

Creazione di Indici Neve/Ghiaccio con Geomatica su Immagini Landsat 8

AREA DI INTERESSE

Il Glacier Bay National Park and Preserve, situato sulla costa sud-orientale dell'Alaska, ospita spettacolari ghiacciai e campi di ghiaccio. Il parco è stato dichiarato patrimonio mondiale dell'UNESCO per i suoi ghiacciai e alla sua biodiversità. Glacier Bay contiene 11 ghiacciai, che convergono tutti nella baia, dove l'acqua di fusione glaciale si mescola con l'acqua salata del Golfo dell'Alaska. L'abbondanza delle nevicate, la topografia e i trend climatici contribuiscono a determinare se un ghiacciaio stia avanzando o ritirandosi. La ritirata glaciale si sta verificando lungo i lati est e sud-ovest della baia. L'avanzata del ghiacciaio si sta verificando sul lato ovest a causa delle abbondanti nevicate nella catena montuosa Fairweather. Lo scopo di questo articolo è di mostrare la topografia, la neve e l'acqua all'interno della baia usando le immagini satellitari di Landsat 8.

METODI

Una scena Landsat 8 (Level 1 Geotiff Data Product) di Glacier Bay è stata inizialmente scaricata dal sito Web di USGS Earth Explorer. Usando il software Focus di PCI Geomatica, l'immagine è stata aggiunta come immagine multispettrale e gli effetti atmosferici sono stati rimossi.

L'algoritmo Image Channel (ARI) è stato utilizzato per calcolare nuovi rapporti tra bande da applicare all'immagine RGB. Tre nuovi canali sono stati creati utilizzando l'algoritmo ARI; Banda 7 (SWIR2) / Banda 4 (rosso), Banda 2 (blu) / Banda 5 (NIR), Banda 4 (rosso) / Banda 6 (SWIR 1). Un valore pari a 1 è stato applicato anche a tutti i denominatori nei rapporti per eliminare qualsiasi possibilità di divisione per zero. Per

creare la visualizzazione RGB è stato generato un nuovo layer raster e i nuovi canali sono stati assegnati come segue: Rosso - Banda 7 (SWIR2) / Banda 4 (Rossa); Verde - Banda 4 (Rossa) / Banda 6 (SWIR 1); Blu - Banda 2 (blu) / Banda 5 (NIR). Per migliorare la visualizzazione, all'immagine è stato applicato un *equalization enhancement*. Per evidenziare neve e ghiaccio all'interno della scena è stato applicato l'indice Normalized Difference Snow Index (NDSI), dove $NDSI = (Green - SWIR 1) / (Green + SWIR1)$, ed è stato aggiunto come layer in pseudo-color.

