

Applicazione di una metodologia DRR per la valutazione della biomassa forestale nel Parco del Karakorum Centrale (Pakistan)

Efrem Ferrari (*), Tommaso Anfodillo (*), Maria Teresa Melis (**), Najam Hassan (***),
Franco Mari (****)

(*) Dip.to Tesaf, Università Padova, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD). E-mail: efremferrari@hotmail.com

(**) Dip.to Dister, Università di Cagliari, Via Trentino 51, 09127 Cagliari (CA) titimelis@unica.it

(***) Karakorum International University, University Road, 15100 Gilgit (Pakistan) syed.najam@kiu.edu.pk

(****) Ev-K2-CNR, via San Bernardino 145, 24126 Bergamo, francomari.it@gmail.it

Introduzione

9 milioni di km² della superficie terrestre sono coperti da foreste montane, circa il 23% della superficie forestale totale mondiale (FAO 2011). L'importanza di questi biomi non è solo legata alla produzione di legname, ma anche ai diversi beni e servizi che le foreste forniscono (UNDP 2000). Si pensi, ad esempio, all'effetto di regimentazione idraulica e di dissipazione energetica dovuta alle foreste, ma anche al mantenimento della biodiversità dato che le foreste sono gli ecosistemi terrestri con maggiore diversità animale e vegetale. O, ancora, l'importante ruolo che questo 23% delle foreste riveste nella mitigazione dei cambiamenti climatici, attraverso l'assorbimento e l'accumulo di CO₂ atmosferica. Tuttavia, molti di questi preziosi ecosistemi, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, rischiano di scomparire a causa di elevati tassi di deforestazione e degradazione forestale. L'aumento dei prelievi legnosi conseguenti all'aumento demografico ed al cambio di usi e tradizioni, l'aumento dell'estensione delle aree agricole a discapito di zone forestate, la pastorizia praticata senza controllo, sono solo alcuni dei fattori preponderanti la riduzione o la scomparsa delle foreste montane (FAO 2011).

Il Pakistan, un paese di 800.000 km² e 200 milioni di abitanti, è una delle nazioni con il più basso tasso di superficie forestale pro-capite. Questo, che è conseguenza di particolari condizioni ambientali sfavorevoli allo sviluppo della vegetazione arborea, comporta, tuttavia, una forte pressione antropica sulle aree forestali. I più recenti dati presenti in bibliografia dimostrano, infatti, come il tasso di deforestazione del paese sia tra i più elevati della regione (-2.37% in 2010) (FAO 2010).

Il lavoro presenta i risultati del progetto per la realizzazione di una serie di cartografie tematiche a supporto della conoscenza e della futura gestione del CKNP (Central Karakoram National Park), un Parco di 10.000 km² recentemente istituito nella regione del Gilgit-Baltistan, Pakistan settentrionale. Lo studio fa parte delle attività dei progetti Karakorum Trust II e SEED, sviluppati dal Comitato EvK2-CNR in collaborazione con UNEP e con i diversi enti locali pakistani che operano sul territorio. Uno dei prodotti di questi progetti è la stesura del Piano di gestione integrato del Parco, in via di realizzazione, con una lunga e complessa attività di condivisione con le comunità locali. Nell'ambito di questo piano, particolare interesse è rivolto alla gestione delle risorse naturali e all'esigenza di coniugare la presenza dell'uomo e delle sue necessità con la salvaguardia del patrimonio ambientale. Le foreste da sempre rappresentano per le popolazioni che vivono in montagna un bene indispensabile per la sopravvivenza: il legno è utilizzato per il riscaldamento, per cucinare e per la costruzione di ponti ed edifici. La permanenza dei circa 100.000 abitanti che risiedono nelle valli limitrofe al parco può essere assicurata solo se la gestione di questa risorsa viene sviluppata in modo corretto. I dati ambientali disponibili per l'area sono molto limitati, infatti non è mai stata sviluppata né una cartografia tematica di tutta l'area né un inventario delle risorse forestali, due informazioni necessarie allo sviluppo di un piano di gestione

efficace ed efficiente nel garantire sostenibilità all'utilizzo, anche futuro, di tale risorsa. La morfologia particolarmente accidentata e la grandezza dell'aria di studio suggeriscono l'adozione di tecniche di telerilevamento per la spazializzazione dei dati. Immagini satellitari Landsat unite ad una campagna di misure a terra sono state le basi per lo sviluppo di: i) una classificazione dell'uso suolo a fini gestionali e ii) una inventariazione della AGB (*Above-Ground Biomass*) forestale del Parco. In collaborazione con il Parco sono state individuate 8 classi di *landcover/landuse* (*bare soil, scattered vegetation, sparse vegetation, open forest, close forest, grassland, agriculture e snow/ice*) per caratterizzare la vegetazione del Parco.

