



SMART FOREST MONITORING

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

Foreste



Ambiente



Agroalimentare



Col. Giancarlo Papitto
giancarlo.papitto@carabinieri.it



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



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



Massachusetts Institute of Technology



USDA Forest Service

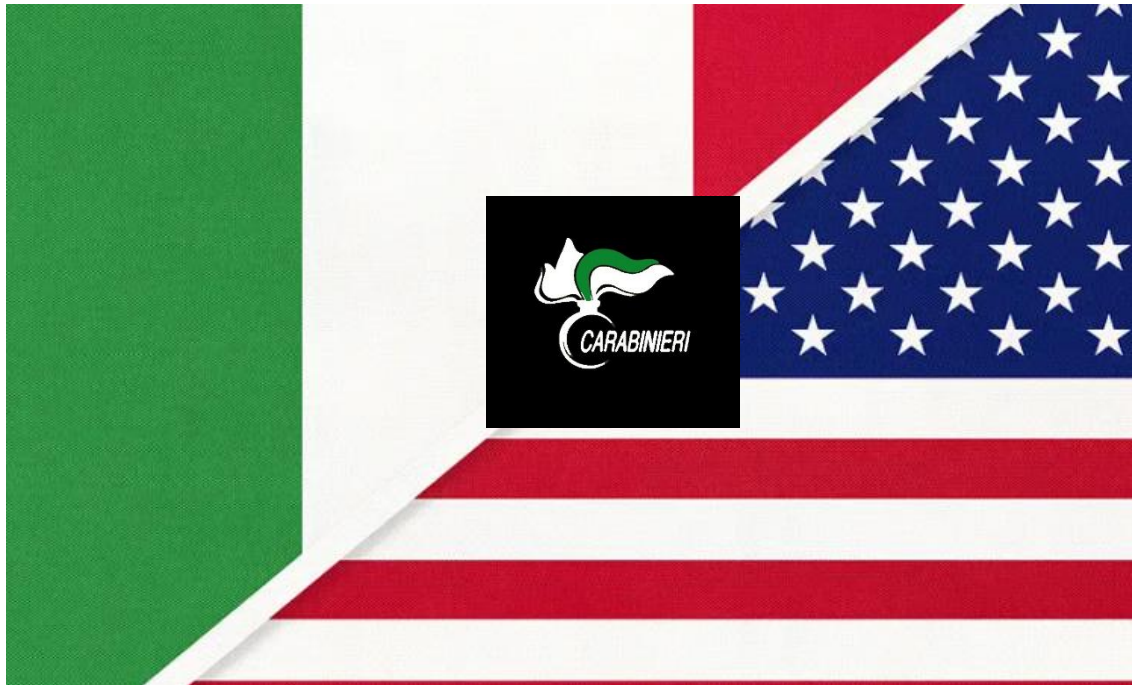
Smart Forest Monitoring



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



Smart Forest Monitoring





Smart Forest Monitoring

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 Ceiling**;
- 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

COESIONE
ITALIA 21-27

SICUREZZA
PER LA LEGALITÀ



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

D.S.S

Change detection

Environmental
Check

PNRR

Agriculture
Check

EUDR



Smart Urban
Forest Monitoring

Portale Istituzionale

Monitoring and mapping

ICP FOREST
ICP I.M.



