

**Candidato:** Francesco Ferraro

**Relatore:** Prof. Michele Munafò

**Titolo della tesi:** Sviluppo di una metodologia per la verifica e il miglioramento dello strato informativo ad alta risoluzione “GRASSLAND” del progetto COPERNICUS

### Abstract

L'obiettivo di questa tesi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio è quello di sviluppare una metodologia per la verifica e il miglioramento di uno dei cinque strati informativi intermedi ad alta risoluzione (HRL), prodotti dalla European Environment Agency per il servizio di “Land monitoring”. Le attività sono condotte nell'ambito del progetto della Commissione europea “Copernicus” precedentemente denominato GMES (Global Monitoring for Environment and Security). Lo strato informativo analizzato e successivamente rielaborato ai fini del miglioramento della sua accuratezza tematica e geometrica è quello riferito ai prati permanenti (Grassland). Tale dato è stato realizzato con un algoritmo di classificazione automatica utilizzando immagini satellitari multi-spettrali e la calibrazione dell'indice di vegetazione normalizzato (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI). ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale), l'ente con cui ho collaborato, è il riferimento nazionale per le attività di verifica e di miglioramento dei cinque HRL italiani (oltre a quello relativo ai prati permanenti: l'impermeabilizzazione del suolo, le aree forestali, le zone umide e i corpi idrici). Secondo le linee guida prodotte da GMES/Copernicus Initial Operation (GIO) per la verifica degli HRL è necessario assicurare la validazione attraverso: i. una fotointerpretazione dei campioni selezionati con i dati e i layers di riferimento già esistenti; ii. scegliere un valido numero di campioni casuali per le verifiche statistiche; iii. distinguere gli errori tra quelli di commissione ed omissione, individuandone l'entità; iv. correggere eventuali errori ottimizzando l'accuratezza del layer attraverso le procedure di miglioramento dell'HRL. I software utilizzati a tale scopo sono stati: ArcMap 10.1 (ESRI) e QuantumGis 2.2 (Open Source). Per effettuare le verifiche è stato ritenuto affidabile il criterio di adozione del progetto IUTI (Italian Land-Use Inventory, relativo al 2008) in quanto quest'ultimo dispone di 1.206.198 punti. Attraverso il confronto (overlay) tra il database di IUTI e l'HRL Grassland è stato possibile stimare l'errore di omissione e di commissione. I risultati di questa prima verifica hanno mostrato che l'accuratezza del dato è inferiore all'80%, soglia minima richiesta dalla Commissione europea per l'accettazione dei dati. Successivamente sono state svolte altre analisi statistiche finalizzate a migliorare il processo di validazione, rielaborando l'HRL attraverso le funzioni Shrink e Focal Statistics. La funzione Shrink permette di eliminare i pixels isolati evitando così gli errori di classificazione dovuti alla diversa accuratezza geometrica. La funzione Focal Statistics permette invece di ampliare l'area dell'HRL includendo nella statistica anche i punti che ricadono sul bordo del layer. I risultati migliori si sono ottenuti con la funzione Focal Statistics stimando un errore di omissione del 61% e un errore di commissione del 35%. La fase successiva del lavoro ha riguardato il miglioramento del layer HRL Grassland utilizzando dati sulla copertura e l'uso del suolo sull'intero territorio nazionale. Per effettuare questo processo bisognava avere dati aggiornati provenienti da fonti istituzionali. La ricerca dei dati necessari è risultata una procedura complessa e ha richiesto molto tempo. Una volta ottenuti, utilizzando condizioni logiche implementate in uno specifico codice di calcolo per l'elaborazione di dati raster, è stato possibile effettuare il processo. Le linee guida per la fase di miglioramento richiedevano di distinguere con diversi codici le aree omesse e le aree errate. Dopo il processo si sono ripetute tutte le verifiche descritte prima così da avere un confronto sul lavoro svolto. I risultati finali hanno evidenziato un miglioramento dell'8% per l'errore di omissione e un miglioramento del 9% per l'errore di commissione, rispetto ai dati intermedi.