

# Sommario Esercizi – Parte 2

4 Esercitazione “La firma spettrale” .....2

## 4 Esercitazione “La firma spettrale”

---

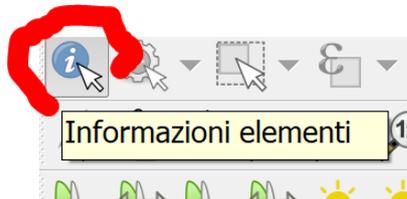
**Introduzione:** un'immagine telerilevata, ovvero che riprende da una certa distanza l'oggetto di studio, è fondamentalmente una griglia che campiona la riflettanza/emissione della EEM in una certa zona della superficie terrestre. Ogni sostanza assorbe e riflette la EEM in grado diverso in funzione della lunghezza d'onda, come è ampiamente documentato negli appunti di teoria ai capitoli dedicati, in particolare [02\\_Appunti\\_Teorica in Figura\\_5](#) e [Figura 12](#).

E' possibile determinare per ogni cella/pixel dell'immagine una serie di valori numerici (DN) che rappresentano la riflettanza/emissione del materiale contenuto in quello spazio, per ogni lunghezza d'onda delle bande disponibili. Si può dunque creare un grafico con lunghezza d'onda in ascissa e riflettanza in ordinata.

**Obiettivo:** creare un grafico, con un foglio di calcolo (e.g. MS Excel), della firma spettrale di di classi di oggetti (e.g. foresta, neve, acqua dolce, nuvole...) campionando diversi esempi direttamente sulle celle/pixel dell'immagine. Esamineremo anche la varianza della firma spettrale di una classe di oggetti, ovvero come variano le riflettanze.

### Metodo

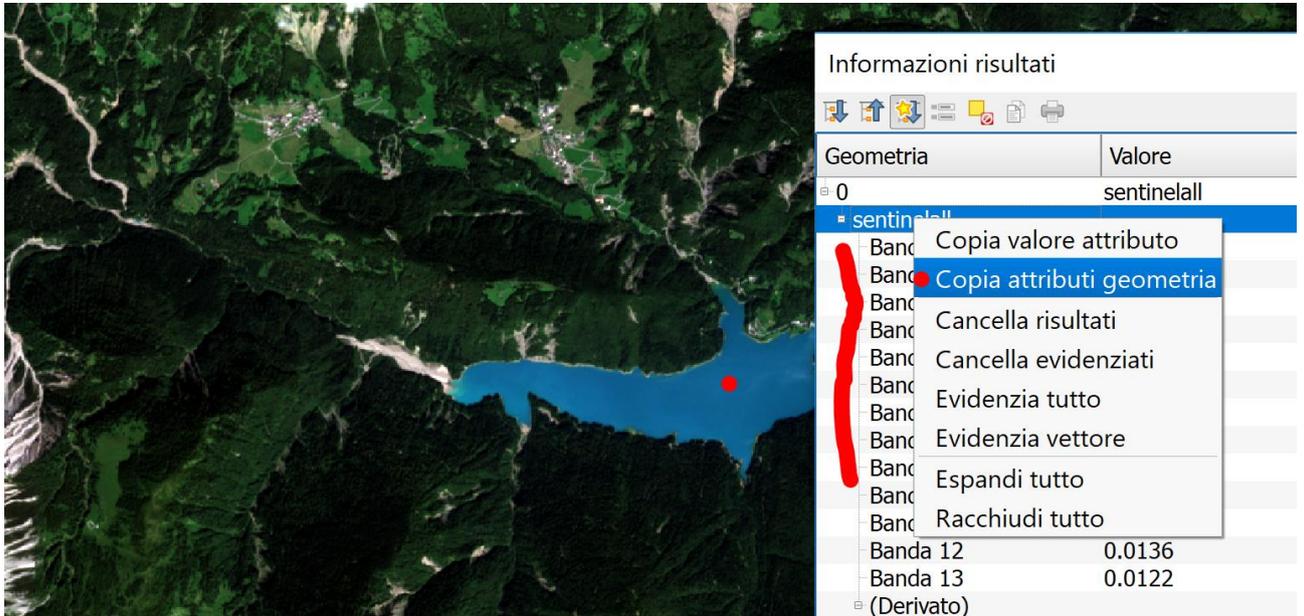
1. QGIS consente di interrogare i valori di un raster selezionando l'icona