New Italian
Forest Inventory



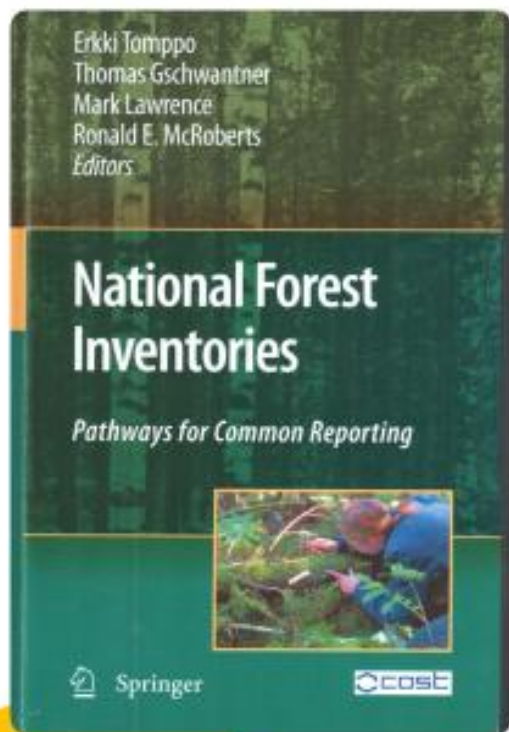
ISPRA





Smart Forest Monitoring

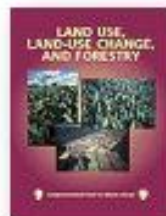
National Forest Inventory



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



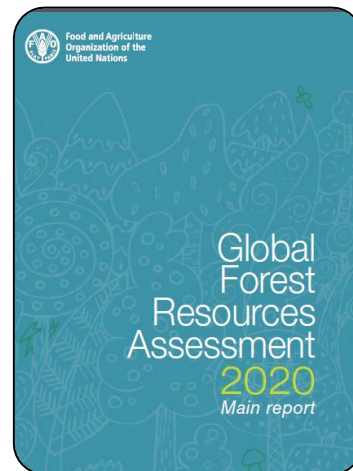


Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory

L'Inventario Forestale Nazionale Italiano fornisce dati per

la compilazione di report e statistiche a livello nazionale, europeo e mondiale



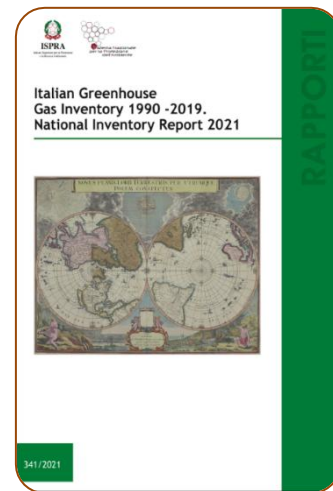


National Inventory Report Italian Greenhouse Gas Inventory

è la comunicazione annuale italiana 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 CO₂ delle foreste italiane.





Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory

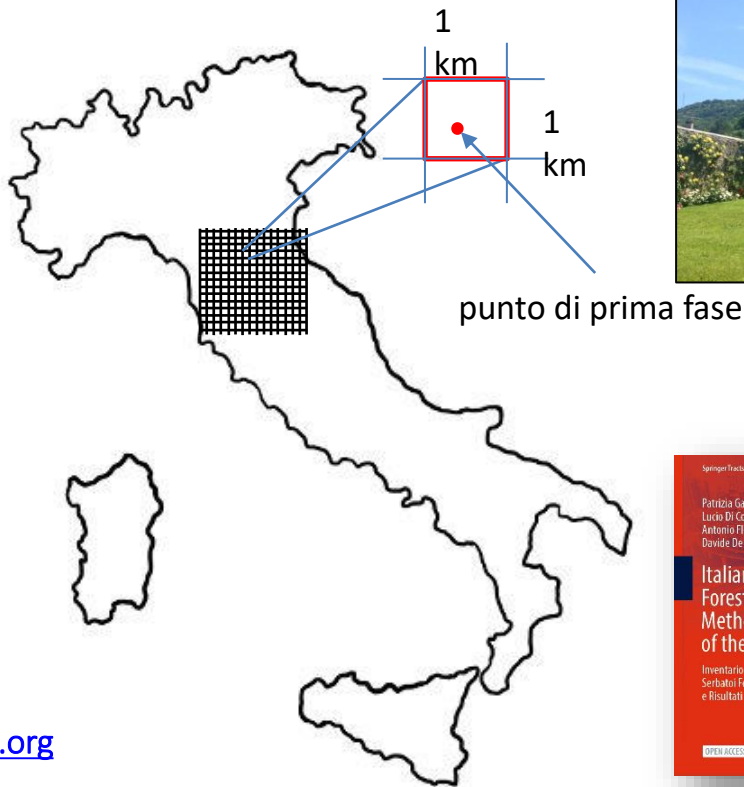
IFNI1985

INFC2005

INFC2015

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

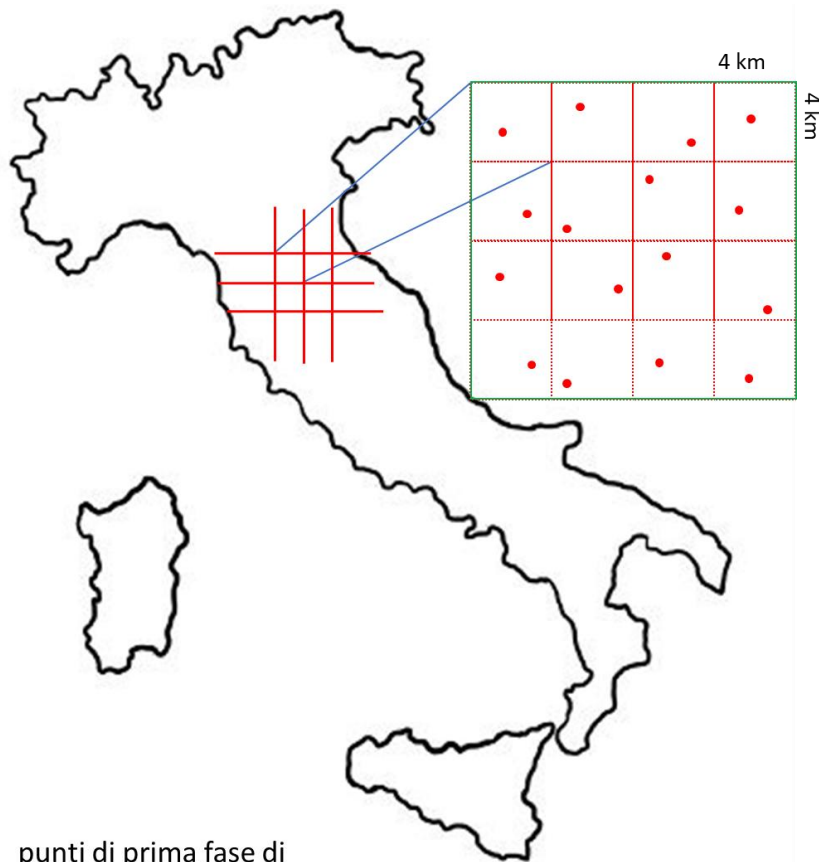
I precedenti inventari forestali in Italia





Smart Forest Monitoring

National Forest Inventory



punti di prima fase di
INFC2015

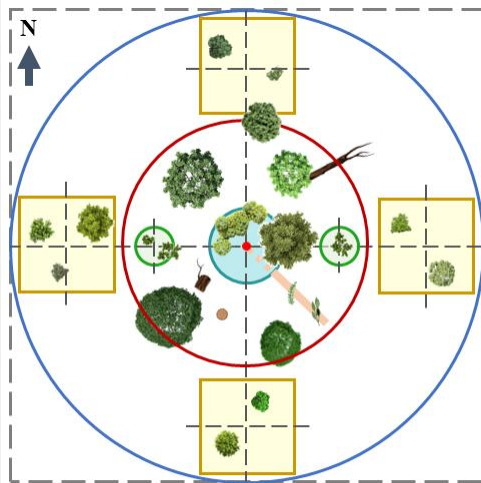
Nuova Strategia inventariale IFNI

- 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



- Point C (sample plot center)
- FP2500 (land cover - tree and shrubs cover)
- AdS25 (forest type and other qualitative attributes)
- AdS13 (living trees with DBH ≥ 9.5 cm, deadwood, stump)
- AdS4 (tree with DBH ≥ 4.5 cm)
- AdS2 (small trees and shrubs with DBH < 4.5 cm)
- Tr10 (morpho-functional abundance)
- AdSQ10 (plant understory species diversity)



