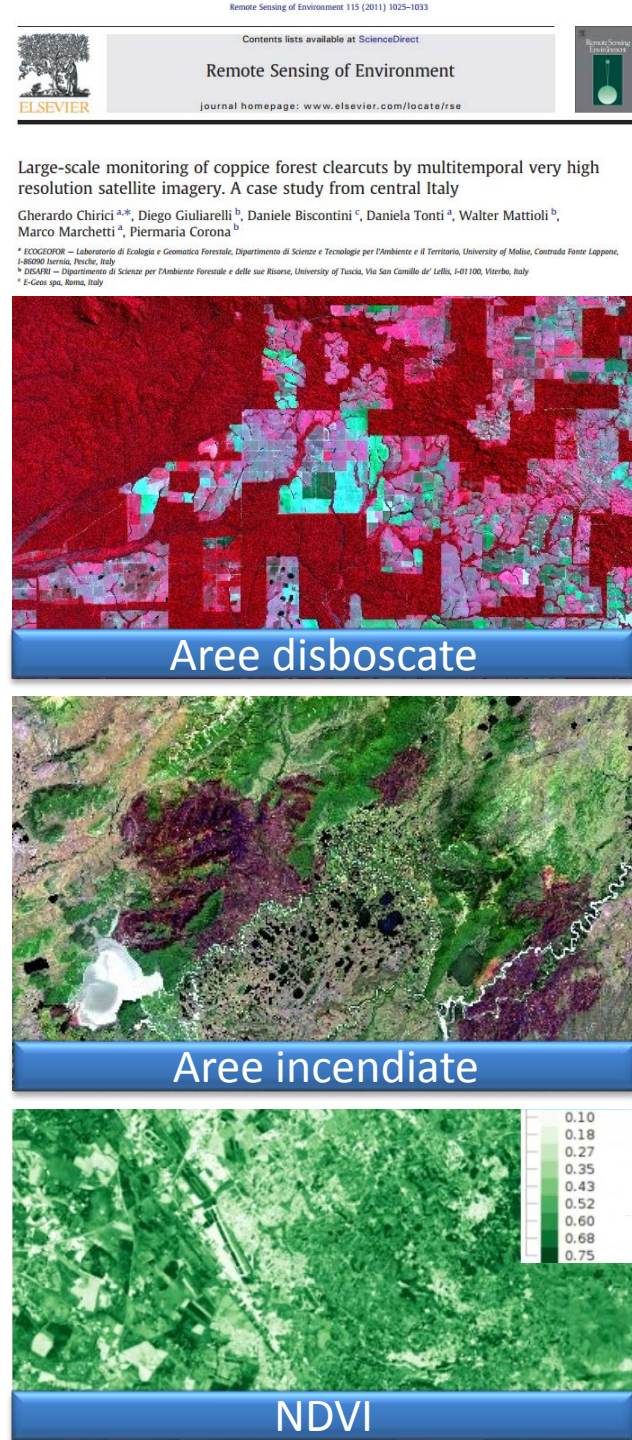
266 / 2017

RAPPORTI

La componente forestale

Utilizzo di metodologie innovative per la valutazione delle utilizzazioni/asportazioni, a supporto delle statistiche ufficiali, sospese...! (dichiarazioni)

- Monitoraggio di aree disboscate o incendiate (harvests/fellings/disturbances)
- Calcolo di indici vegetazionali sullo stato della biomassa e utili per la modellizzazione degli scambi di carbonio:
 - Normalized Differences Vegetation Index (NDVI)
 - Fractional Vegetation Cover
 - Leaf Area Index (LAI)



