



# D.E.M.E.T.R.A.

PSR Campania 2014-2020 - Sottomisura 16.1 Azione 2

Caserta – 07 Agosto 2020

## REPORT M1

elenco e tipologia di algoritmi di elaborazione delle immagini satellitari per servizi dedicati alla produzione di nocciole

---

PSR Campania 2014-2020 - Sottomisura 16.1 Azione 2 - Focus Area 3A

CUP: B28H19005170006



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

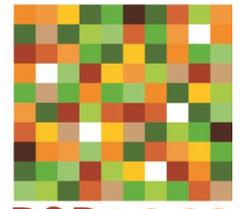
Unione Europea





Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



**PSR14-20**  
Campania

**D.E.M.E.TRA.**

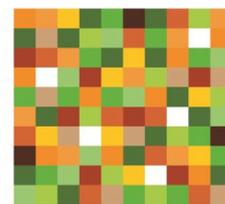
Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAcability of the supply chain with blockchain technology

Il presente elaborato è la delivery del task#1: "Mappatura fonti di dati tramite piattaforma satellitare e catalogo algoritmi" del WP.03: "valutazione componenti tecnologici per sistemi di monitoraggio e certificazione produzione nocciole" del progetto D.E.M.E.TRA. e nel rispetto del cronoprogramma tale attività è iniziata il 16 giugno 2020 ed è stata completata il 31 luglio 2020.



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



**PSR14-20**  
Campania

## **D.E.M.E.T.R.A.**

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

Questa specifica attività del progetto D.E.M.E.T.R.A. punta a svolgere un'indagine mirata sulla tecnologia di un insieme di servizi innovativi per soluzioni avanzate su base geografica a sostegno delle Nocciole, attraverso l'uso di dati satellitari. Le immagini satellitari consentono un controllo quasi costante di un gran numero di parametri, che proverrà da tecnologie differenti.





Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



## D.E.M.E.T.R.A.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

### Mappatura dei sistemi Satellitari

*I primi germogli dell'Economia di Copernicus stanno sbocciando sotto forma di applicazioni a valore aggiunto*

Questo paragrafo ha lo scopo di rappresentare il potenziale della costellazione multispettrale Sentinel-2 del programma europeo di Osservazione della Terra (EO), Copernicus. Le informazioni riportate sono strutturate attorno a una selezione di tre casi studio che confrontano i risultati ottenuti dall'elaborazione delle immagini satellitari rilevate da Sentinel-2 rispetto ai risultati ottenuti, con la stessa elaborazione, ma con immagini rilevate da altri sistemi satellitari.

Il programma Copernicus è un perfetto esempio di cooperazione strategica europea nel settore della ricerca spaziale e dello sviluppo industriale. Copernicus segna l'inizio di una nuova era nell'EO mettendo a disposizione di cittadini, autorità pubbliche e di governo, scienziati, imprenditori e imprese un'enorme quantità di informazioni sul nostro pianeta, in modo completo, open, ma soprattutto gratuito.

I servizi Copernicus sono basati su informazioni provenienti da una costellazione di satelliti, chiamati "Sentinels", che si differenziano tra loro per la tipologia e la risoluzione spaziale e spettrale del sensore installato nonché per la frequenza periodica con cui i dati vengono acquisiti.

Sentinel-2 è un sistema satellitare con campo visivo di 290 km, risoluzione temporale di 5 giorni di intervallo di rivisitazione all'equatore, sensore ottico a 13 bande multispettrali da 443 a 2190 nm, di cui quattro bande (rosso / verde / blu / quasi infrarosso) ad alta risoluzione spaziale di 10 metri per pixel. L'acquisizione delle immagini satellitari può essere fatta attraverso il "Sentinel Scientific Data Hub", portale messo a disposizione dall'Ente Spaziale Europeo (ESA).

Sotto il profilo tecnologico Sentinel-2 rappresenta l'evoluzione del satellite statunitense Landsat-8 caratterizzato da una risoluzione spaziale (più grossolana) di 15 metri per la banda pancromatica e 30 metri per i canali infrarossi da visibile a onda corta, tempo di rivisitazione (più lungo) 16 giorni e campo visivo (più piccolo) 185 km.