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 Mazza, 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

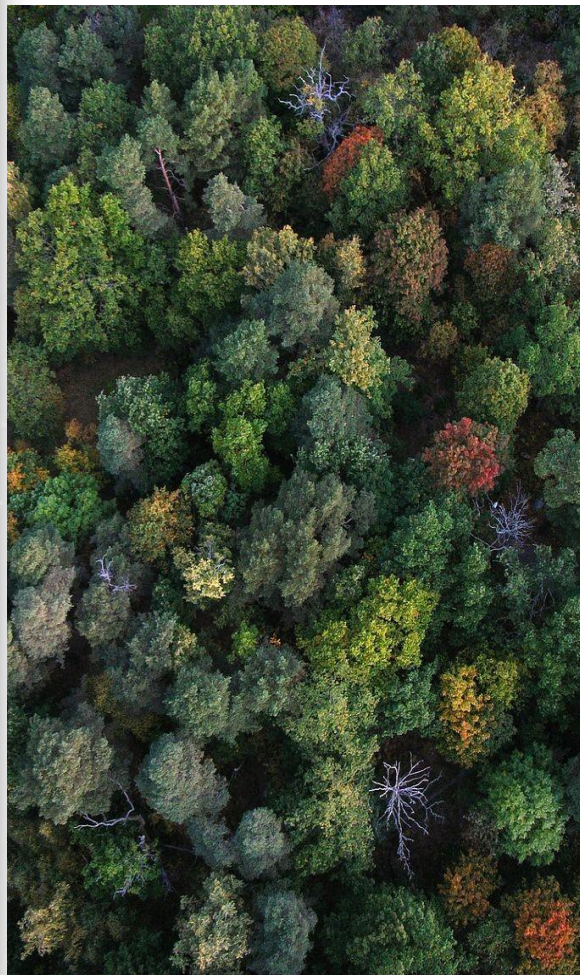
Autori TERRADATA: Giorgio Brunialti, Luisa Frati

