



# SMART FOREST MONITORING

LA PROPOSTA DELL'ARMA DEI CARABINIERI PER IL MONITORAGGIO  
ATTRaverso APPLICAZIONI SATELLITARI

Foreste



Ambiente



Col. Giancarlo Papitto  
[giancarlo.papitto@carabinieri.it](mailto:giancarlo.papitto@carabinieri.it)

Agroalimentare





# Smart Forest Monitoring

Il Comando Unità Forestali, Ambientale ed Agroalimentari investe in modo continuativo in ricerca e sviluppo per assicurare risultati di alto livello.



Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



crea  
Consiglio per la ricerca in agricoltura  
e l'analisi dell'economia agraria

Sin dal 2018 sono stati sottoscritti accordi di collaborazione con le agenzie federali ed istituti di ricerca degli Stati Uniti, a seguito della **13^ Commissione congiunta Stati Uniti-Italia su Scienza e Tecnologia ( J.C.M.)**



Massachusetts Institute of Technology



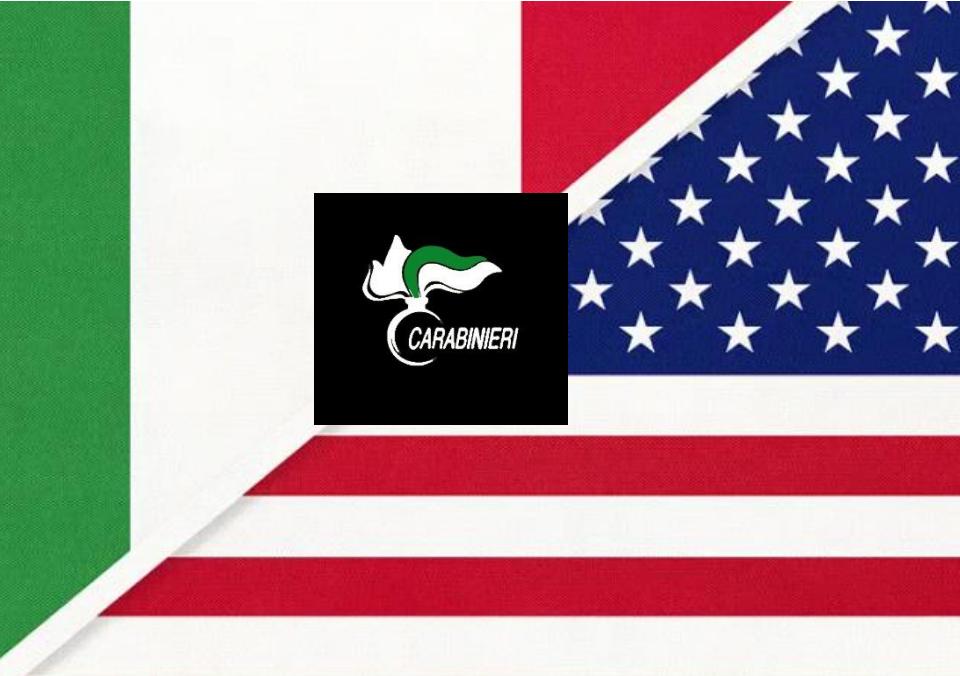
USDA Forest Service



# Smart Forest Monitoring

Grazie alla collaborazione Italia-USA nell'ambito del monitoraggio forestale  
ha visto la luce il programma

## Smart Forest Monitoring





**SMART Forest Monitoring (SFM)** è un programma dell'Arma dei Carabinieri per il monitoraggio delle foreste e dell'ambiente tramite **remote sensing** da piattaforma **satellitare**, validato a terra da squadre di monitoraggio equipaggiate con strumentazione altamente tecnologica come i **Tree Talker**, i **Greenery scanner**, **Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR)**, **3 stazioni mobili di monitoraggio e calibrazione** e **10 elicotteri CC AW119 con sensore iperspettrale** a bordo. L'obiettivo è quello di sviluppare un **programma integrato di monitoraggio** basato sull'osservazione della terra che renda possibile:

- effettuare il **monitoraggio e la mappatura** delle Foreste e dell'Ambiente integrando **l'Inventario forestale nazionale (INFI)**, il **programma di Controllo degli Ecosistemi Forestali** sullo stato di salute delle foreste (**ConEcoFor**), la **rete NEC Italia** per l'applicazione della **Direttiva National Emission Cieling**;
- effettuare i **controlli** tramite la **change detection** per individuare tempestivamente e mappare rapidamente i **disturbi del bosco** e dell'ambiente in generale - utilizzazioni forestali legali e illegali, eventi meteorici estremi, attacchi parassitari e fitopatie, incendi e dissesti idrogeologici.