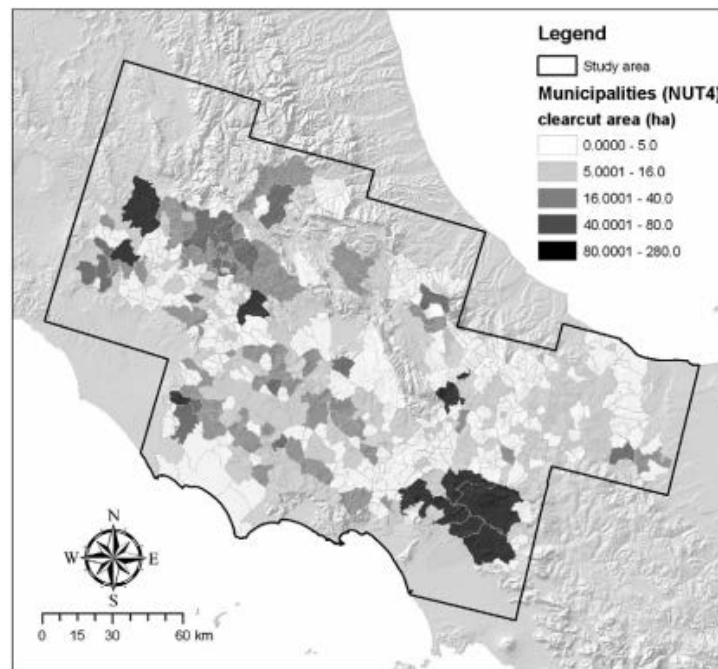


Fig. 4. Example of clearcut area reported per Municipality (NUT4 administrative units) by the Italian official harvesting statistics for the year 2006. Some of the Municipalities are aggregated on the basis of data availability.

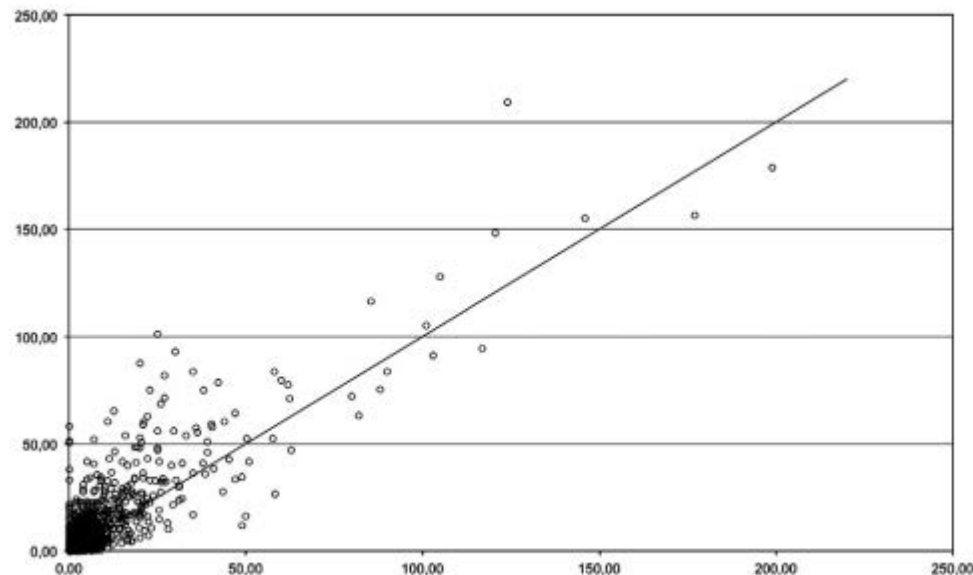


Fig. 6. Relationship between the clearcut area per Municipality mapped by SPOT5 imagery and that reported by official harvesting statistics. The straight line shows the 1:1 relationship.

Si riesce con buona accuratezza statistica e possibilità di aggregazione dei dati, a valutare l'effetto di utilizzazioni o danni tramite RS.

Table 2

Coefficients of the relationship $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ between the clearcut area measured by manual interpretation of SPOT5 imagery per Municipality (y) and the clearcut area reported by the official harvesting statistics for the same Municipalities (x).

Coefficient	Value	Standard error	t (p)
b_0	1.94023	0.36984	5.25 (<0.0001)
b_1	1.22216	0.03835	31.87 (<0.0001)
b_2	−0.00159	0.00031	−5.15 (<0.0001)

Demonstrating Forest REmote sEnsing for wood removals monitoring (FREE LIFE)

Applicazione di **nuove metodologie di rilevazione statistica** basate anche **sull'utilizzo di tecniche di telerilevamento e di metodi di inventariazione delle risorse forestali**, collegate a tecniche tipiche dell'**analisi economica** per lo studio della **filiera foresta-legno**, per ottenere **statistiche aggiornate ed accurate** su cui basare le **future politiche** non solo i campo prettamente forestale, ma **ambientale** in genere (si pensi ad esempio alla rendicontazione nell'ambito dell'Accordo di Parigi della COP21), **energetico** (analisi dei consumi) ed **economico** (analisi dello stato delle filiere).