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

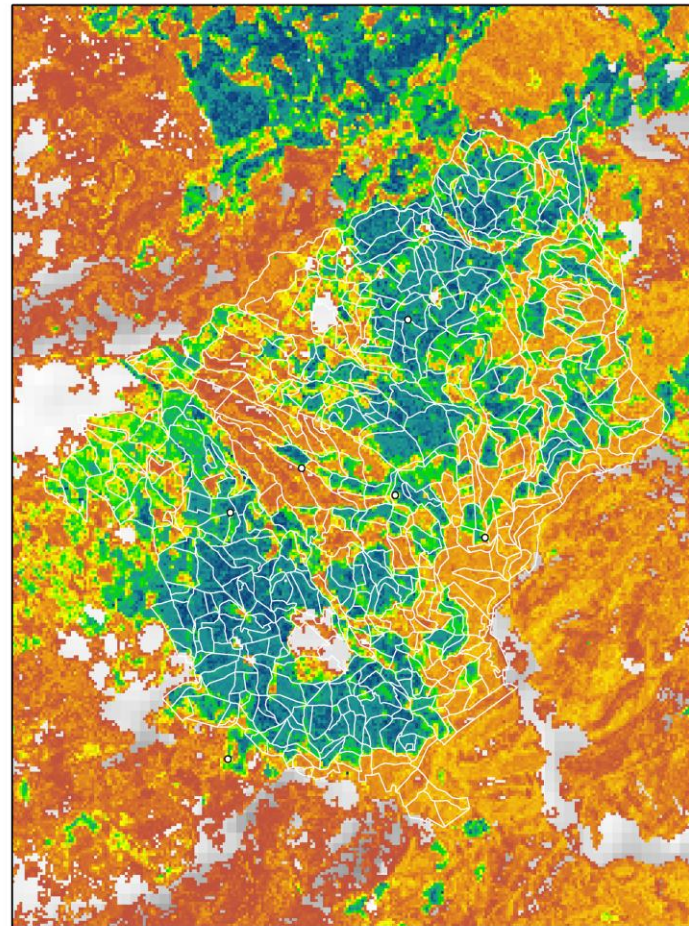


Smart Forest Monitoring

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

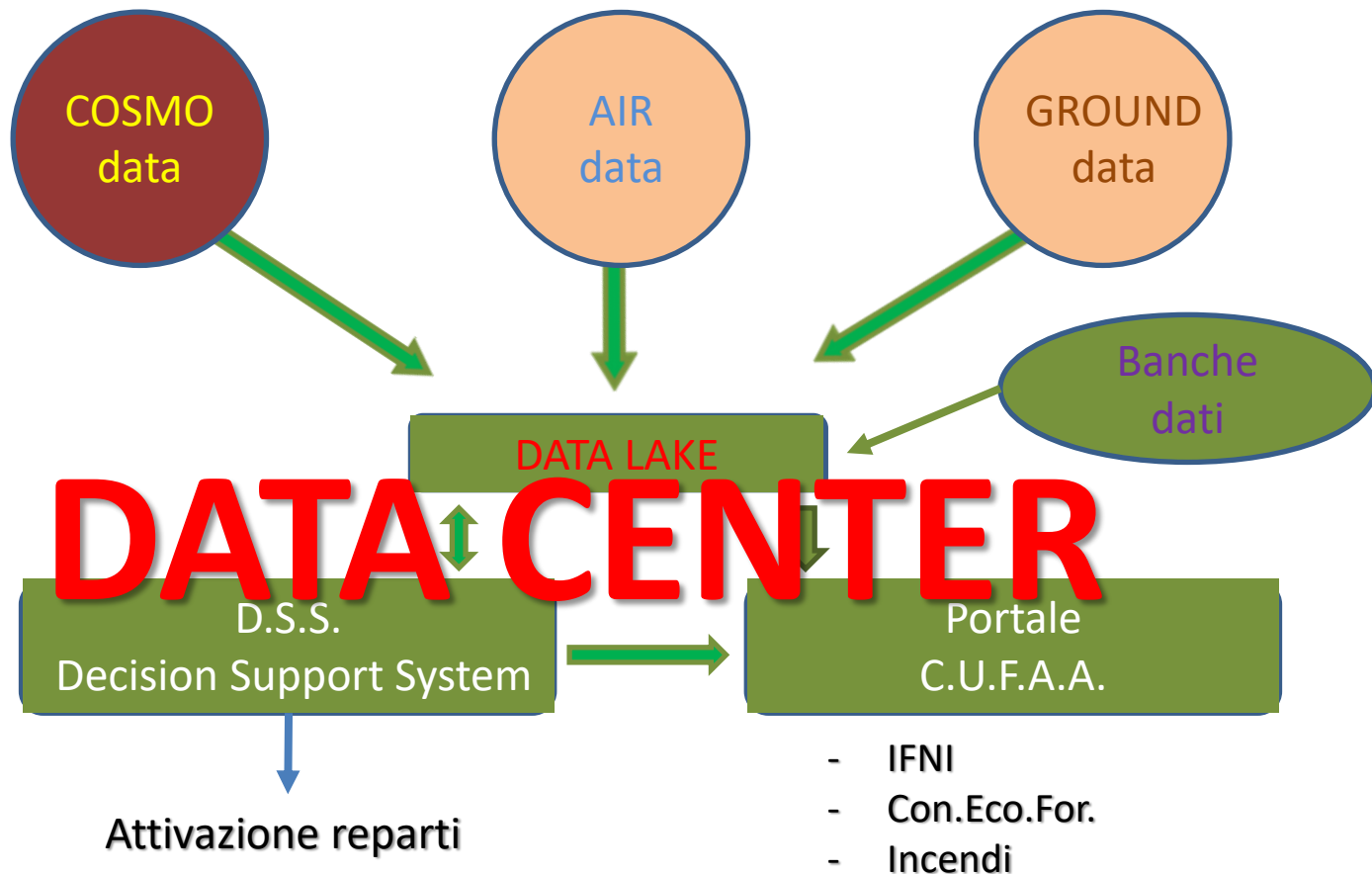