SMART FOREST ENVIRONMENTAL  
MONITORING - ANALISI, ALGORITMI E  
PORTALE CONOSCITIVO

TELECOMUNICAZIONI



Cofinanziato  
dall'Unione europea



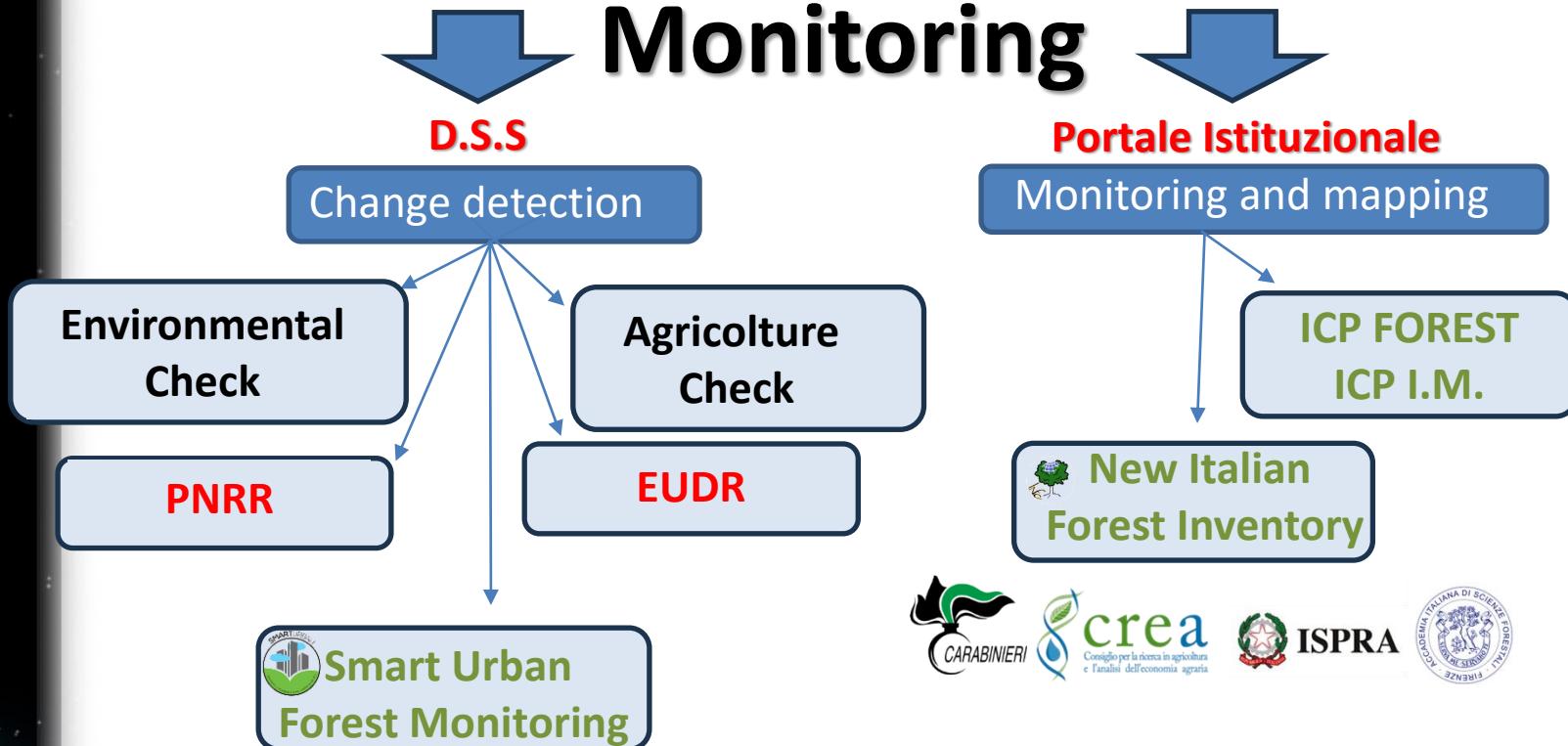
MINISTERO  
DELL'INTERNO

Ministero dell'Interno  
Dipartimento della Pubblica Sicurezza  
PROGRAMMA NAZIONALE "SICUREZZA PER  
LEGALITÀ"  
2021 - 2027

**SMART FOREST ENVIRONMENTAL  
MONITORING - ANALISI, ALGORITMI E  
PORTALE CONOSCITIVO  
(SFEM-AAP)**



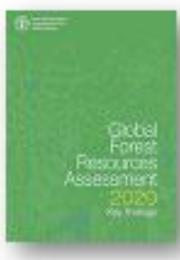
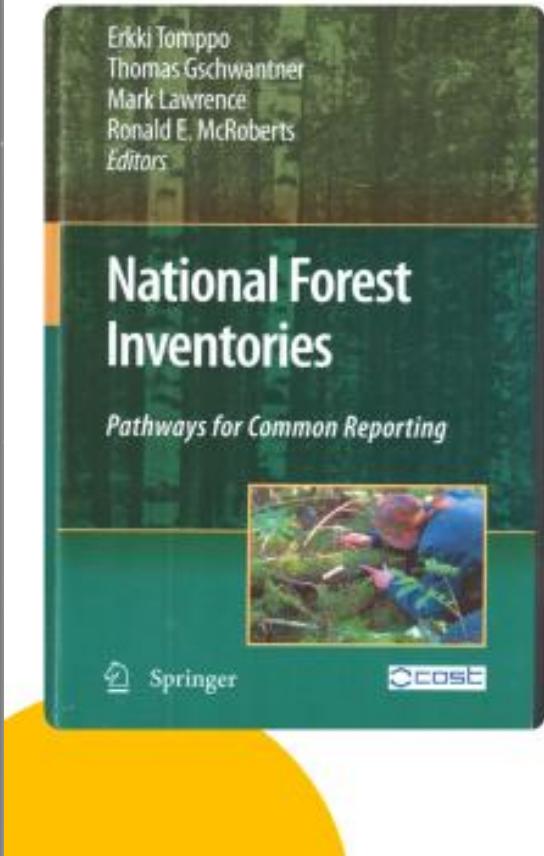
# Smart Forest Environmental Monitoring





# Smart Forest Monitoring

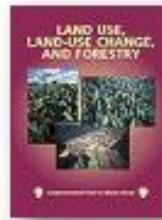
National Forest Inventory



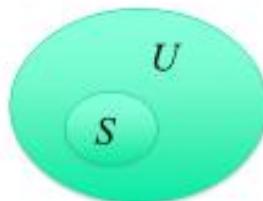
Gli **inventari forestali** sono lo strumento con il quale vengono create le stime ufficiali sulla consistenza delle risorse forestali

Sono realizzati su base **campionaria**, nel senso che viene misurato solo un campione delle foreste

I primi **Inventari Forestali Nazionali** (tutti su base campionaria): 1919 Norvegia, 1921 Finlandia, 1923 Svezia, 1928 USA



Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe

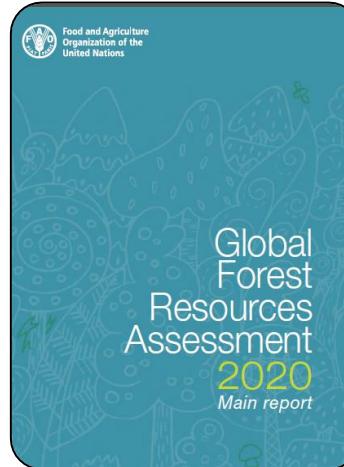




# Smart Forest Monitoring

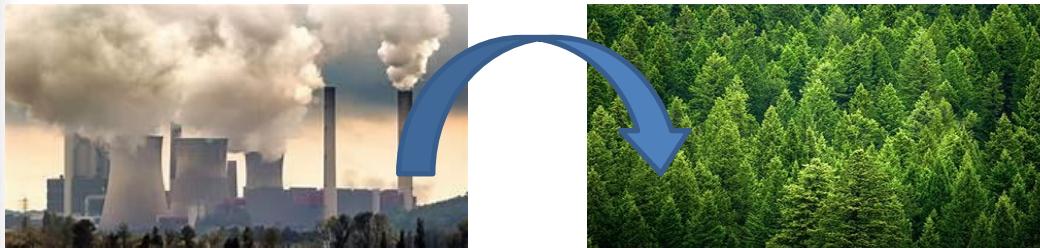
National Forest Inventory

L'Inventario Forestale Nazionale Italiano fornisce dati per  
la compilazione di report e statistiche a livello nazionale, europeo e mondiale



# National Inventory Report Italian Greenhouse Gas Inventory

è la comunicazione annuale dell'inventario delle emissioni dei gas serra in accordo a quanto previsto nell'ambito del protocollo di Kyoto e del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra dell'Unione Europea.



L'Inventario Forestale Nazionale fornisce all'ISPRA i dati per il settore LULUCF, modelli e fattori per conversione del volume legnoso in contenuto di carbonio e CO<sub>2</sub> delle foreste italiane.





# Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory

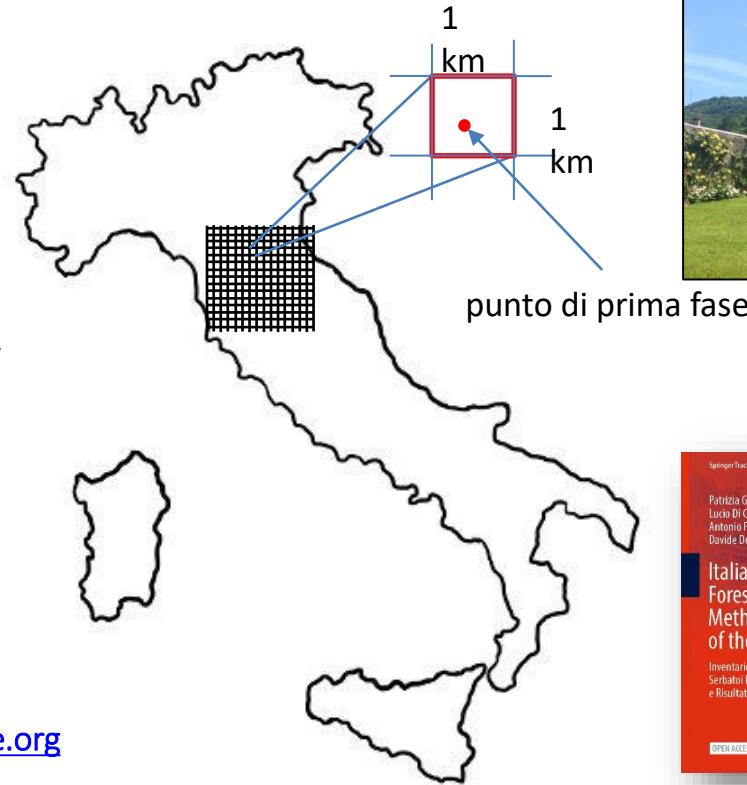
[www.inventarioforestale.org](http://www.inventarioforestale.org)

## IFNI1985 I precedenti inventari forestali in Italia

**INFC2005**

**INFC2015**

campionamento periodico, disegno TSS, in tre fasi  
(prima fase: stratificazione bosco-  
non bosco; seconda fase: stima delle  
superficie forestali;  
terza fase: stima di attributi quantitativi)