I dati di Sentinel-2 fungono spesso da fonte primaria e, a seconda delle particolari soluzioni applicative, vengono combinati con altre fonti di dati EO (ad esempio Landsat per dati storici oppure di aziende, quali e-GEOS e DigitalGlobe, che forniscono immagini a pagamento, per richieste specifiche di immagini ad altissima risoluzione spaziale e/o temporale), immagini aeree (ad es. droni che agiscono come dati complementari) e dati in situ (ad es. dati di campionamento del suolo).

La scelta di rendere i dati del programma Copernicus liberi e accessibili si è dimostrata vincente, lo dimostra il significativo aumento negli ultimi anni del numero di start-up che forniscono soluzioni basate su EO [fonte: COPERNICUS-MARKET REPORT 2019] e ciò può essere attribuito in gran parte all'introduzione del programma Copernicus, con la sua politica di dati liberi e open.



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



## D.E.M.E.T.R.A.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

I casi studio riportati nel seguente paragrafo, sono stati selezionati perchè in modo indipendente e per settori e applicazioni differenti, si sono posti tutti lo stesso quesito ovvero indagare quanto, i dati di Sentinel-2, risultano competitivi, in rapporto al fattore prestazionale, rispetto ai dati rilevati dai satelliti ad altissima risoluzione spaziale (meno di 1 metro per pixel) gestiti dalle società commerciali e quindi altresì accessibili, ma a pagamento.

- CASE HISTORY #1: lo studio è stato finanziato da National Natural Science Foundation of China ed è stato condotto da un team di ricercatori della China University of Geosciences, sulla valutazione delle prestazioni di Sentinel-2 e Landsat 8 rispetto al satellite Pléiades-1 ad altissima risoluzione spaziale (0,5 metri/pixel) per la mappatura dell'estensione e delle specie di mangrovie. I risultati sono stati pubblicati il 14 Settembre 2018 e hanno dimostrato il potenziale delle immagini di Sentinel-2 come preziosa fonte di dati, in particolare i risultati hanno evidenziato che:
  - Nella valutazione degli stand di mangrovie, è stato misurata una maggiore accuratezza di Sentinel-2 e Landsat 8 (90%), rispetto a Pléiades-1 (72,93%). Le maggiore accuratezza dei sensori S2 e L8 è stata attribuita alle bande infrarosse a onde corte.
  - Nella mappatura delle specie di mangrovie, l'accuratezza della classificazione complessiva di S2 (70,95%) è stata inferiore alle immagini P1 (78,57%) e migliore dei dati L8 (68,57%).
  
- CASE HISTORY #2: lo studio è stato condotto nel 2016, dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria, per confrontare l'accuratezza spaziale delle immagini satellitari a media/alta risoluzione di Sentinel-2 e Landsat-8 rispetto alle immagini ad altissima risoluzione di MIVIS e WorldView-2 nell'ambito della mappatura e della valutazione dello stato di conservazione dei prati di Poseidonia oceanica dell'Area Marina Protetta di Capo Rizzuto nel Mar Mediterraneo e Ionio meridionale.
 

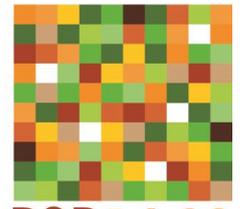
I risultati dello studio hanno evidenziato che le immagini satellitari a media/alta risoluzione, dei satelliti Sentinel-2 e Landsat-8, possono avere limiti di applicazione quando sono richiesti standard di dettaglio cartografici accurati che solo i sistemi ad altissima risoluzione garantiscono. Tuttavia le immagini di Sentinel-2, pur avendo una risoluzione spaziale di 10 metri/pixel, hanno mostrato una buona qualità e idoneità per la ricostruzione del fondale marino, significativamente migliore delle immagini di Landsat-8.