L'obiettivo è di implementare un **sistema di rilevamento** d'insieme dei **flussi di biomasse legnose**, che comprenda sia i **prelievi** legati alle **utilizzazioni** legnose che le **perdite** dovute a **incendi** boschivi e **danni** alle foreste, **dai costi di mantenimento ed aggiornamento contenuti**.
Case studies: Toscana, Calabria, Podlaskie.

Telerilevamento a Supporto della Gestione Forestale Sostenibile



LIFE14 ENV/IT/000414 – Demonstrating Remote Sensing integration in sustainable forest management

<https://freshlifeproject.net/>



fig. 1 – Oben's octocopter carrying the LIDAR

- Dimostrare operativamente che tramite l'uso di immagini telerilevate (in particolare da RPAS) è possibile gestire meglio (in modo più responsabile le risorse forestali)
- Trasferimento di tecnologie avanzate e ricerca

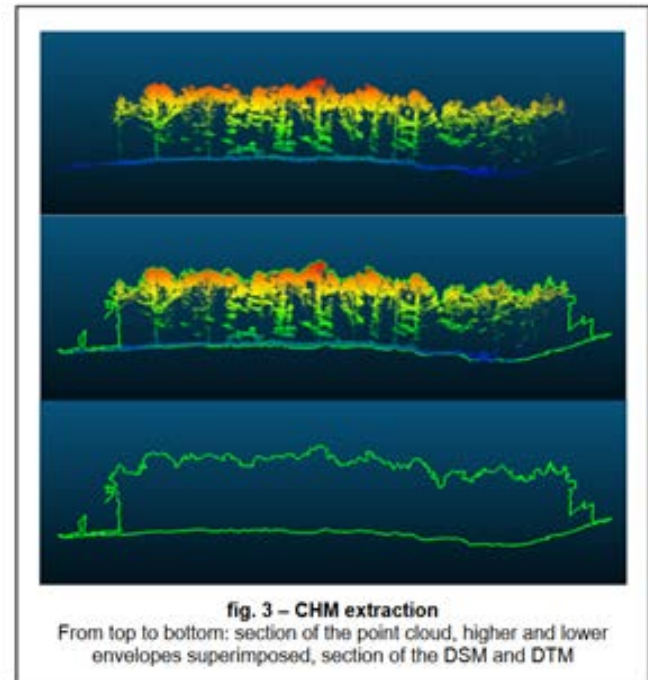
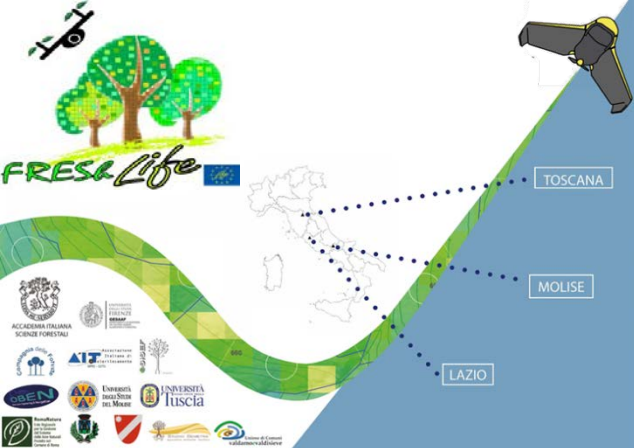


fig. 3 – CHM extraction

From top to bottom: section of the point cloud, higher and lower envelopes superimposed, section of the DSM and DTM



Generare **stime spaziali degli indicatori di GFS** attraverso procedure di **combinazione tra dati inventariali e informazioni telerilevate** a scala aziendale

Aumentare il numero e la precisione di informazioni e indicatori sulle foreste a scala dell'unità di gestione, per supportare la gestione forestale sostenibile e la ***Precision Forestry***