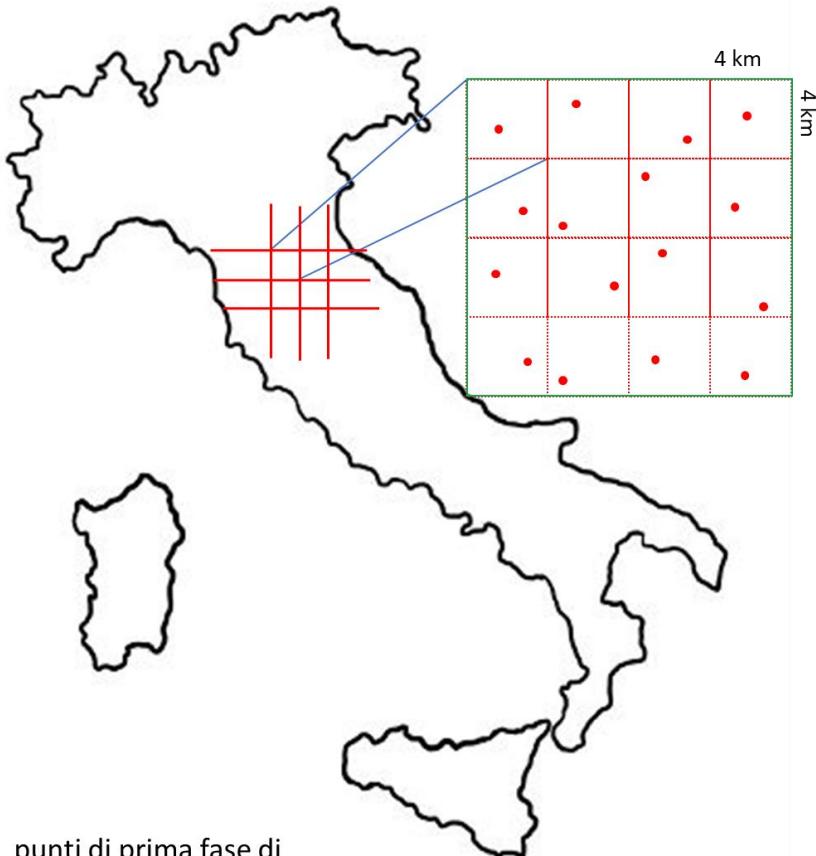




# Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory

punti di prima fase di  
INFC2015

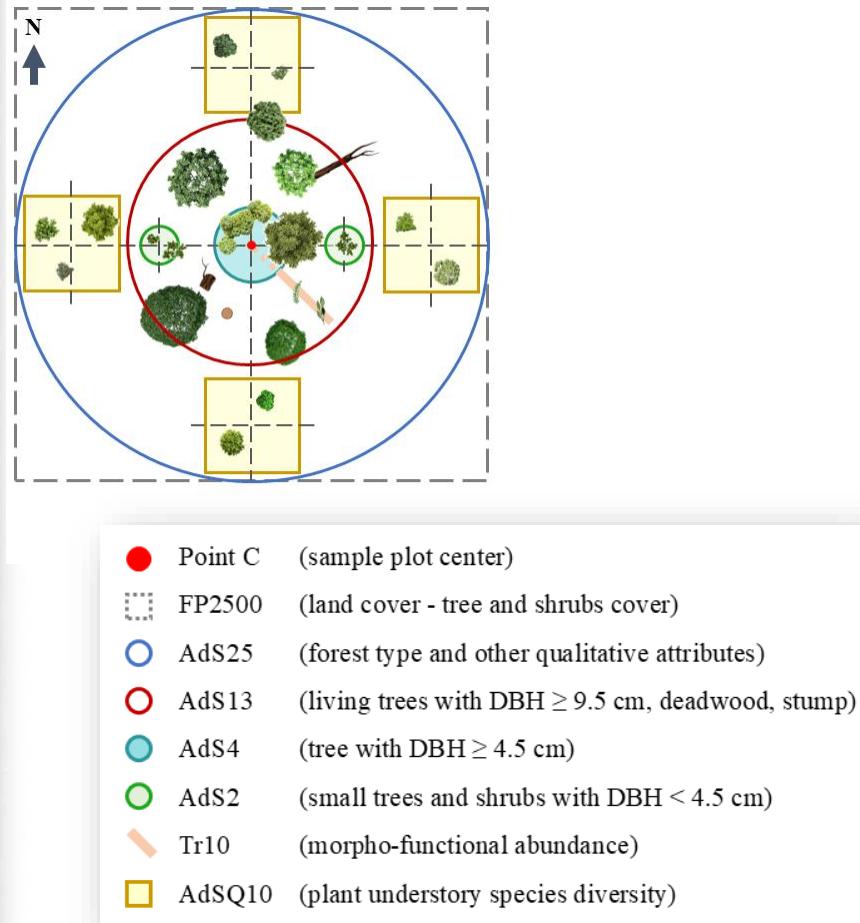


## Nuova Strategia inventariale IFNI

- campionamento annuale a panel ruotato (con completamento ogni 5 anni)
- campionamento TSS in due fasi (prima fase: stratificazione bosco-non bosco; seconda fase: stime)
- griglia di 4x4 km (in seconda fase numero di plot a terra analogo a quello di terza fase di INFC2015)

# Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory



Arma dei Carabinieri (CUFAA) - CREA Foreste e Legno

## NUOVO INVENTARIO FORESTALE NAZIONALE ITALIANO (IFNI)

### MANUALE DEI RILIEVI IN BOSCO

Versione 1.4

**Autori CREA Foreste e Legno:** Walter Mattioli, Emanuele Presutti Saba, Davide Botticelli, Antonio Floris, Mario Giorgioni, Gianluigi Mazzà, Stefano Morelli, Nicola Puletti, Sandro Zanotelli, Piermaria Corona

**Autori CUFAA:** Giancarlo Papitto, Valerio Quatrini, Domenico Di Martino, Luca Festuccia

**Autori AISF:** Gherardo Chirici, Giovanni D'Amico, Saverio Francini, Francesca Giannetti, Elia Vangi

**Autori UNICAM:** Roberto Canullo, Marco Cervellini, Giandiego Campedella

**Autori TERRADATA:** Giorgio Brunialti, Luisa Frati

**Autori ISPRA:** Lorenzo Ciccarese, Carmela Cascone

Roma, 2025



# Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory



# Il nuovo Inventario Forestale Nazionale Italiano

Le novità:

- ✓ nuova denominazione (IFNI)
- ✓ più ampio gruppo di lavoro allargato alla comunità scientifica
- ✓ rilevazione da periodica a continuativa, per la produzione di stime su base **annua**
- ✓ da tre fasi di campionamento a due fasi
- ✓ adozione di formali **aree permanenti**
- ✓ valorizzazione del potenziale del **telerilevamento** (dati satellitari, ALS, ....), per:
  - (i) ridurre il lavoro sul campo, (ii) migliorare le stime, (iii) produrre mappe nazionali (*wall-to-wall*) degli attributi misurati in bosco
- ✓ rilevazione più ampia di informazioni a supporto della valutazione della **biodiversità** forestale e delle utilità ecosistemiche forestali

