



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

Progetto Esecutivo

ALLEGATO _V4_C.U.4.10

Elaborazione immagini iperspettrali



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Storia del documento

Versione	Data	Autore	Autorizzato da	Descrizione delle modifiche
1.0	24/11/2023	RTI DXC	MASE	Rilascio prima versione

Sommario

1.1	CU.V4.10 – Sistema avanzato per l'elaborazione di immagini iper-spetttrali ottenute tramite Telerilevamento ai fini investigativi	4
1.2	Obiettivo del servizio applicativo.....	4
1.2.1	Introduzione.....	4
1.2.2	Scopo Generale.....	4
1.2.3	Benefici Attesi.....	4
1.2.4	Vincoli e Limitazioni	5
1.2.5	Roadmap	5
1.3	Requisiti Non-Funzionali.....	7
1.4	Architettura logico-applicativa del sistema.....	9
1.5	Introduzione e presentazione generale dei modelli.....	12
1.5.1	Dettagli sugli Algoritmi	13

1.1 CU.V4.10 – Sistema avanzato per l'elaborazione di immagini iper-spetttrali ottenute tramite Telerilevamento ai fini investigativi

1.2 Obiettivo del servizio applicativo

1.2.1 Introduzione

Tra gli obiettivi che il MASE intende raggiungere con la realizzazione del SIM, vi è la tutela della legalità nel settore ambientale, in un quadro di collaborazioni con altri Enti e Amministrazioni dello Stato.

Con l'obiettivo di potenziare le capacità di telerilevamento, ai fini info- investigativi, mediante specifiche dotazioni a supporto degli assetti aerei e dei relativi sensori avio-trasportati, si andrà ad abilitare la capacità di identificare e quantificare l'assorbimento molecolare degli elementi osservati, rilevando e quantificando i materiali di superficie, nonché deducendo processi biologici e chimici.

L'utilizzo di tali sensori fino ad oggi è stato confinato all'interno delle attività di ricerca, mentre la disponibilità odierna di nuove tecnologie e capacità di calcolo all'avanguardia consente di poterli sfruttare anche in ambito operativo, riuscendo a estrarre ed elaborare contenuto informativo anche da grandi moli di dati acquisiti e assicurando ampie coperture geografiche.

Per garantire tale capacità operativa in maniera autonoma, omogenea e diffusa sui diversi Reparti Aerei e disporre di informazioni digitali e aggiornate in «near real-time», il SIM metterà a disposizione sulle nuove tecnologie all'avanguardia, quali big data analytics, algoritmi di deep learning e tecnologie cloud.

1.2.2 Scopo Generale

Nel contesto descritto nel paragrafo precedente, nel corso del 2022 la Guardia di Finanza, supportata da alcuni dei più importanti player tecnologici, ha condotto una sperimentazione volta all'individuazione di colture di cannabis attraverso l'elaborazione di immagini iper-spetttrali, ottenute dai sistemi di telerilevamento integrati su piattaforme ad ala rotante (i.e. sensore CASI- 1500), con l'uso di algoritmi basati proprio su modelli di deep learning.

Dando seguito ai risultati positivi dell'attività di cui sopra, è stata definita una progettualità volta alla "creazione di un sistema avanzato analisi di dati".

L'architettura della soluzione proposta è descritta nel paragrafo 1.1.3

1.2.3 Benefici Attesi

Si riportano, di seguito, i benefici che il servizio si propone di offrire sia nel breve, sia nel lungo termine:

- Una soluzione turnkey che garantisce l'integrazione di tutte le componenti infrastrutturali: dal sistema operativo, ai sistemi AI, ai sistemi open source
- Disponibilità di algoritmi iperspettrali in tempi ristretti, consentendo di sviluppare nuove soluzioni oltre a quelle già realizzate per la GdF.
- La soluzione è scalabile e prevede ottimi risultati già dalla fase iniziale con un impatto economico contenuto

1.2.4 Vincoli e Limitazioni

La proposta formulata fa riferimento alle seguenti assunzioni:

- La sede oggetto di installazione del server centrale è considerata «ready to install» (ovvero non ci sono necessità di opere civili o adeguamenti infrastrutturali, la sala è già condizionata, con allaccio energetico in continuità, non c'è necessità di ri-organizzazione di rack esistenti né di effettuare attività di cablaggio strutturato)
- L'infrastruttura di networking per interconnessioni esterne è considerata disponibile da parte dell'Amministrazione
- I Link di interconnessione tra stazioni periferiche e stazione centrale, così come quello verso il MASE o ulteriori link di necessità dell'Amministrazione non sono inclusi nella presente proposta e resta in carico a GDF la definizione della modalità di acquisizione. Si suppone che questi collegamenti siano sufficienti in termini tecnici per supportare il trasferimento dei dati richiesto da GDF
- L'elaborazione del progetto (HW/SW/FTE), la capacità di processing e storage e prestazioni sono al momento dimensionati sulla base dell'attuale sensore iperspettrale in uso al Corpo della Guardia di Finanza
- Il quantitativo di dati memorizzabili sul server centrale (circa 20 TB) permette l'archiviazione di 14 gg nella situazione iniziale che progressivamente si ridurranno a 2gg nella configurazione caso peggiore (worst case) con 14 stazioni locali.

1.2.5 Roadmap

Si riporta un cronoprogramma di massima del progetto che individua le tre fasi descritte precedentemente.

FASE DELL'ATTIVITÀ		DESCRIZIONE ATTIVITÀ		ANNO 1		ANNO 2	
				Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
FASE 1		Raccolta requisiti e progettazione della soluzione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) con definizione di una (1) firma spettrale per utilizzo specifico					
FASE 1		Sviluppo ed Implementazione algoritmo per analisi ed elaborazione di dati iperspettrali con l'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale (AI) mediante reti neurali					
FASE 1		Attivazione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) sul server e verifica delle funzionalità operative tramite test di elaborazione su dati specifici					
FASE 1		Sviluppo ed implementazione della piattaforma di visualizzazione e interfaccia capace di selezionare le singole ortofoto e attivare il processo di elaborazione					
FASE 2		Progettazione per evoluzione della soluzione prevista nella Fase 1 con definizione del processing in modo automatizzato					
FASE 2		Sviluppo di modelli di processing automatizzato e ottimizzazione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI)					
FASE 2		Sviluppo interfaccia utente personalizzata, attivazione e validazione					
FASE 2		Attivazione del processing automatico, validazione e verifiche funzionali tramite test di elaborazione su dati specifici, analisi ed incremento di due (2) firme spettrali per utilizzo specifico					
FASE 3		Sviluppo e messa in servizio di interfaccia verso sistemi esterni di altre Amministrazioni					
FASE 3		Validazione e verifiche funzionali del sistema in cloud tramite analisi di dati specifici ottenuti dai processi di elaborazione di Fase 1 e Fase 2					
FASE 3		Attivazione validazione e verifiche funzionali tramite test di elaborazione su dati specifici, analisi ed incremento di ulteriori due (2) firme spettrali per utilizzo specifico rispetto a quelle definite in Fase 2					

Figura 1 - Cronoprogramma delle attività

1.3 Requisiti Non-Funzionali

Stazione di processing locale

La soluzione utilizza, dove presenti, le workstations già a disposizione dell'Amministrazione, responsabili delle attività di pre-processing che forniranno ortofoto che saranno in input alla stazione centrale di fornitura. Si considera che i dati di input verso la stazione centrale abbiano una dimensione orientativa massima di 600GB per ogni 2 ore di volo effettivo.

- **Stazione di processing centrale**
 - Capacità di elaborazione di addestrare modelli di AI complessi;
 - Capacità di memorizzare e storicizzare dei dati grezzi e di quelli elaborati;
 - Capacità di processare i dati su layer GIS;
 - Capacità di eseguire sistemi di analisi dati avanzate;
 - Capacità di collegarsi a sistemi HPC esterni per sottomettere dati e ricevere modelli addestrati;
 - Capacità di ingestione e immagazzinamento di metadati provenienti dalle stazioni periferiche: sistema di labelling;
 - Infrastruttura SW asservita sia al training sia all'inferenza
- **Requisiti Hardware**
 - Stazione periferiche: Nelle stazioni locali viene mantenuta l'infrastruttura già presente, responsabile delle attività di pre-processing che forniranno ortofoto.
 - Stazione centrale (dimensionamento da definire in fase di design sulla base di esigenze/requisiti effettivi):
 - 1 PowerEdge XE8545 con la configurazione sottostante.

Viene riportata di seguito una tabella con una sintesi della configurazione del server avente le caratteristiche minime necessarie per il funzionamento dell'architettura applicativa:

SERVER	Items	Qtà
PowerEdge XE8545		1
	AMD 7413 2.65GHz,24C/48T	2
	XE8545 4U Chassis con 4 GPU 10 x 2.5 SAS/SATA	1
	3200MT/s RDIMMs	1
	32GB RDIMM, 3200MT/s	16
	1.92TB SSD SAS Read Intensive	10
	SFP28 SR Optic, 25GbE	2
	NVIDIA HGX A100 – 4x A100 SXM4 80GB 500W GPU Assembly	1
	Broadcom 57414 Dual Port 10/25GbE SFP28	1

Con il server proposto, è possibile avere la possibilità di memorizzazione locale dei dati.