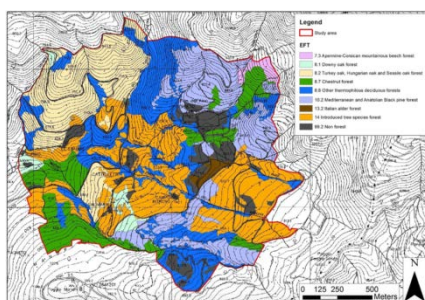
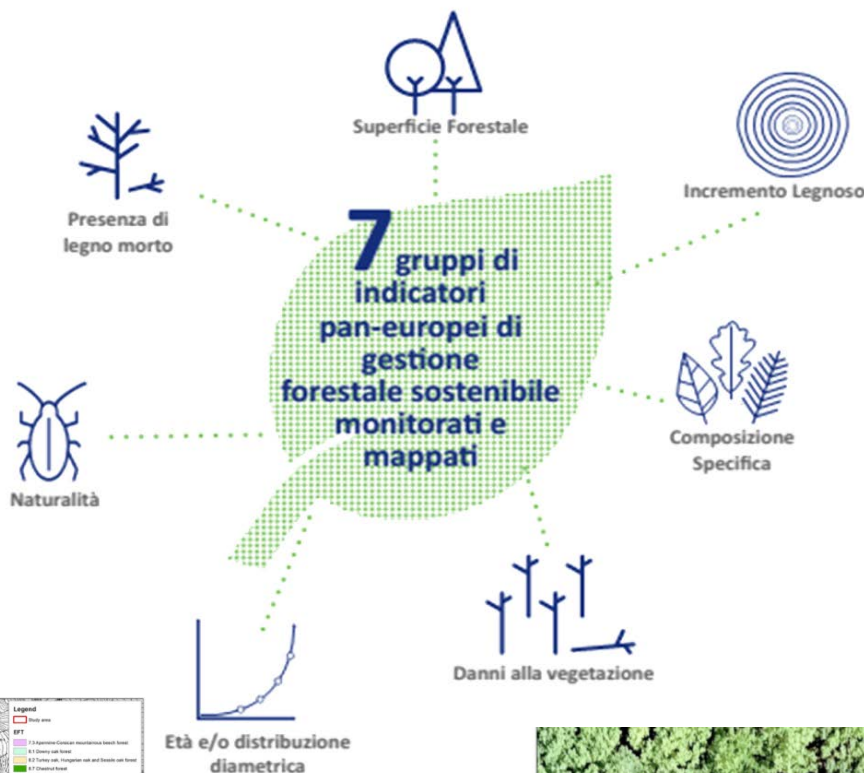


Figure 4 - An example of partially and totally defoliated crowns identified by visual interpretation of the RGB orthomosaic of the study area of Caprarola

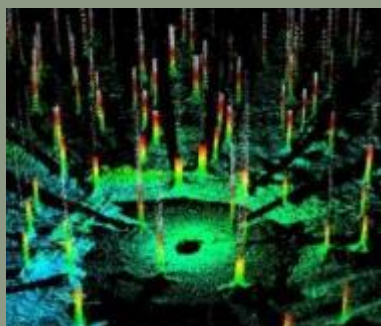
Dimostrare la **fattibilità tecnica ed economica** dell'integrazione di **dati inventariali** raccolti a terra con **immagini telerilevate** attraverso sistemi a pilotaggio remoto (SAPR) - ***droni***.

Monitoraggio e Inventariazione avanzata

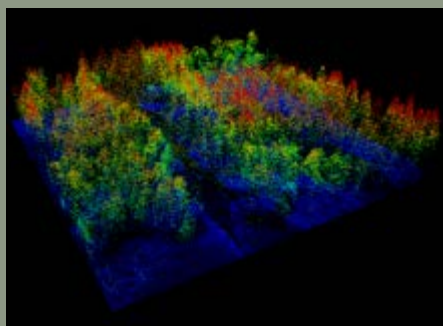
Sistema di monitoraggio e inventariazione avanzata delle risorse, finalizzata all'ottimizzazione delle pratiche di gestione forestale e dell'uso delle risorse ambientali (acqua, suolo, legno, carbonio, servizi ecosistemici, protezione ambientale).