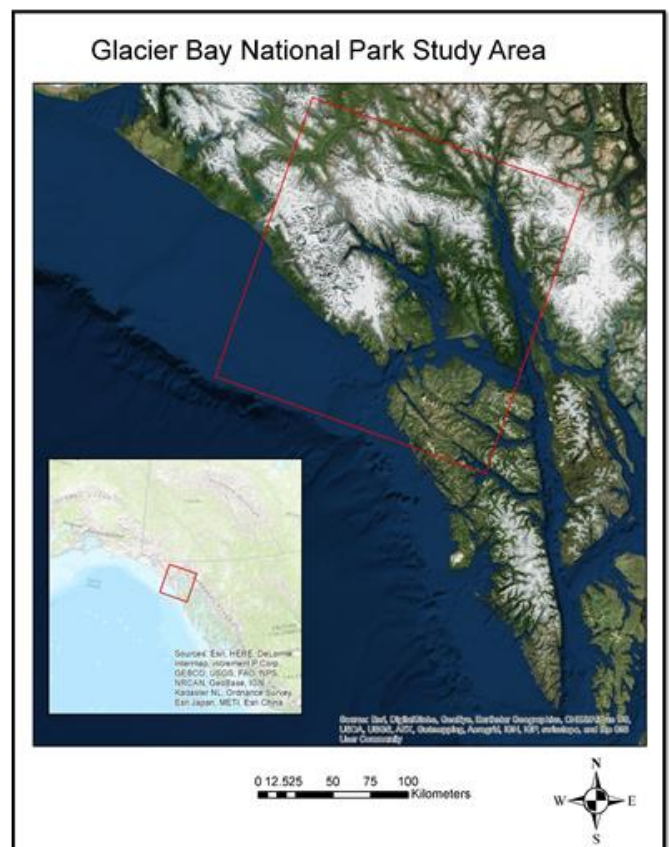


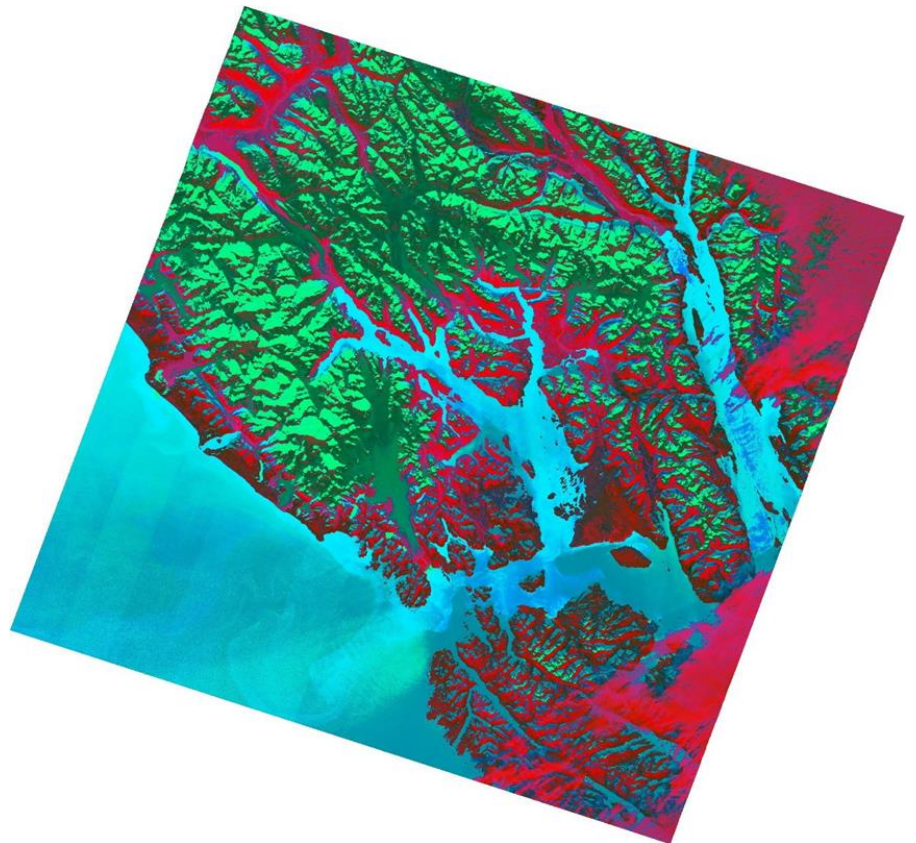
IMMAGINE RGB

I rapporti di banda sono usati per mostrare le variazioni all'interno delle curve di riflettanza spettrale tra le due bande coinvolte. Uno dei vantaggi dell'utilizzo dei rapporti è che essi

migliorano le caratteristiche spettrali degli oggetti indipendentemente dalle condizioni di illuminazione. I rapporti compensano anche le ombre causate da variazioni nella topografia. L'utilizzo di bande di parti diverse dello spettro elettromagnetico tende anche a produrre risultati migliori evitando il rumore associato alle bande nella stessa porzione dello spettro. Per individuare gli elementi di neve e ghiaccio in tutta l'area, la Banda 4 (rosso) è stata divisa per la Banda 6 (SWIR 1), bande appartenenti a sezioni diverse dello spettro EM. La banda 4 ha una risposta spettrale molto alta per neve e ghiaccio mentre la banda 6 ha una risposta molto bassa. A causa delle grandi differenze tra i valori dei pixel delle due bande, il rapporto ha un valore maggiore e pertanto produce una riflettanza elevata per gli elementi neve/ghiaccio. Per separare la neve e il ghiaccio dalla roccia e dalla vegetazione circostante, la Banda 7 (SWIR 2) è stata divisa per la Banda 4 (Rosso), appartenenti anch'esse a sezioni diverse dello spettro.

La banda 7 ha generalmente una risposta molto bassa per le rocce nell'area (sia sedimenti glaciali che rocciosi) mentre la banda 4 generalmente ha una risposta più alta. Sebbene un rapporto tra le bande 5 e 3 sia più adatto per la vegetazione, il rapporto sopra riportato produce ancora una maggiore riflettanza per la vegetazione insieme alle rocce. Per visualizzare l'acqua in tutta la scena, è stato scelto il rapporto di Banda 2 (blu) / Banda 5 (NIR) poiché l'acqua ha una risposta elevata nel blu e praticamente nessuna risposta nel vicino infrarosso (denominatore impostato su 1). Il rapporto SWIR 2 / rosso è applicato al canale del rosso

per mostrare una netta differenziazione dal ghiaccio e dall'acqua circostanti. Il marrone rossastro molto scuro (ad esempio, la costa occidentale) rappresenta la vegetazione, le aree rosse brillanti rappresentano i sedimenti glaciali e rocciosi, mentre le aree miste color porpora rossastro rappresentano scie glaciali dove acqua e sedimenti sono mescolati. La copertura nuvolosa è la causa delle aree rosse meridionali e orientali. La Banda 4 (Rosso) / Banda 6 (SWIR 1) è stata applicata al canale verde per visualizzare la neve e il ghiaccio e distinguere dove l'acqua di fusione glaciale entra nell'acqua blu dell'oceano. Le aree verdi più scure rappresentano i ghiacciai, che hanno una risposta inferiore per il rapporto indicato sopra, mentre il verde più chiaro rappresenta le cime delle montagne innevate e le pareti dei ghiacciai. Il rapporto Band 2 (blu) / Banda 5 (NIR) è stato applicato al canale blu per conservare parte del colore naturale dell'acqua. Come accennato in precedenza, i colori rosso porpora sono il risultato del sedimento e



dell'acqua che si mescolano all'estremità dei flussi glaciali.