In particolare, se si considera l'esperienza di GdF, che consiste nel considerare un singolo volo giornaliero per ciascuna stazione periferica, volo che comporta una quantità di dati pari a 600 GB in ingresso verso il server centrale, si ottiene (sul quantitativo massimo di 14 sedi periferiche):

- $600 \text{ GB} \times 14 = 8.4 \text{ TB}$ di capacità richiesta al giorno.

Pertanto, con la capacità disco indicata, sono possibili, nel caso peggiore (worst case) due giorni di memorizzazione.

Si precisa che, al variare del numero delle stazioni periferiche e dell'eventuale quantità di dati pre-processati, il valore specificato potrà variare

Si sottolinea che i 2 giorni di memorizzazione sono previsti nel caso peggiore (worst case), mentre nella fase iniziale si potrà procedere gradualmente partendo da 2 sedi periferiche. Ciò comporta:

- $600 \text{ GB} \times 2 = 1.2 \text{ TB}$ di capacità richiesta al giorno.

Con conseguente possibilità di avere 14 giorni di memorizzazione, che caleranno proporzionalmente con l'aumento del numero di stazioni locali e con il numero di ortofoto che il sistema centrale riceverà ogni giorno.

Nel caso l'Amministrazione richieda un numero di giorni di storage locale, sarà necessario ridimensionare opportunamente il server ottimale avente le opportune quantità / capacità superiori.

Pre-processing – Eseguito dalle stazioni locali

Le immagini raw provenienti dal sistema di telerilevamento iper-spetttrale non possono essere utilizzate né per l'addestramento né per la fase di inferenza, ma devono essere sottoposte al processo di pre-processing.

Il pre-processing è particolarmente rilevante in ambito iper-spetttrale: è noto come le immagini iper-spetttrali, durante la loro acquisizione, siano soggette ad alcuni fenomeni fisici (vedi figura) che alterano le firme spettrali emesse dai diversi materiali.

Il valore intrinseco di riferimento, la riflettanza, a causa di scattering e assorbimenti che incontra nell'atmosfera, viene convertito in valore di radianza. Questo valore non rispecchia più una proprietà intrinseca del materiale e quindi perde di specificità rispetto al valore di riflettanza.

In prospettiva l'HW delle nuove stazioni locali potrà impiegare l'algoritmo utilizzato da GdF per elaborazione locale.

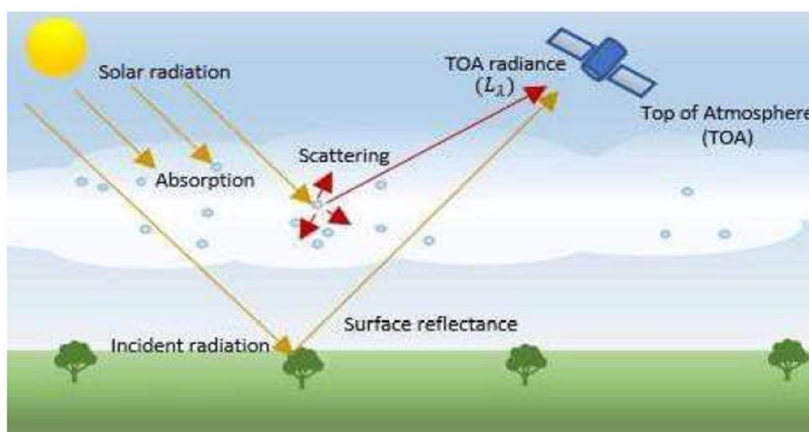


Figura 2 - Schema di acquisizione di immagini iperspettrali

L'algoritmo di pre-processing, di cui la singola Amministrazione sarà responsabile, dovrà effettuare le operazioni sino al passo "L2c" del diagramma sotto riportato.