Sistema Informativo Integrato Risorse forestali Calabria



LiDAR- terrestre



LiDAR- aereo

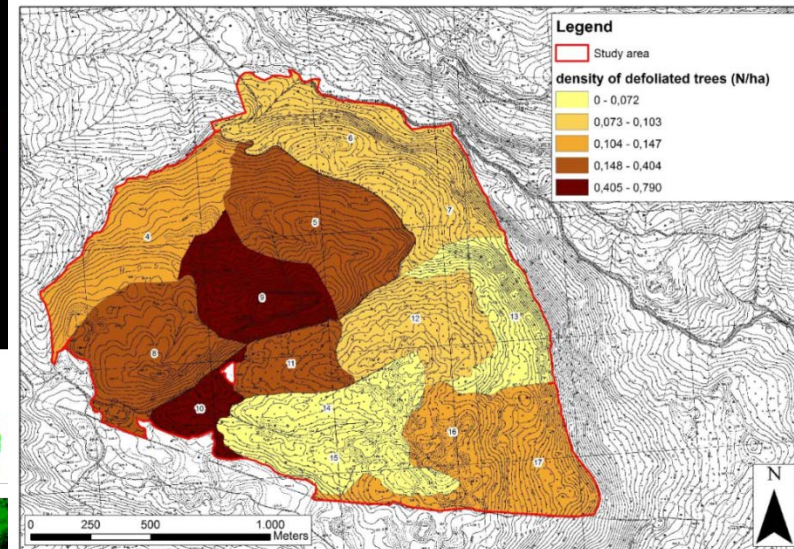
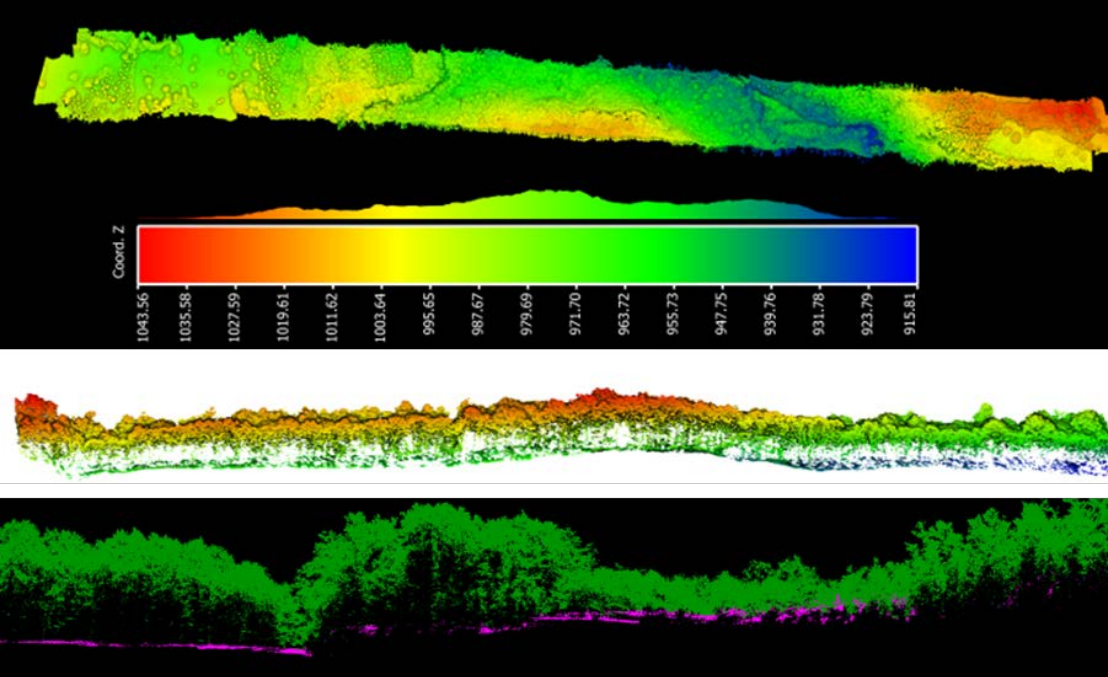


Fotogrammetria con droni



TLR Spaziale





Fotocamere multispettrali permettono di fotografare e mappare la temperatura della vegetazione, prima e dopo il passaggio del fuoco, facilitando la stima delle emissioni di CO_2 su vaste superfici



Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo

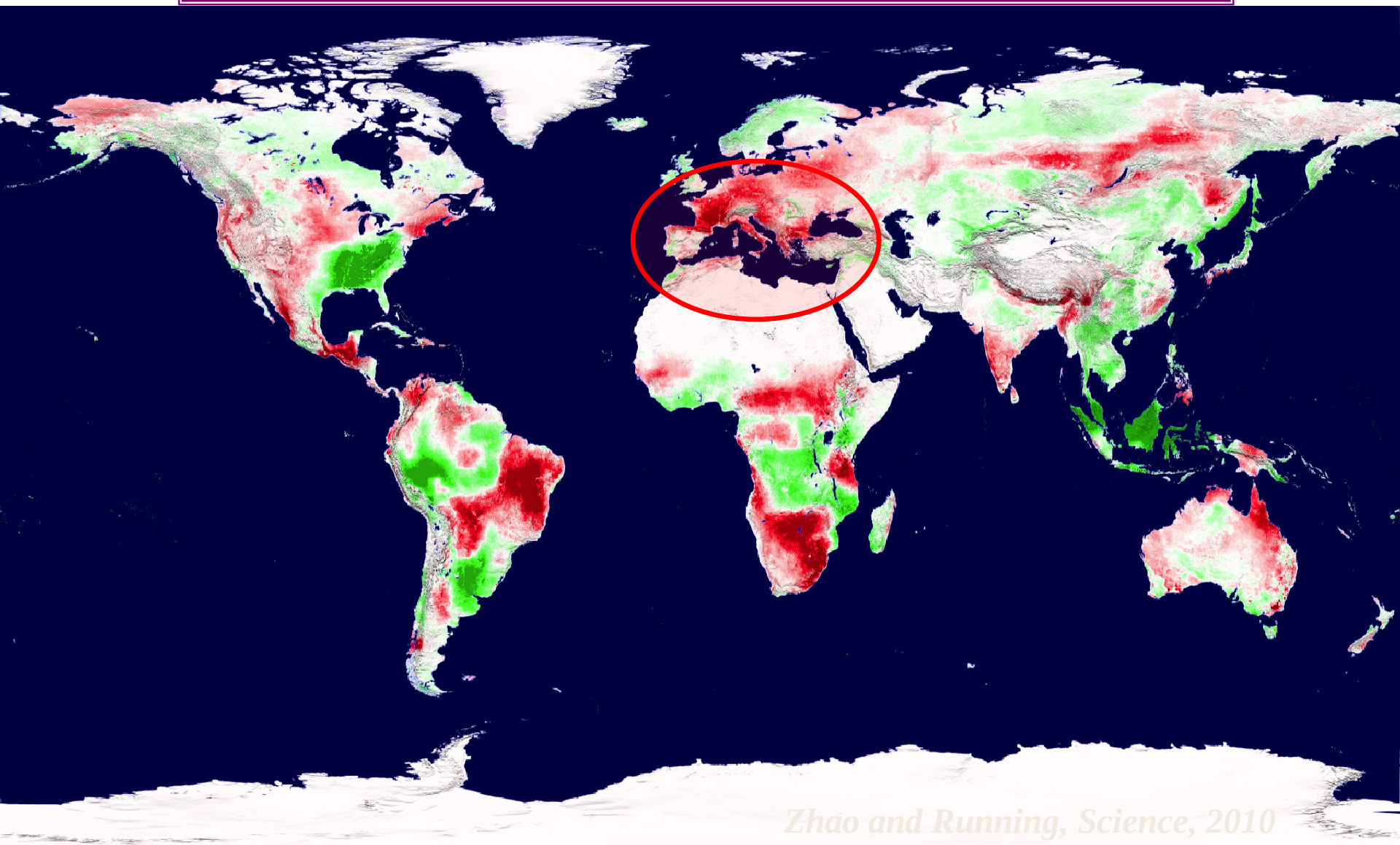


Câmpus Universitário de Gurupi

<http://www.cemaf.org/>



Recenti cambiamenti nella produttività primaria 2000-2009



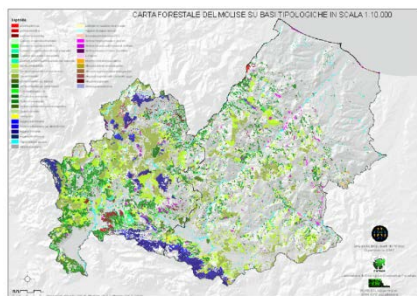
Zhao and Running, Science, 2010

AgriCLASS - Agricultural Climate Advisory Services su vite, olivo e faggio

European Centre for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF), Copernicus Climate Change Service (C3S), Sectoral Information System (SIS)