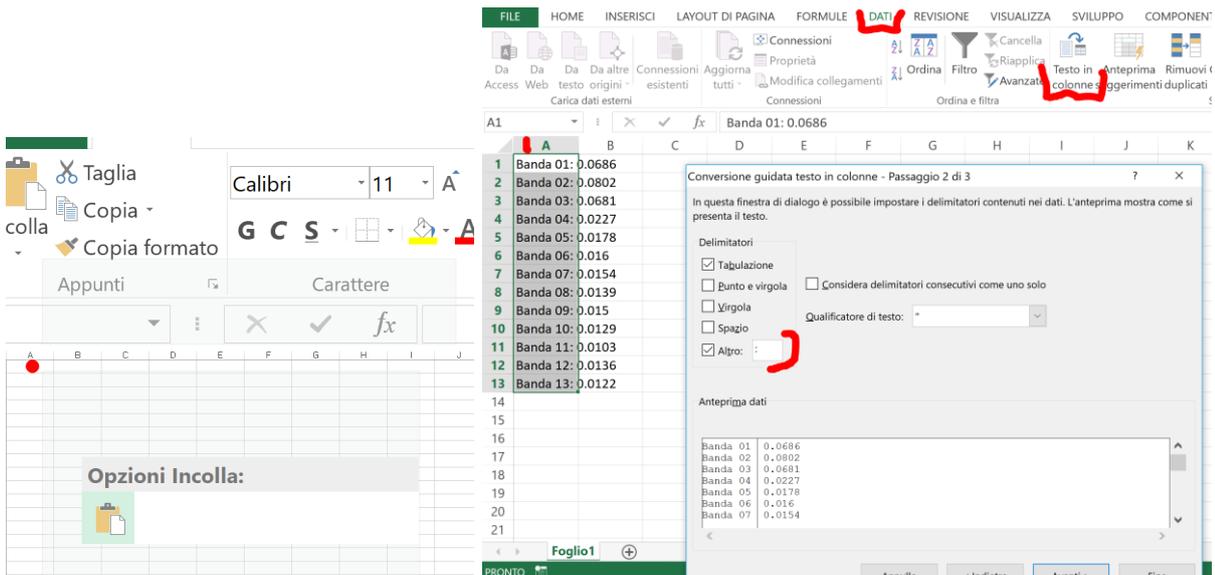
che fornisce informazioni del livello selezionato nel punto cliccato con il puntatore.

2. Vogliamo avere i valori DN per ogni banda dell'immagine Sentinel-2, dalla n. 1 alla n. 13 (ricordate che il Sentinel-2 ha 13 bande, numerate da 1 a 12, in quanto la banda n. 8 ha due bande, 8 e 8A – vedi [appunti di teoria, figura 20](#).)
3. Interrogare un livello raster alla volta sarebbe troppo laborioso, andiamo a creare un nuovo raster multi-banda, ovvero un file unico che contiene tutte le bande. Possiamo farlo come indicato nell'esercizio n. 3, ovvero con un raster virtuale oppure “reale” (raster-stack). In questo esercizio usiamo il raster virtuale, che andiamo a creare come nell'esercizio n. 3, al punto (1) – ovvero usando il menù di QGIS → Raster → Miscellanea → Crea raster virtuale

4. Interrogando  un esempio di una data classe (sotto come esempio viene riportata la classe “lago”), appaiono tutti i valori di riflettanza del pixel, che possono essere copiati come indicato.



5. Incollare (tasto destro mouse → incolla) i dati nel foglio di calcolo (MS Excel) e utilizzare gli strumenti nel menù “dati” → “Testo in colonne” si possono scegliere diverse opzioni: è importante selezionare il carattere “delimitatore” corretto



6. Inoltre è utile selezionare le colonne e scegliere "testo" come tipologia – questo, anche se sembra non corretto, in quanto stiamo importando valori numerici, consente di evitare che Excel interpreti il risultato in modo non corretto. Andremo dopo a impostare la tipologia della colonna come "numero".

FILE HOME INSERISCI LAYOUT DI PAGINA FORMULE DATI REVISIONE VISUALIZZA SVILUPPO COMPON

Da Da Da Da altre Connessioni Aggiorna tutti - Proprietà Modifica collegamenti Connessioni Ordina Filtro Cancell Riapplica Avanzate Testo in Antepri Antepri Rimu colonne suggerimenti duplic

Carica dati esterni Connessioni Ordina e filtra

A1 fx Banda 01: 0.0686

A B C D E F G H I J K

1 Banda 01: 0.0686  
2 Banda 02: 0.0802  
3 Banda 03: 0.0681  
4 Banda 04: 0.0227  
5 Banda 05: 0.0178  
6 Banda 06: 0.016  
7 Banda 07: 0.0154  
8 Banda 08: 0.0139  
9 Banda 09: 0.015  
10 Banda 10: 0.0129  
11 Banda 11: 0.0103  
12 Banda 12: 0.0136  
13 Banda 13: 0.0122  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21

Conversione guidata testo in colonne - Passaggio 3 di 3

Qui è possibile selezionare ciascuna colonna ed impostare il Formato dati.