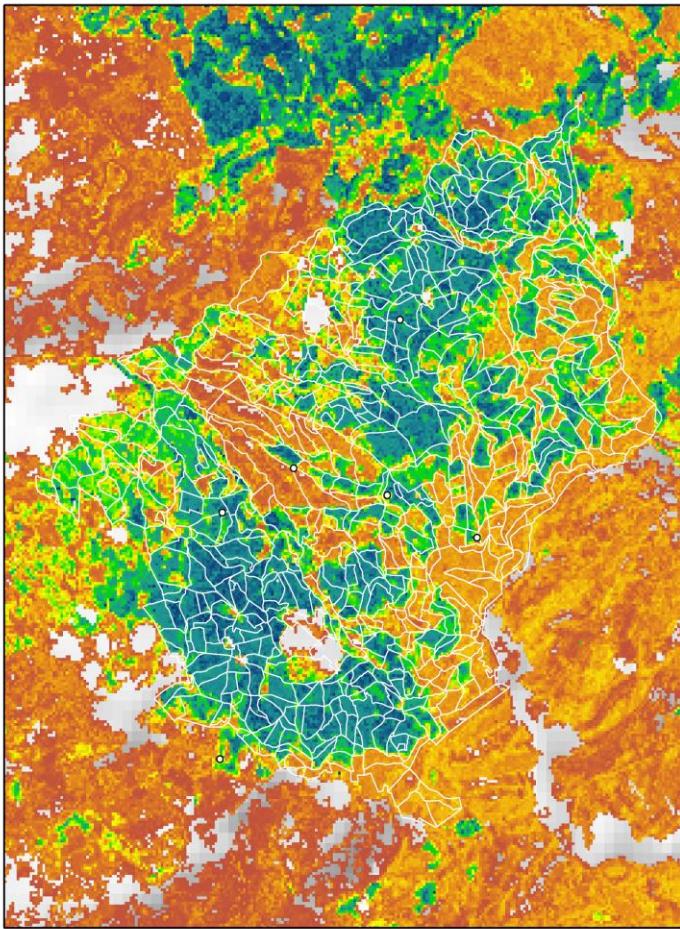
# Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory



Le mappe delle variabili inventariali possono essere direttamente utilizzate a supporto della gestione e della realizzazione di PFIT

- Mappe per pixel (23 m) aggregate per small area estimations
- Disponibili on line open access
- Integrate con la Carta Forestale d'Italia



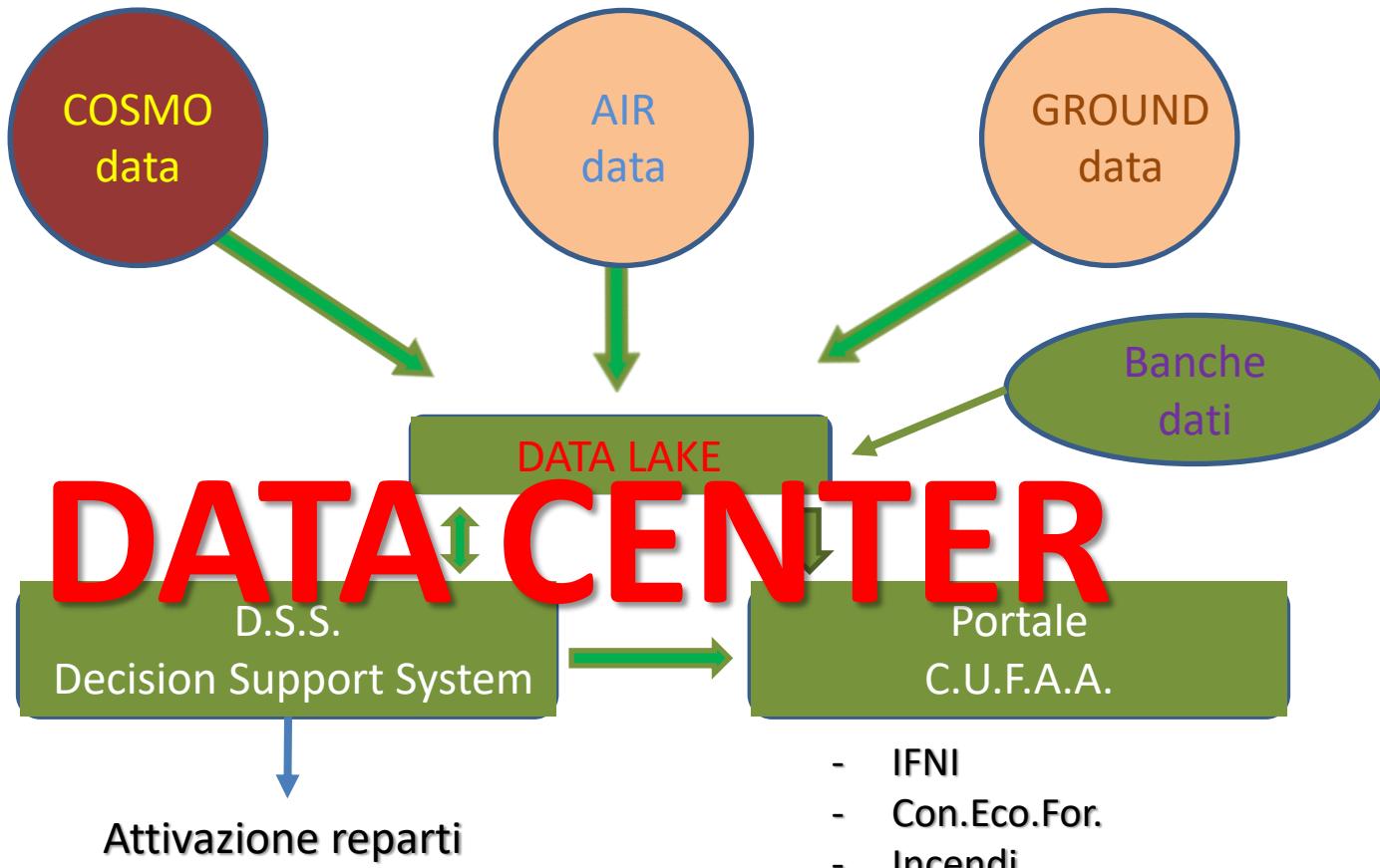
Legend  
test\_ghera\_knn.rst  
m3 ha-1  
High : 1261.75  
Low : 0

Example of 23 x 23 m pixel resolution of growing stock volume in the State Forest Reserve of Vallombrosa