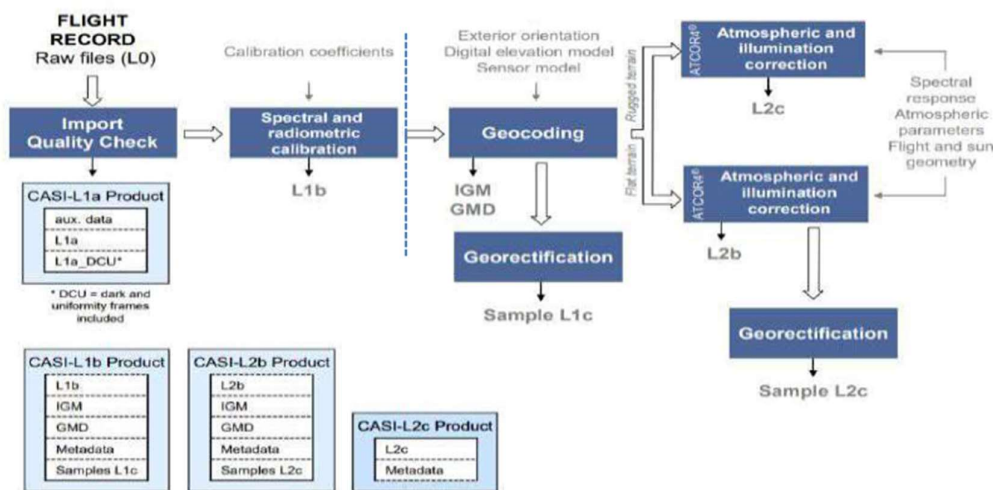


Figura 3 - Schema di pre-processing per immagini iper-spettrali

1.4 Architettura logico-applicativa del sistema

Questo paragrafo contiene informazioni relative a specifiche applicative e funzionali del sistema, con l'obiettivo di trasmettere al lettore le logiche applicative del servizio.

Il servizio, la cui architettura è descritta nella figura di seguito (Figura 4) e beneficia dei risultati delle sperimentazioni già condotte dalla Guardia di Finanza (vedi par. 1.2.2), prevede l'utilizzo di tecnologie avanzate e di processori automatici che facilitano le attività degli operatori attraverso l'utilizzo di risultati pre-elaborati, permettendo, quindi, di:

- Aumentare l'efficacia delle analisi dei dati iper-spettrali;

- Elaborare dati iper-spetttrali anche affetti da errori sistematici introdotti nelle fasi di acquisizione;
- Migliorare le prestazioni dei processori di analisi nel tempo grazie a continue e sempre aggiornate campagne di addestramento dei modelli.

Inoltre, l'infrastruttura proposta consentirebbe al SIM di supportare in maniera sinergica e complementare altre Amministrazioni nelle attività di osservazione del territorio, condividendo i dati grezzi e/o le elaborazioni a valore aggiunto, coerentemente alla funzione di interoperabilità che l'intero sistema si prefigge di garantire.

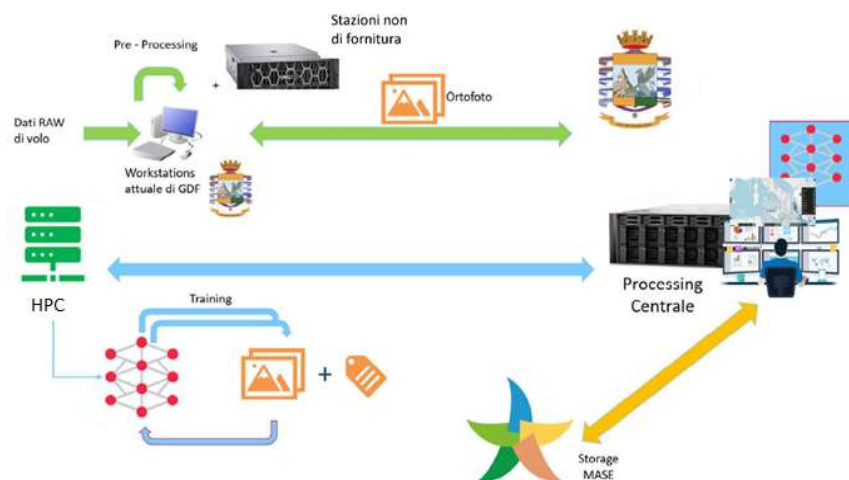


Figura 4 - Architettura della soluzione proposta

Nel dettaglio, sono previste le seguenti attività:

- implementazione di metodologie di processing automatico dei dati, tramite tecniche di AI;
- creazione di un'infrastruttura centralizzata per la raccolta, l'elaborazione e la storicizzazione dei dati;
- sviluppo di algoritmi e metodologie di elaborazione dati provenienti da diversi siti, piattaforme, sensori;
- predisposizione del sistema alla condivisione dei dati processati

L'architettura del sistema proposto si articola in tre fasi:

Fase 1 – Razionalizzazione, sviluppo, validazione algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) e verifiche funzionali (durata 12 mesi)

- Raccolta requisiti e progettazione della soluzione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) con definizione di una (1) firma spettrale per utilizzo specifico;

- Utilizzo, da parte del cliente, delle stazioni locali già equipaggiate (Napoli, Pescara, Bari, Grottaglie, Lamezia, Catania, Palermo, Cagliari – TBC) e del relativo hardware già disponibile, al fine di eseguire attività di pre-processing comprensive di:
 - correzione radiometrica e geometrica dei dati rilevati
 - georeferenziazione
- Sviluppo ed Implementazione algoritmo per analisi ed elaborazione di dati iperspettrali con l'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale (AI) mediante reti neurali
- Attivazione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) sul server e verifica delle funzionalità operative tramite test di elaborazione su dati specifici;
- Sviluppo ed implementazione della piattaforma di visualizzazione e interfaccia capace di selezionare le singole ortofoto e attivare il processo di elaborazione

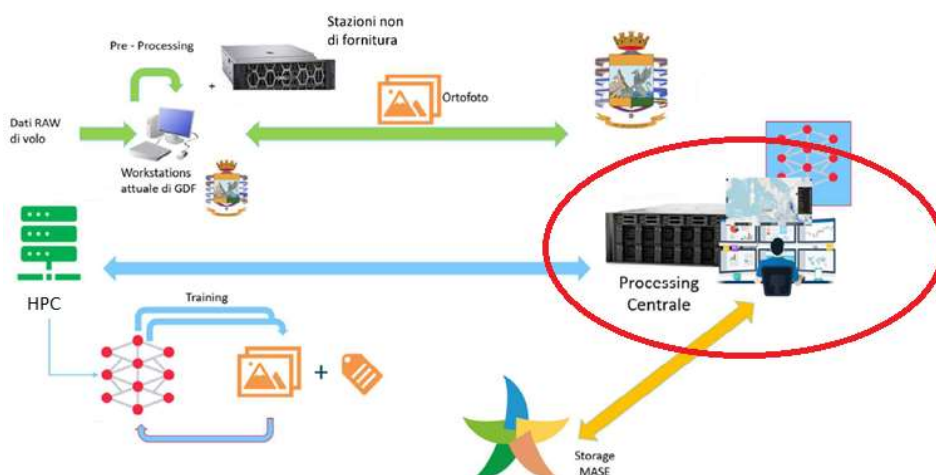


Figura 5 . Architettura del sistema - Focus su Fase 1

Fase 2 – Sviluppo, Processing Automatico dei Dati e Database Comune presso server centrale, validazione e verifiche funzionali, sviluppo interfaccia utente personalizzata (durata 6 mesi)

- Progettazione per evoluzione della soluzione prevista nella Fase 1 con definizione del processing in modo automatizzato
- Sviluppo di modelli di processing automatizzato e ottimizzazione dell'algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI)
- Sviluppo interfaccia utente personalizzata, attivazione e validazione
- Attivazione del processing automatico, validazione e verifiche funzionali tramite test di elaborazione su dati specifici, analisi ed incremento di due (2) firme spettrali per utilizzo specifico

N.B.: importante prevedere continuità operativa tra fase 1 e fase 2 per garantire l'efficientamento della soluzione.

Fase 3 – Rielaborazione algoritmo di Intelligenza Artificiale (AI) per adattamento interfacce e sviluppo verso il cloud (durata 6 mesi)

- Sviluppo e messa in servizio di interfaccia verso sistemi esterni di altre Amministrazioni;
- Validazione e verifiche funzionali del sistema in cloud tramite analisi di dati specifici ottenuti dai processi di elaborazione di Fase 1 e Fase 2;
- Attivazione, validazione e verifiche funzionali tramite test di elaborazione su dati specifici, analisi ed incremento di ulteriori due (2) firme spettrali per utilizzo specifico rispetto a quelle definite in Fase 2.

Il progetto non prevede di intervenire sui collegamenti già in essere tra le varie sedi della Guardia di Finanza, supponendo che siano utilizzabili gli esistenti e idonei slot e quanto necessario per la raccolta di risultati significativi. Eventuale adeguamento, se necessario e richiesto, sarà oggetto di uno studio specifico.

Si evidenzia, inoltre, che la presente fase di sviluppo verso il cloud si potrà realizzare solo relativamente alle informazioni adatte per l'esportazione in termini di sicurezza e classificazione dei dati.