## CASE HISTORY



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



**PSR14-20**  
Campania

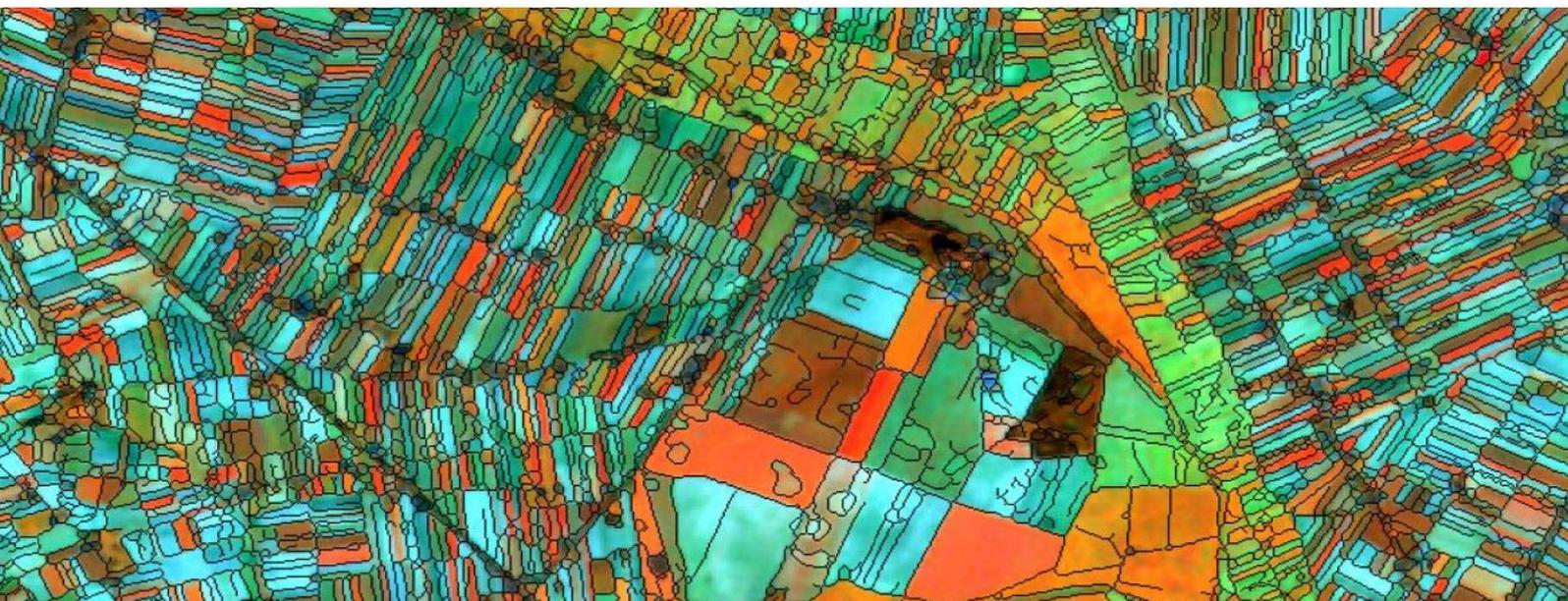
## D.E.M.E.T.R.A.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

- CASE HISTORY #3: lo studio intende dimostrare che, alla giusta scala spaziale e per caratteristiche di dimensioni di pochi metri, Sentinel-2 può essere applicato con successo per la valutazione delle condizioni dei siti storici e culturali. I risultati dell'analisi delle serie temporali di Sentinel-2 sono stati convalidati in base all'integrazione con le immagini ad altissima risoluzione fornite da DigitalGlobe e CNES/Airbus. I risultati sono stati pubblicati il 5 Aprile 2018 testando le immagini di Sentinel-2 su diversi siti storici Siriani e Libici (antica città di Aleppo; sito ellenistico di Apamea; paesaggio culturale di Cyrene; moderna città di Shahat; antiche città greche di Apollonia, Tolomeo e Tocra). Nonostante l'ovvio vincolo nella risoluzione spaziale di Sentinel-2 lo studio ha evidenziato che il tracciamento multi-temporale è, senza dubbio, la funzionalità chiave fornita da Sentinel-2, grazie all'elevato tempo di rivisitazione.

Considerazioni finali sulle  
performance di Sentinel-2 del  
programma COPERNICUS

In conclusione il fattore comune, emergente da tutti gli studi citati, conferma che l'ambizione di Sentinel-2, e più in generale dell'intero programma Copernicus, non è quella di competere direttamente con le soluzioni di Osservazione della Terra ad altissima risoluzione spaziale, ma la facilità di accesso ed integrazione di questi dati, uniti all'economicità degli stessi, lo rendono un riferimento nel campo dell'EO, efficace ed affidabile. La cooperazione tra diversi sistemi satellitari a media, alta e altissima risoluzione, promossa dal programma Copernicus, sfrutta al meglio i rispettivi vantaggi al fine di far evolvere l'intero settore dell'EO verso un utilizzo più radicato di questi strumenti fino ad integrarli tra le pratiche ordinarie di gestione quotidiana dei processi di ogni ambito e settore economico.