Smart Forest Environmental Monitoring

# DATA SYSTEM



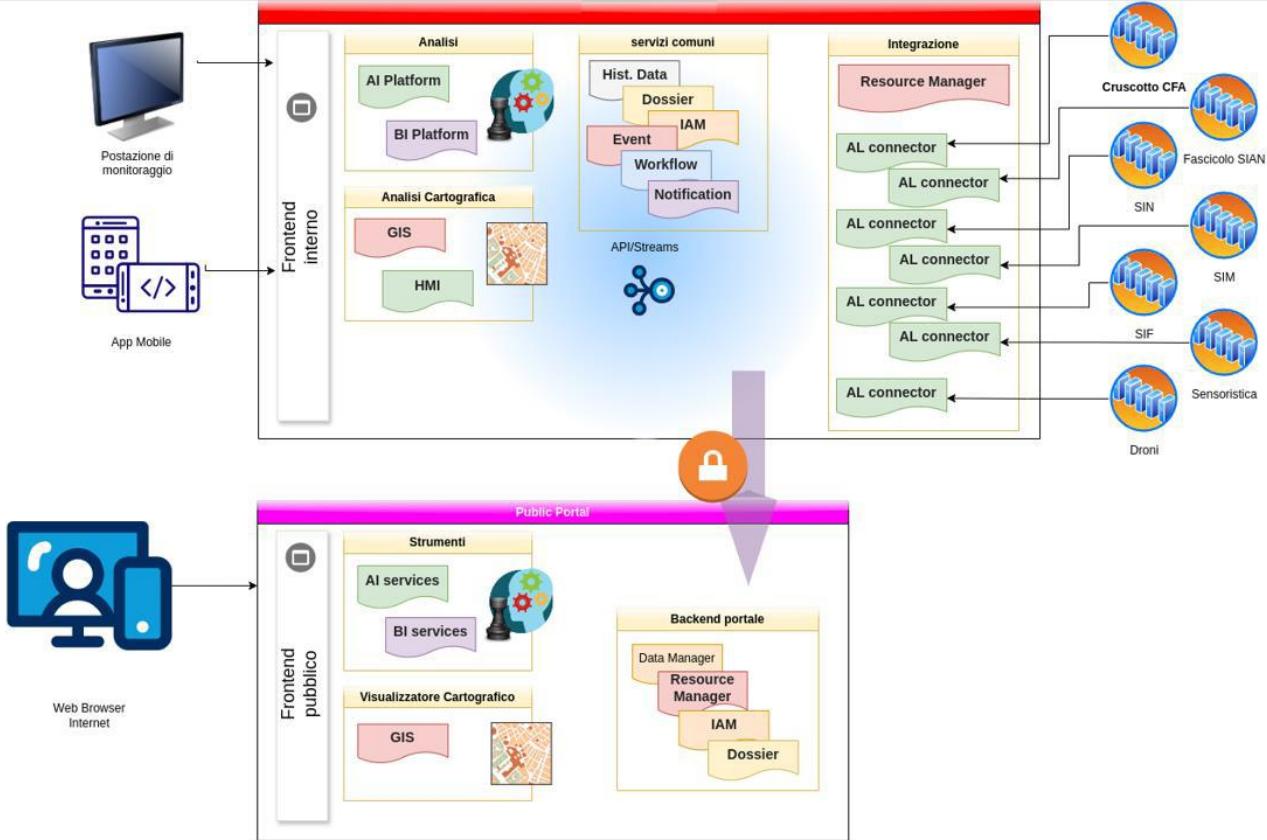
# Smart Forest Environmental Monitoring



# Architettura del sistema

## Piattaforma di monitoraggio e controllo / DSS

## Portale Istituzionale



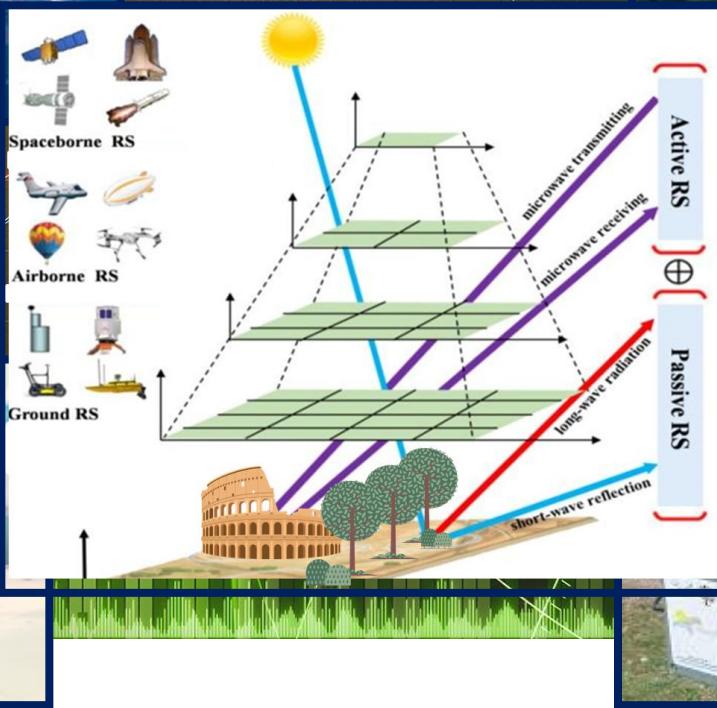
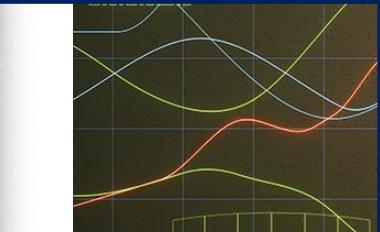
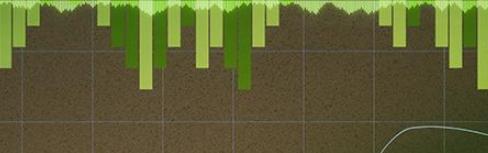