1.5 Introduzione e presentazione generale dei modelli

Si fornisce, nel seguito, una preliminare sintesi dei modelli utilizzati all'interno dell'applicativo.

Descrizione dell'algoritmo basato su AI

Descrizione rete neurale

Il modello di rete neurale, utilizzato per la rivelazione di firme iperspettrali, è un modello con architettura basata su layer convoluzionali 3D. Ogni layer convoluzionale 3D prende in considerazione sia la dimensione spaziale (X,Y) che l'informazione spettrale (Bande) per filtrare ed estrarre informazioni salienti al fine di riconoscerne la classe, in questo caso Cannabis o Background.

È possibile però implementare anche nuove architetture di reti neurali, nel caso in cui queste si rivelino più performanti e precise.

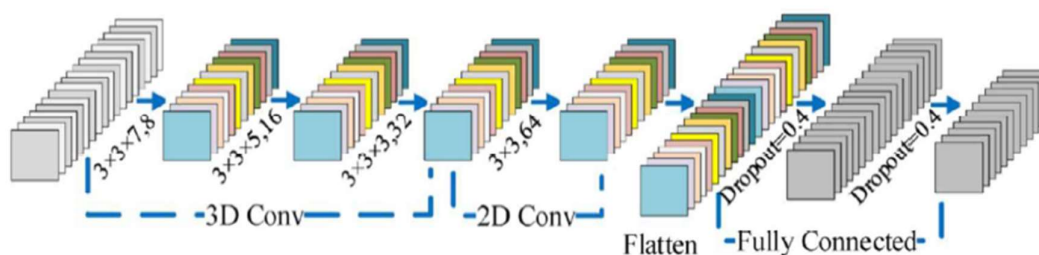


Figura 6 - Esempio di architettura di una rete convoluzionale 3D

1.5.1 Dettagli sugli Algoritmi

Modalità d'uso e fasi dell'algoritmo

L'algoritmo, basato su tecniche di AI, è stato progettato in modo tale da migliorare nel tempo in modo continuo all'aumentare del numero di missioni effettuate e delle informazioni relative al materiale di interesse, in questo caso piantagioni di Cannabis. Per sfruttare al meglio le potenzialità della soluzione, di seguito sono riportate le 5 fasi necessarie per il funzionamento dello stesso:

1. Acquisizione e storage su hard disk centrale dell'ortofoto di target del volo, pre-processata dalla stazione locale
2. Inferenza dell'immagine acquisita di target, per rilevare la presenza di cannabis, con la possibilità di selezionare la rete neurale (che avrà il compito di predire la presenza di cannabis nelle immagini di target) più idonea o più aggiornata, da un elenco di reti neurali addestrate per il compito. Verrà inizialmente fornita la rete neurale proveniente dalla sperimentazione.
3. Verifica operativa, ove possibile, dell'area relativa in cui è stata identificata la presenza di cannabis (informazione proveniente dalla fase 2). In questo caso è importante confermare la predizione dell'algoritmo in modo da poter irrobustire tutta la soluzione
4. Nel caso in cui si abbia la certezza che un insieme di pixel dell'immagine corrisponde al materiale "cannabis", è possibile annotare quest'area/pixel in modo da raccogliere dati utili, al fine di raffinare e irrobustire l'algoritmo di AI. I dati annotati e raccolti da questa fase serviranno ad arricchire il Training Dataset, ovvero il Dataset che servirà ad addestrare la rete neurale.
5. Addestramento di una rete neurale che sfrutta tutto o solo una parte del Training Dataset, in cui vengono anche validate le performance raggiunte sui dati a disposizione, con un opportuno meccanismo di validazione chiamato "Cross Validation" in modo da stimarne l'affidabilità e l'accuratezza futura. Nel caso in cui nuovi dati non diano un incremento delle performance, si può sempre scegliere di utilizzare le reti neurali addestrate precedentemente.