## D.E.M.E.T.R.A.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

### SERVIZI DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA METEO

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| PIATTAFORMA    | Satelliti meteorologici geostazionari polari  | Satelliti meteorologici geostazionari polari |
| AGENZIA        | National Centers for Environmental Prediction | EUMETSAT                                     |
| RISOLUZIONE    | 28 km   | 500m, 1 km, 2 km, 3 km                       |
| TEMPI RIVISITA | 4 volte/giorno<br>00, 06, 12, 18 UTC          | Mensili, Giornalieri, Orari                  |

PRINCIPALI GRANDEZZE: precipitazione convettiva superficiale; precipitazioni totali superficiali; rateo di precipitazione superficiale; energia potenziale convettiva disponibile superficie; flusso di calore superficiale del suolo; tasso di evaporazione potenziale di superficie; pressione fuori del suolo (altezze varie); umidità relativa fuori terra (altezze varie); contenuto volumetrico di umidità del suolo sottoterra (profondità varie); temperatura massima fuori terra (altezze varie); temperatura minima fuori terra (altezze varie); temperatura superficiale (altezze varie); componente del vento (componenti varie x altezze varie); velocità del vento di superficie; visibilità superficiale;

Tipologia di algoritmi di elaborazione delle immagini satellitari

### SERVIZI DI MONITORAGGIO E SORVEGLIANZA METEO

|                |                                   |                                   |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| PIATTAFORMA    | Satelliti LEO-EO orbitanti polari | Satelliti LEO-EO orbitanti polari |
| AGENZIA        | ESA                               | NASA                              |
| RISOLUZIONE    | 10m, 20m, 60m, 300m, 1km          | 15m, 30m, 60m, 500m, 1km          |
| TEMPI RIVISITA | 6/12 giorni                       | 16 giorni                         |

### ATTIVITÀ DI CAMPO:

Parametri culturali; Resa delle colture; Gestione del territorio agricolo; Gestione delle colture di precisione; Parametri sull'irrigazione

### VEGETAZIONE:

Cellulosa; Indici di Vigoria; Fluorescenza; Stress da Azoto; Gestione delle risorse idriche; Clorofilla; LAI; Stress idrico delle colture; Indice area fogliare; Umidità del suolo; Temperatura di radianza; Biomassa umida e secca; Indici di vegetazione resistente all'atmosfera; Indici di differenza vegetale; Indici di vegetazione verde resistente all'atmosfera; Indici di monitoraggio ambientale globale; Indici di vegetazione verde; Indici di vegetazione a differenza normalizzata; Indici di vegetazione adattata al suolo; Indici di vegetazione per differenza ponderata.

### SUOLO:

Umidità del suolo; Contenuto di sostanza organica; Struttura del suolo.

## D.E.M.E.TRA.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

World Agri-Tech Innovation  
Summit: immaginando il futuro  
dell'agricoltura

Durante il, World Agri-Tech Innovation Summit l'evento che ogni anno prova ad immaginare il futuro dell'agricoltura insieme ad aziende, startup e ricercatori, sono state presentate importanti innovazioni da parte di società che offrono servizi via satellite per garantire connettività in campagna e monitoraggio delle colture.

In agricoltura i satelliti vengono utilizzati principalmente per controllare lo stato di salute delle colture. "Catturano" la luce solare riflessa da piante e suolo e la analizzano per determinare parametri come l'indice di vigore. Una informazione utile a comprendere lo stato di salute del campo. Questo sistema tuttavia non è utilizzabile quando il cielo è nuvoloso e quando è notte, per ovvie ragioni.

ICEYE. Azienda finlandese che ha da poco incassato 65 milioni di dollari per il suo sistema di monitoraggio basato sulle microonde, ha messo a punto un sistema di satelliti che "illuminano" la terra con fasci di microonde che rimbalzano al suolo e vengono captati dal satellite stesso. In questo modo l'azienda riesce a "vedere" in ogni condizione. Ma non solo, i satelliti finlandesi sono leggeri e poco ingombranti, questo significa che sono poco costosi da mettere in orbita. E inoltre hanno una risoluzione elevatissima pari ad un metro quadrato. Iceye opera in diversi settori, ma ha sviluppato delle soluzioni anche per l'agricoltura che vanno dal monitoraggio del vigore delle piante, all'individuazione di aree allagate fino alla stima della biomassa in campo.