Legend

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

DATA SYSTEM

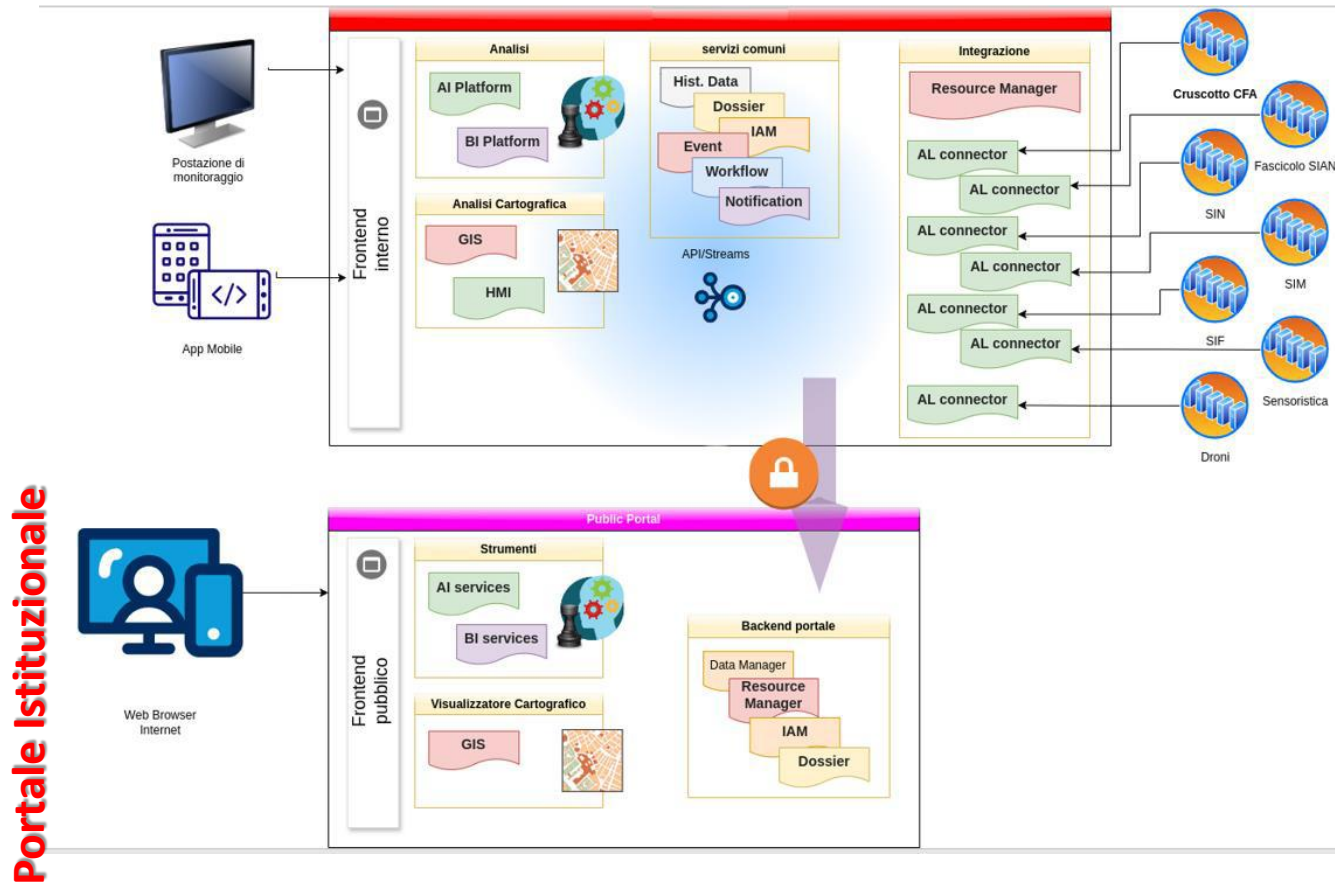




Smart Forest Environmental Monitoring

Piattaforma di monitoraggio e controllo / DSS