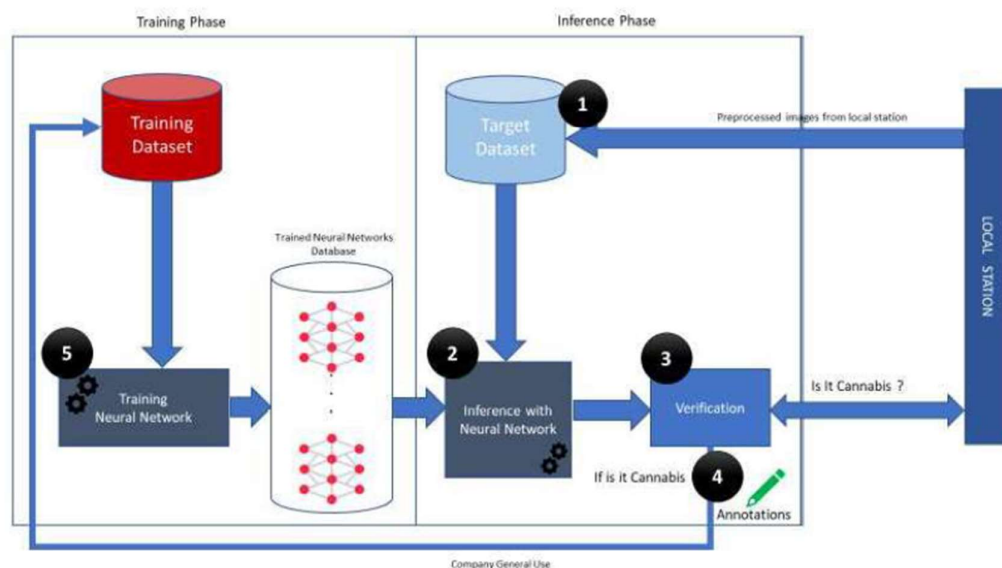


Figura 7 - Schema e fasi dell'algoritmo di AI

Approfondimento Training algorithm

Quando si hanno a disposizione diverse immagini in cui è stato segnalato un target, è possibile sfruttare un dataset numericamente più grande per effettuare la fase di training. Questo, ad esempio, può avvenire immaginando la stazione centrale come un collettore di dati provenienti da diverse campagne di acquisizione. In questo modo si definisce una struttura dati, per archiviare ed omogeneizzare i dati. Questo insieme di dati può quindi essere impiegato per un training massivo degli algoritmi e per consentire un progressivo miglioramento dei modelli.

Il modello (rete neurale) viene addestrato su una casistica più ampia di esempi e, per questo motivo, anche il training diventa computazionalmente più oneroso. Diventa rilevante, in questo modo, l'hardware impiegato per addestrare i modelli. Il supporto di un'infrastruttura di calcolo dedicata è sicuramente un vantaggio in questo contesto. La soluzione di training è totalmente scalabile, può essere estesa a più GPU ma anche eventualmente a più nodi di calcolo.

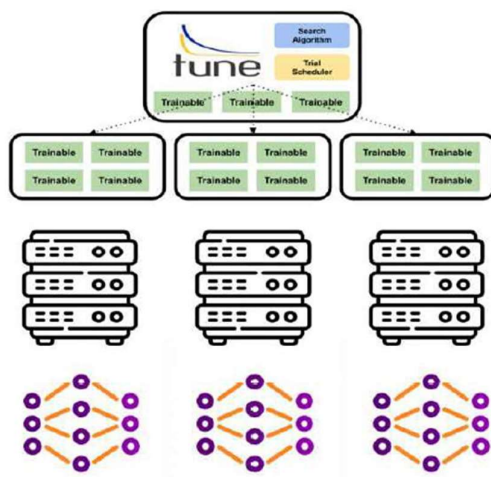


Figura 8 - Schema di esecuzione di training su più GPU o anche eventualmente nodi

Descrizione HMI

L'interfaccia HMI realizzata in HTML5 permetterà di selezionare le singole ortofoto, ovvero le ortofoto di una giornata, e di attivare il processo di elaborazione. I metadati estratti dal sistema di analisi verranno registrati all'interno del sistema e potranno essere visualizzati o su una griglia di gestione allarmi o su una cartografia GIS in modo da poter essere visualizzati in modo semplice e grafico.

Un allarme è un evento che può essere configurato e customizzato a piacere. Nel contesto della proposta, ha lo scopo di segnalare la presenza di un materiale di interesse (es. cannabis) in una zona specifica della mappa.

Sia dalla griglia allarmi che dal GIS sarà possibile visualizzare l'ortofoto centrata sul metadato di interesse in modo da poter effettuare analisi dettagliate.

Sarà resa disponibile la possibilità di estrarre report di allarmi filtrati per aree geografiche in modo da poter verificare cosa è accaduto nel tempo un'area di interesse.

Il layout dell'operatore può essere visualizzato su un numero di monitor che va da un minimo di uno ad un massimo di tre. Nella figura seguente è rappresentata una possibile configurazione per la postazione di lavoro con tre monitor.