## Smart Forest Monitoring



# HOW Smart Forest Monitoring?

Using new technology





CARABINIERI



Smart Forest Monitoring



Radar Microonde [SAR]:  
Costellazione SAR #1

Multispettrale:  
Costellazione multispettrale  
ad alta risoluzione #1

Iperspettrale:  
Costellazione Iperspettrale

Ottico ad Altissima Risoluzione:  
Costellazione Ottica  
ad Altissima Risoluzione

Multispettrale:  
Costellazione multispettrale  
ad alta risoluzione #2

Satellite data will be mainly provided by  
IRIDE Italian Constellation



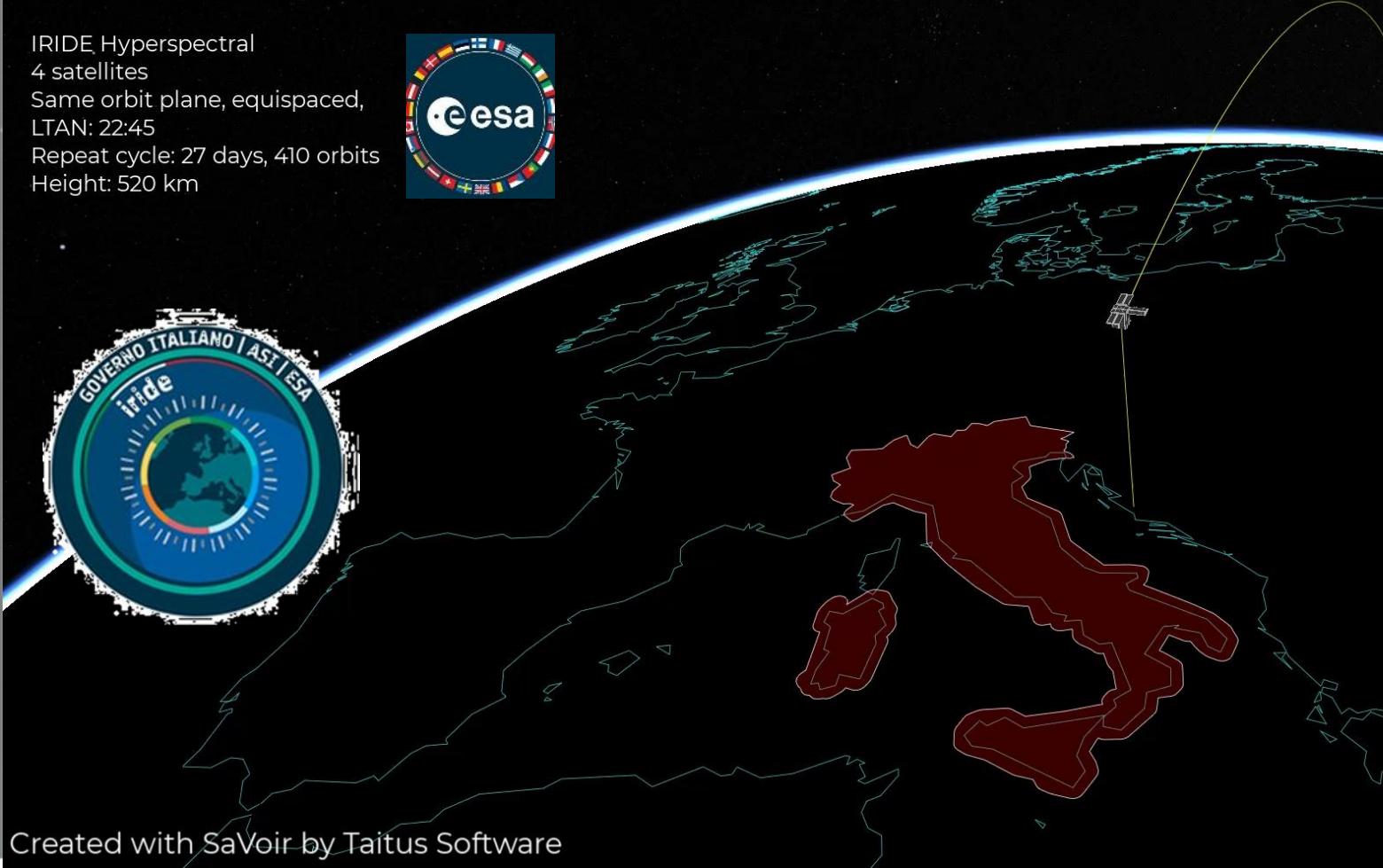
Radar Microonde  
Costellazione



Smart Forest Monitoring

# Day 01 10:09:59 UTC (x50)

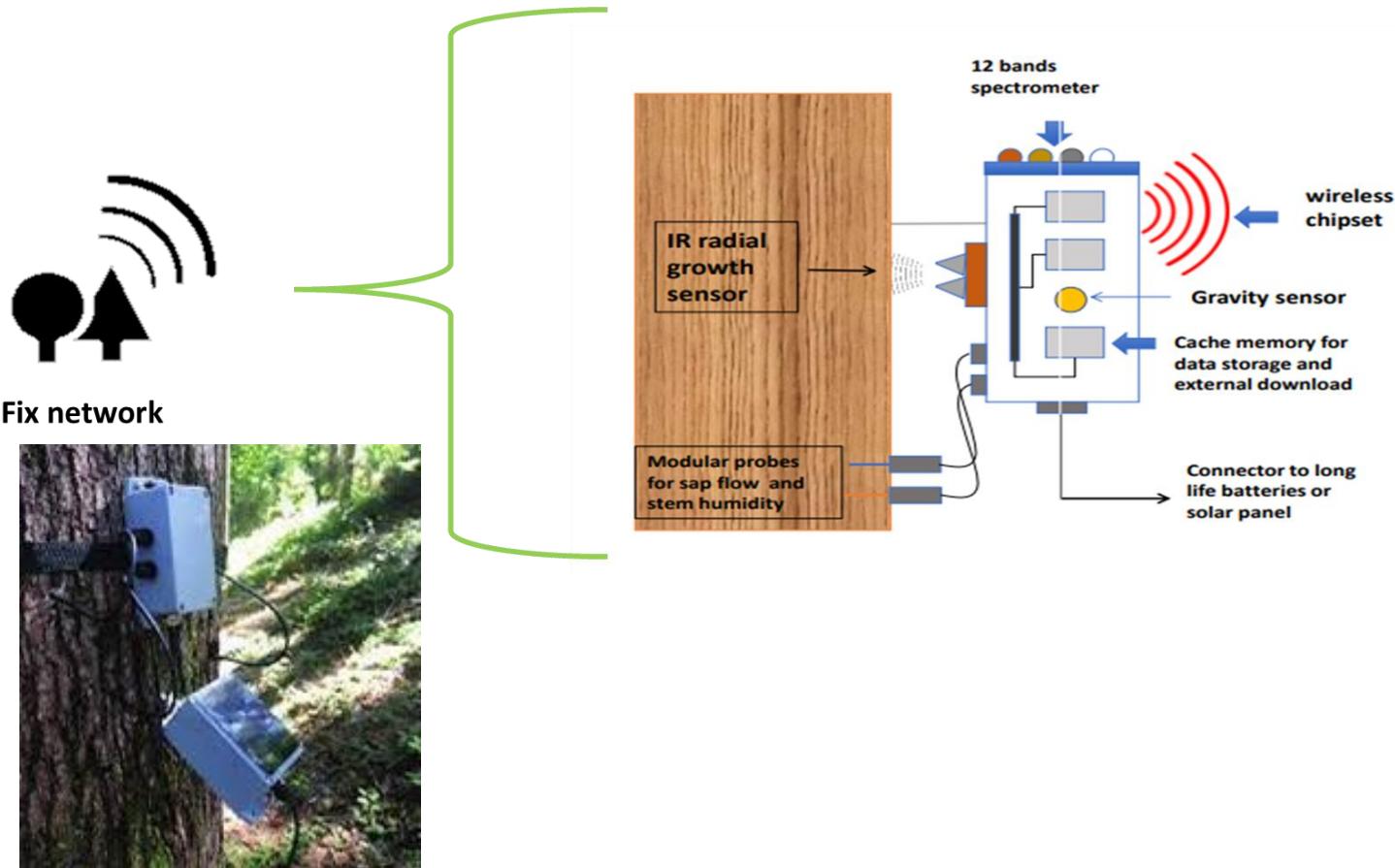
IRIDE Hyperspectral  
4 satellites  