La tecnica adottata per la creazione della cartografia tematica ha visto l'utilizzo di 3 immagini Landsat corrette topograficamente tramite l'algoritmo C (Teillet, Guindon et al. 1982), il calcolo dell'indice di vegetazione NDVI, una *supervised classification* (*Minimum Distance*), una maschera per l'identificazione delle zone agricole ed un *Decision Tree* per la creazione della classificazione finale. In particolare, tramite l'utilizzo di immagini fotografiche georeferenziate sono stati raccolti 1890 training pixel per istruire l'algoritmo classificatore. I risultati della classificazione *supervised* ed una maschera delle zone agricole, sono stati utilizzati per individuare, e separare i pascoli e le zone agricole dalle restanti classi vegetazionali. Queste, al contrario, sono state individuate utilizzando limiti crescenti di NDVI. Il tutto è stato implementato in un *Decision Tree*. Un *dataset* specifico per la validazione della cartografia prodotta, composto da 334 punti disposti in più valli, è stato infine utilizzato per valutare l'accuratezza della cartografia ottenuta.

Per quanto concerne la stima della biomassa, sono state realizzate 69 aree di saggio di 20 m di raggio distribuite casualmente in una delle valli del Parco. Per ogni area, sono state estratte le coordinate del centroide, l'elevazione, l'orientamento e la pendenza. Per ogni individuo arboreo presente ($h > 1.3$ m), invece, il diametro, l'altezza (di 6 piante per area) e la specie. Tramite l'utilizzo di equazioni allometriche specie-specifiche è stato quindi calcolato il valore di biomassa di ogni individuo arboreo e quindi l'AGB di ogni area. Infine, tramite una regressione tra NDVI ed i 69 valori di biomassa, si è calcolata l'equazione per la stima della AGB di ogni pixel, dal valore di NDVI ($R^2=0.77$).

La validazione della cartografia di uso del suolo, con il *dataset* specifico ha evidenziato un'accuratezza dell'80.24% con valori dell'analisi K di 0.7691.

I risultati dello studio confermano la scarsa copertura forestale presente all'interno dell'area di studio (2.6% e 2% per le classi *Open* e *Close Forest*, rispettivamente), mentre i pascoli (11%) sono la classe di uso suolo più diffusa. Le superfici non vegetate innestate/ghiacciate o rocciose rappresentano, comunque, la larga maggioranza (54.3% e 16.4%, rispettivamente). Un forte gradiente è riscontrabile nella distribuzione della vegetazione. Le valli meridionali e occidentali del Parco sono quelle dove lo sviluppo della vegetazione forestale (*Open* e *Close forest*) è maggiore (i.e. valle di Haramosh, con copertura forestale del 20%) mentre quelle poste a Nord Est risentono di una forte continentalizzazione del clima che ne riduce la diffusione (i.e. valle di Hispar, 0.64%).

Infine, l'analisi della distribuzione spaziale della biomassa nelle varie valli del Parco riflette la distribuzione delle classi di *landcover*: le valli in cui vi è maggior disponibilità di biomassa legnosa sono quelle a Sud Ovest (Haramosh, Bagrote, Basha, Minapin) mentre nelle valli nord orientali vi sono quantitativi di biomassa ben inferiori (i.e. Haramosh, 1702687 MG; Hispar 40142 MG).

Questi dati, uniti ad indagini sull'uso della risorsa legnosa da parte delle comunità locali, forniscono le basi per lo sviluppo di un piano di gestione obiettivo, razionale e basato su rilevamenti effettuati nell'area. Per la prima volta, dunque, il Parco avrà a disposizione dei dati quantitativi che consentiranno una più accurata gestione delle risorse forestali, nonché la possibilità di pianificare specifici interventi di affo – ri-forestazione nelle aree più bisognose.

Bibliografia

- FAO (2010). *Country Report: Pakistan. Global Forest Resources Assessment 2010*. Rome: 50.
FAO (2011). *Mountain Forest in a changing World*. M. F. Price, G. Gratzner, L. D. Duguma et al. Rome, FAO.
Teillet, P. M., B. Guindon, et al. (1982). *On the slope-aspect correction of multispectral scanner data*.
UNDP (2000). *United Nations Millennium Declaration - Resolution 55/2*.