Figura 9 - Esempio indicativo di Layout Postazione operatore (caso di 3 schermi)

Possibilità di selezionare aree o pixel di interesse

Tramite l'interfaccia grafica è possibile annotare l'ortofoto su zone che contengono il materiale di interesse tramite poligoni/bounding box oppure zone in cui il materiale di interesse non è presente (background). Inoltre, è possibile selezionare con più precisione i singoli pixel di materiale di interesse o background, mostrando le relative firme iperspettrali se richiesto dall'operatore.

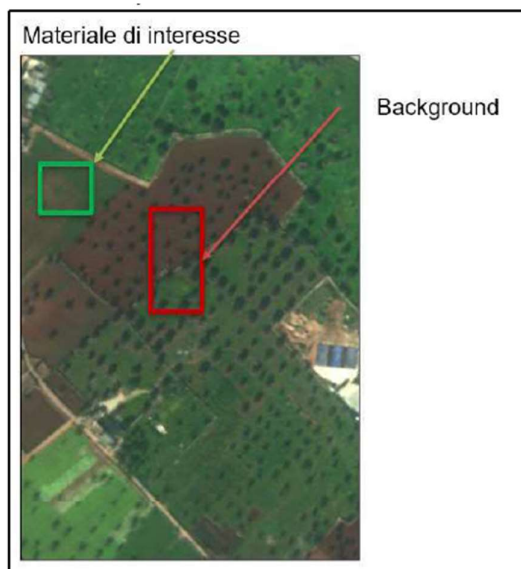


Figura 10 - Esempio di annotazione

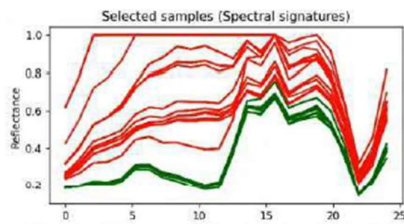


Figura 11 - Esempio di firma iperspettrale

Configurazione Utente/Ruoli/Funzionalità

Tramite l'interfaccia grafica sono possibili Configurazioni Utente differenziate, che permettono di creare, esaminare, aggiornare e cancellare i ruoli all'interno del sistema. Ogni ruolo abilita l'utente associato ad accedere a determinate funzionalità specifiche ed ai relativi dati. È possibile associare ad ogni ruolo specifiche funzionalità di sistema.

Configurazione Eventi

Un evento può contenere:

- informazioni di stato (diagnostiche) con relativo score di evento (es. probabilità di presenza della cannabis)
- informazioni critiche (allarmi), ovvero probabilità di stato che superano una soglia prestabilita

Questa funzione permette di aggiungere, modificare e cancellare gli eventi. Un evento è caratterizzato da un identificativo numerico, un nome ed una descrizione.

Regola di correlazione eventi

Questa funzione costituisce uno dei passi basilari del sistema: permette di definire quali eventi, tra quelli presenti nel sistema e definiti con la funzione descritta in precedenza, debbano essere considerati alla stregua di un allarme. È possibile definire un nome e associarlo ad una regola (scritta in un metalinguaggio proprio del motore di correlazione) con la quale si correlano gli eventi definiti al passo precedente; al verificarsi di questa regola si crea un allarme.

Ad esempio, una regola semplice può essere "Se un algoritmo è segnalato come un evento di probabilità di presenza di cannabis maggiore di 90%": in questo caso, ogni segnalazione che emerge dall'applicazione dell'algoritmo sarà considerata un allarme. Una regola più complessa può essere "un evento si verifica più di un certo numero di volte in un'area di una certa dimensione": in questo caso, un evento di per sé innocuo diventa un allarme se si verifica più di un numero di volte specificato.

Configurazione workflow

Un workflow definisce le azioni (task) che saranno eseguite durante il processo di risoluzione allarme. Le azioni possono essere di vario tipo: inviare una mail a un dato indirizzo, inviare i dati su un canale

esterno, attivare procedure interne ecc. È possibile anche introdurre delle "to do list", ovvero azioni non eseguite automaticamente ma che l'operatore deve compiere per la risoluzione dell'allarme.

Questa funzione permette di associare un workflow ad uno dei tipi di allarme definiti in precedenza.

Un workflow viene definito e modificato attraverso un editor grafico. La piattaforma mette a disposizione un insieme di workflow predefiniti ma è aperta alla flessibile personalizzazione in base alle esigenze dell'Amministrazione.

È possibile anche effettuare un upload di un workflow in formato BPMN. I workflow su allarme possono essere o gestite da utente o completamente automatici.

Per esempio, nel caso di un allarme di presenza di cannabis, l'operatore verrà guidato nella modalità di gestione dell'allarme in questione secondo le procedure operative definite dalla Guardia di Finanza.