Start-up & Satelliti:  
verso nuove frontiere

GEOPARD AGRICULTURE. Start up tedesca che ha sviluppato una piattaforma per l'analisi dei dati provenienti da diverse tipologie di satelliti (compresa la costellazione Sentinel del programma europeo Copernicus dell'Agenzia Spaziale Europea) per fornire agli agricoltori dei servizi di agricoltura di precisione. Attraverso GeoPard è ad esempio possibile geolocalizzare il proprio campo, ottenere diversi indici di vigore, anche in riferimento agli anni passati. Monitorare la coltura per identificare eventuali problemi, ma anche generare mappe di prescrizione per seminare o fertilizzare i campi a dose variabile. Servizi questi oggi offerti da un gran numero di compagnie diverse.

AEROBOTICS. Azienda statunitense che utilizza un mix di droni e satelliti per offrire ai frutticoltori un servizio di monitoraggio delle colture. La piattaforma sviluppata da questa azienda si alimenta dei dati provenienti dal sorvolo dei droni sul frutteto e dalle immagini che periodicamente i satelliti scattano. I sensori montati sui droni sono in grado di identificare con precisione piante in stato di stress e di inviare un alert all'agricoltore che può quindi effettuare un sopralluogo. Mentre le immagini satellitari servono a monitorare il generale stato di salute del campo, per un controllo meno accurato, ma disponibile ogni settimana.



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



**PSR14-20**  
Campania

**D.E.M.E.T.R.A.**

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAceability of the supply chain with blockchain technology

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <p>Una mole di dati Satellitari</p> | <p>Ogni giorno i satelliti della costellazione europea Sentinel scaricano 15 terabyte di immagini ad alta risoluzione del pianeta.</p> <p>Una mole di dati enorme che cresce in continuazione e che per essere elaborata ha bisogno di una capacità di calcolo sempre maggiore. Soprattutto se si volessero analizzare le immagini mettendole in relazione ad altri dati, ad esempio quelli contenuti nelle banche dati della Pubblica Amministrazione relativamente proprio all'agricoltura. Si avrebbe quel passaggio all'era dei big data di cui tanto si parla ma che si vede poco "in campo".</p> <p>I big data non sono infatti i dati contenuti nei database di una azienda o nei server della PA, ma quella mole enorme ed eterogenea di dati che comprende immagini satellitari, quotazioni di mercato, catasto, previsioni meteo, post Facebook, recensioni su TripAdvisor e tantissimo altro ancora.</p> <p>Una mole di dati impossibile per un uomo da analizzare per trovare informazioni, ma che l'Intelligenza artificiale potrebbe invece "digerire".</p> |
|-------------------------------------|---|

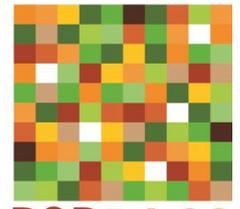


**BIG  
DATA**



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea



## D.E.M.E.TRA.

Development of a tool to Evaluate the quantity of the cultivated product with satellite Monitoring of Earth for the TRAcability of the supply chain with blockchain technology

**PSR14-20**  
Campania

Questo report è stato realizzato con lo studio e l'approfondimento di testi scientifici, articoli e pubblicazioni redatti dai seguenti autori:

### Riferimenti Bibliografici

World Agri-Tech Innovation Summit

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria

Sentinel Scientific Data Hub

Ente Spaziale Europeo (ESA)

Copernicus-market Report 2019

National Natural Science Foundation of China

China University of Geosciences

### Redattori del Report

*Contributi tecnici* Marco Vitale

*Editing testo* Giuseppe Ciccarelli

*Supervisione* Valeria Pucitti

*Approvazione* Partner G.O. D.E.M.E.TRA.



# D.E.M.E.T.R.A.

PSR Campania 2014-2020 - Sottomisura 16.1 Azione 2

Report realizzato con il contributo del PSR Campania 2014-2020  
Sottomisura 16.1 Azione 2 - Focus Area 3A



Fondo europeo agricolo  
per lo sviluppo rurale:  
*l'Europa investe  
nelle zone rurali*

Unione Europea