Architettura del sistema

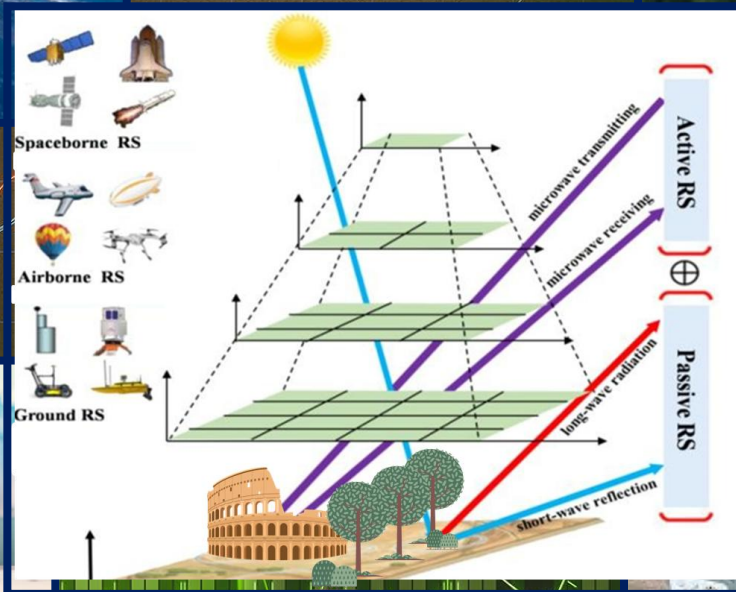
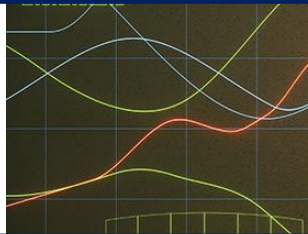
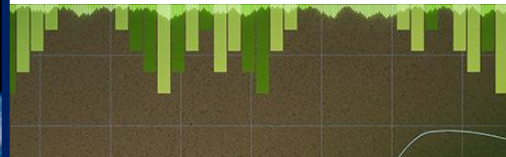




Smart Forest Monitoring

HOW Smart Forest Monitoring?