Formato dati per colonna

Generale  
 **Testo**  
 Data: GMA  
 Non importare colonna (salta)

'Generale' converte valori numerici in numeri, valori data in date e i restanti valori in testo.

Avanzate...

Destinazione: \$A\$1

Antepri dati

Testo	Testo
Banda 01	0.0686
Banda 02	0.0802
Banda 03	0.0681
Banda 04	0.0227
Banda 05	0.0178
Banda 06	0.016
Banda 07	0.0154

Foglio1

7. Incollando gli esempi in colonne successive, otteniamo i valori delle firme spettrali. Per la classe "foresta" andremo a selezionare 3 esempi, per poi calcolare una firma spettrale media ed una deviazione standard per quella classe.
8. Aggiungere una colonna anche con i valori di lunghezza d'onda per ogni banda (vedi figura successiva)

	A	B
1	n.banda	Riflett. Lago
2	1	0.0686
3	2	0.0802
4	3	0.0681
5	4	0.0227
6	5	0.0178
7	6	0.016
8	7	0.0154
9	8	0.0139
10	8A	0.015
11	9	0.0129
12	10	0.0103
13	11	0.0136
14	12	0.0122

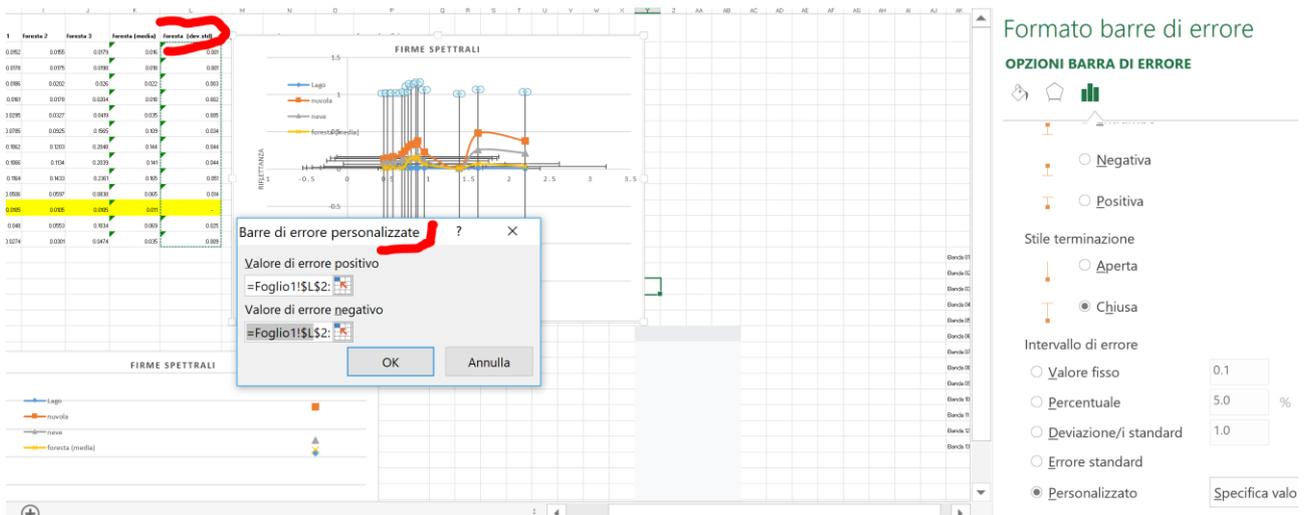
  

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
	n.banda	Lungh. D'Onda (µm)	Lago	nuvola	neve	foresta 1	foresta 2	foresta 3	foresta (media)	foresta (dev.std)	
1			0.443	0.0686	0.288	0.0819	0.0152	0.0155	0.0179	0.016	0.001
2			0.49	0.0802	0.288	0.0893	0.0178	0.0175	0.0198	0.018	0.001
3			0.56	0.0681	0.3142	0.0982	0.0186	0.0202	0.026	0.022	0.003
4			0.665	0.0227	0.3495	0.1194	0.0161	0.0178	0.0204	0.018	0.002
5			0.705	0.0178	0.3745	0.1285	0.0295	0.0327	0.0419	0.035	0.005
6			0.74	0.016	0.4861	0.1404	0.0785	0.0925	0.1565	0.109	0.034
7			0.783	0.0154	0.5354	0.1543	0.1062	0.1203	0.2048	0.144	0.044
8			0.842	0.0139	0.5331	0.1531	0.1066	0.1134	0.2039	0.141	0.044
8A			0.865	0.015	0.5761	0.1826	0.1164	0.1433	0.2361	0.165	0.051
9			0.945	0.0129	0.3117	0.1102	0.0506	0.0597	0.0838	0.065	0.014
10			1.375	0.0103	0.0179	0.0118	0.0105	0.0105	0.0105	0.011	-
11			1.61	0.0136	0.4869	0.2559	0.048	0.0553	0.1034	0.069	0.025
12			2.19	0.0122	0.3926	0.2147	0.0274	0.0301	0.0474	0.035	0.009