Le foreste (soprattutto a Sud) presentano una **mortalità crescente** a causa della **siccità (2017!!)**, che comporta una forte perdita di **produttività e biodiversità**

Case Study: faggete, Molise



Individuazione dell'area di interesse per L5; L8; MODIS (MOD13Q1)

Parametri di selezione per L5 e L8 :

Cloud Cover Max: 60%

Start Data :

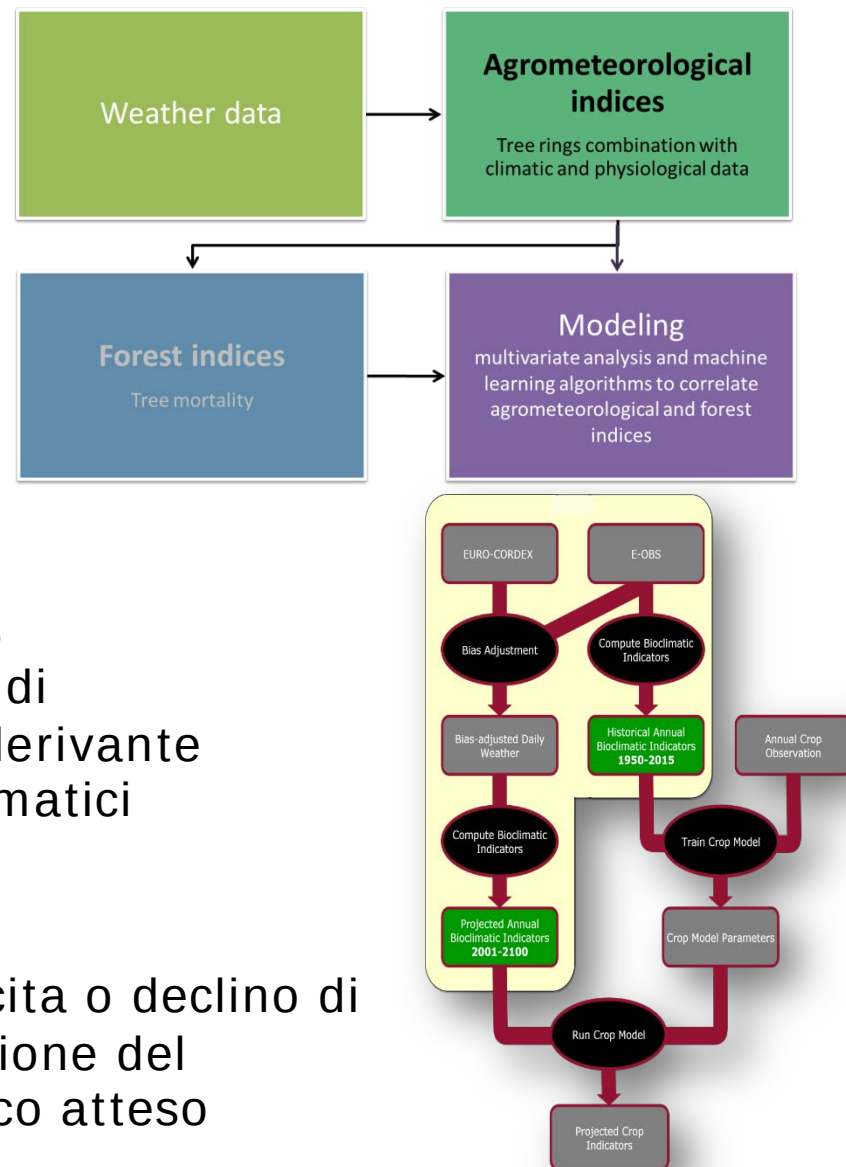
01/01/1984

End Data : 10/05/2016

Un indicatore di stress idrico derivante da modelli climatici

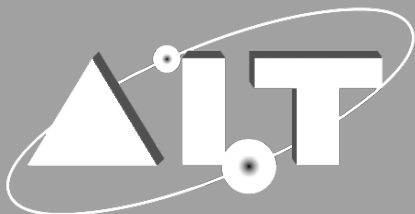


Predizione della crescita o declino di queste cenosi in funzione del cambiamento climatico atteso





GRAZIE DELL'ATTENZIONE



Servizi ambientali, dalla sostenibilità alla responsabilità

www.ecogeofor.unimol.it