Same orbit plane, equispaced,  
LTAN: 22:45  
Repeat cycle: 27 days, 410 orbits  
Height: 520 km





Smart Forest Monitoring

# TREE TALKER





Smart Forest Monitoring



# GREENERY SCANNER

Street-Level Individual Tree Health Monitoring Using  
Mobile Sensing and Deep Learning



senseable  
city lab.

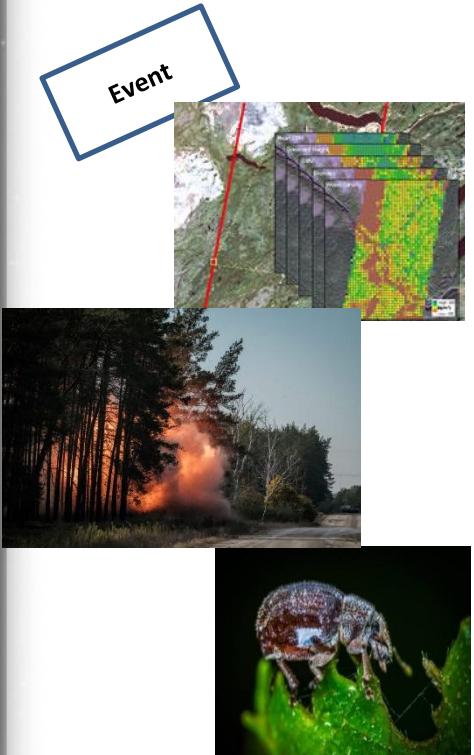


Large-scale, low-cost, and high spatio-temporal resolution monitoring



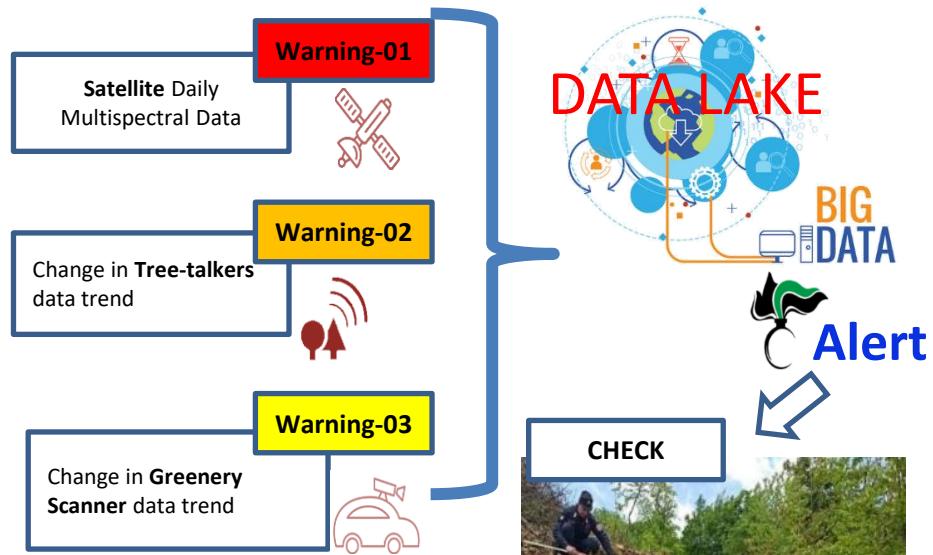


## Smart Forest Monitoring



# Smart Forest Monitoring

is designed to ensure constant monitoring of Forests.



To do the satellite data strong



**GRAZIE**  
e per maggiori informazioni



Col. Giancarlo Papitto  
[giancarlo.papitto@carabinieri.it](mailto:giancarlo.papitto@carabinieri.it)