9. Possiamo ora usare il menù “Inserisci” → Grafico e utilizzare un grafico a dispersione



10. Per la classe “foresta” utilizziamo come dato la “media” e possiamo aggiungere dei “baffetti” chiamati “barre di errore” che possiamo utilizzare per rappresentare la deviazione standard, che è una misura di varianza del dato.



11. Possiamo ora vedere le diverse forme delle firme spettrali, e, grazie a baffi sulla firma spettrale della foresta, apprezzare come questa può variare all'interno di questa classe (variabilità intra-classe). Se il baffo è piccolo vuol dire che c'è poca variabilità intra-classe. Se le firme spettrali sono tra loro molto diverse vuol dire che abbiamo un'alta variabilità intra-classe. Vedremo come questo influenza la classificazione dell'immagine.

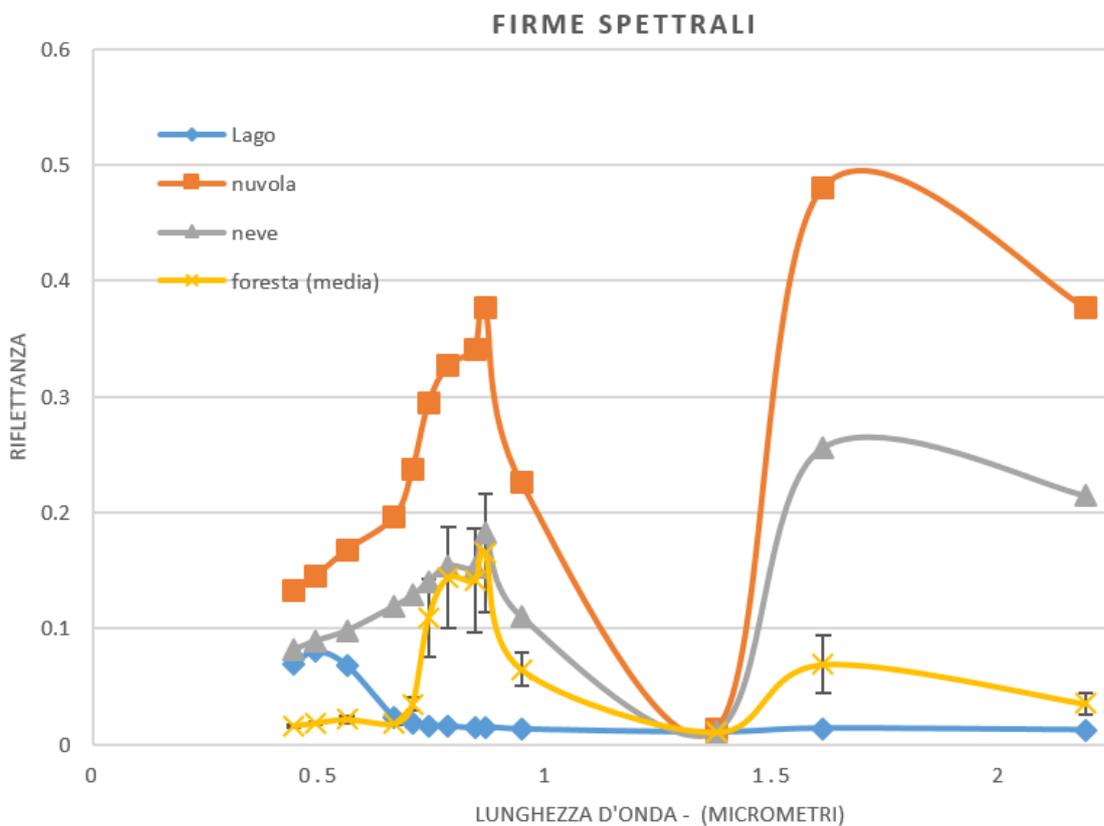


Figura 1 – firme spettrali di 4 classi di oggetti. La foresta ha anche informazioni sulla variabilità intra-classe.