NDSI

Un indice spettrale è una combinazione di riflettanza di due o più lunghezze d'onda ed è più complesso di un semplice rapporto. A causa della normalizzazione, tutti i valori dovrebbero essere compresi tra -1 e 1. Per lo scopo di questo studio è stato utilizzato il Normalized Snow Difference Index, $NDSI = (Green - SWIR 1) / (Green + SWIR1)$. L'NDSI evidenzia la copertura neve / ghiaccio usando verde visibile (fortemente riflesso) e SWIR 1 (fortemente assorbito). L'immagine qui sotto indica le aree di copertura neve / ghiaccio come valori positivi elevati (da giallo a rosso). Le aree rosse rappresentano aree di neve e ghiaccio puliti, mentre le aree gialle rappresentano la neve e il ghiaccio con sedimenti e rocce. Le aree verdi e blu rappresentano le zone di transizione dove c'è ancora fusione glaciale che si mescola con l'acqua dell'oceano. Le aree viola rappresentano l'acqua, la vegetazione e i sedimenti glaciali e rocciosi, dove c'è una scarsa risposta all'NDSI.

CONCLUSIONI

In conclusione, si può ipotizzare che l'uso di rapporti tra bande e dell'indice NDSI possano entrambi aiutare nell'analisi di Neve e Ghiaccio all'interno di Glacier Bay. L'immagine RGB è più adatta per definire i confini chiari tra neve/ghiaccio e la vegetazione circostante, le rocce e l'acqua aperta. L'indice NDSI è più adatto per analizzare le zone di transizione tra i flussi di ghiaccio dei ghiacciai, la fusione glaciale e l'acqua aperta. Entrambe queste immagini potrebbero essere paragonate temporalmente ad altre immagini al fine di riconoscere i modelli di ritiro o avanzamento del ghiacciaio all'interno del Glacier Bay National Park.

Autore: Keith Gillis

Reference Material:

Source: Image courtesy of the U.S. Geological Survey

Acquisition Date: 2016-10-26

Platform/Senor: Landsat 8

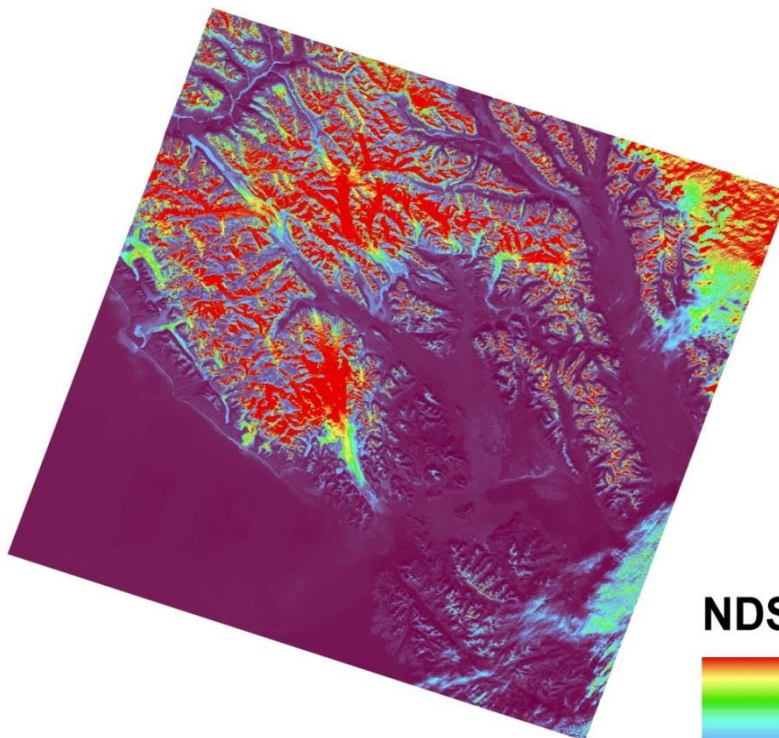
OLI_TIRS Row: 19 Path: 59.

Projection: UTM Zone 8 Northern Hemisphere

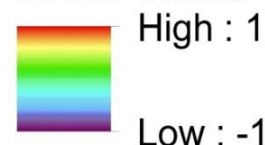


COGS
Centre of
Geographic
Sciences

nscC



NDSI Value



Sysdeco Italia s.r.l.