Using new technology





Smart Forest Monitoring



Multispettrale:
Costellazione multispettrale
ad alta risoluzione #1

Iperspettrale:
Costellazione Iperspettrale

Radar Microonde (SAR):
Costellazione SAR #1



Radar Microonde (SAR):
Costellazione SAR #2

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



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



Created with SaVoir by Taitus Software

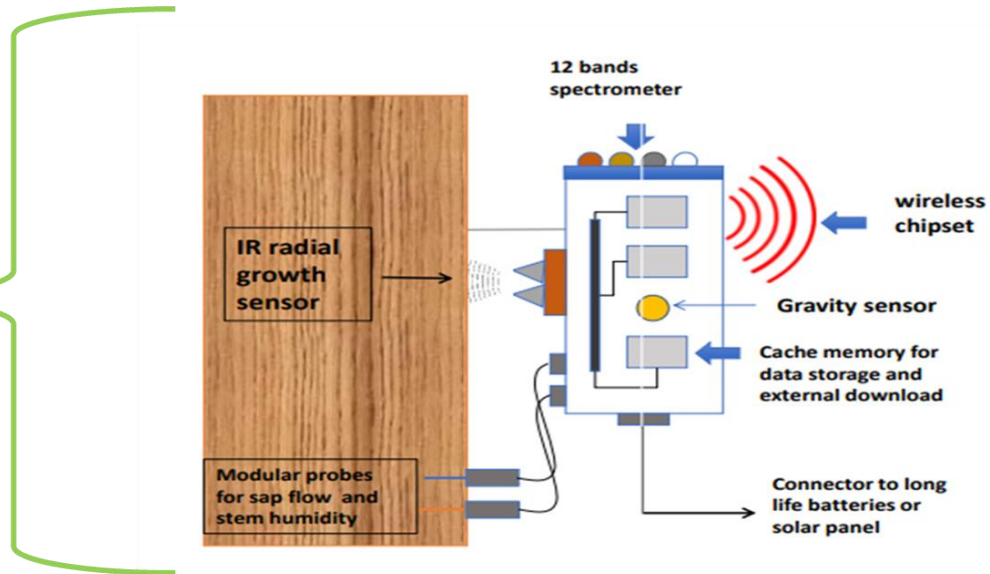


Smart Forest Monitoring

TREE TALKER



Fix network





Smart Forest Monitoring

GREENERY SCANNER

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



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

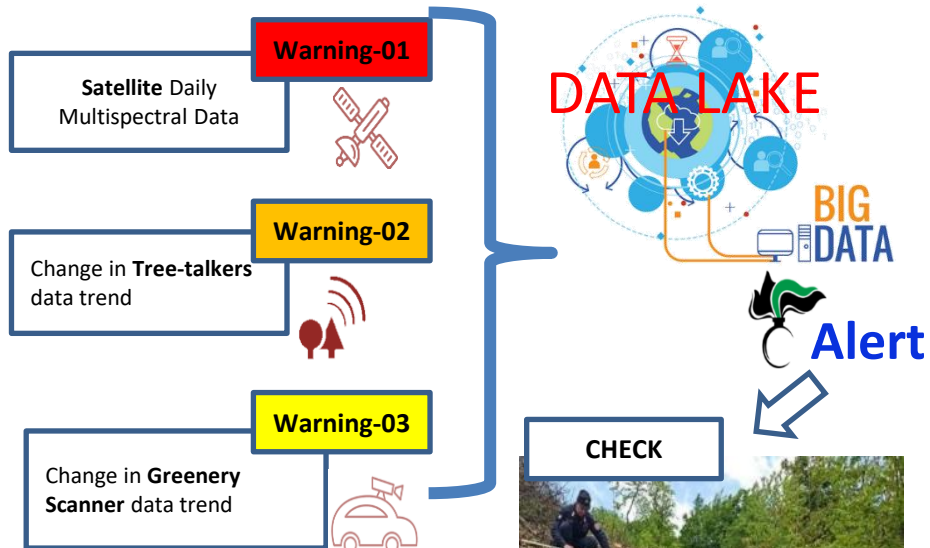
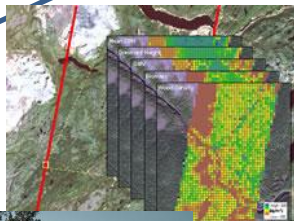


Smart Forest Monitoring

Smart Forest Monitoring

is designed to ensure constant monitoring of Forests.

Event



To do the satellite data strong





GRAZIE
e per maggiori informazioni



Col. Giancarlo Papitto
giancarlo.papitto@carabinieri.it