Sommario Esercizi – Parte 2

4	Esercitazione "La firma spettrale"	'2	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_Teoria 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.

- 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.)
- 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.



 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

	FILE HOME INSERISCI LAYOUT Da Da Da Da Da Da Da Da Da Da Access Web testo origini * esistenti Carica dati esterni ati esterni t x fx	DI PAGINA FORMULE DATI REVISIONE VISUALIZZA SVILUPPO COM Sigma Proprietà uti - Connessioni Connessioni Connessioni Banda 01: 0.0686	APONEN Rimuovi (duplicati
Calibri \cdot 11 \cdot A Calibri \cdot 11 \cdot A G C S \cdot \Box \cdot Δ \cdot Δ	A B C 1 Banda 01: 0.0686 Convert 2 Banda 02: 0.0802 Convert 3 Banda 03: 0.0681 In que 4 Banda 04: 0.0227 present 5 Banda 04: 0.0178 Delint	D E F G H I J rrsione guidata testo in colonne - Passaggio 2 di 3 ? <	K × ome si
Appunti $r > Carattere$ r > fx r > fx	6 Banda 06: 0.016 1 7 Banda 07: 0.0154 1 8 Banda 08: 0.0139 1 9 Banda 08: 0.015 1 10 Banda 10: 0.0129 1 11 Banda 11: 0.0103 1 12 Banda 12: 0.0136 1	Iabulazione Punto e virgola Considera delimitatori consecutivi come uno solo Virgola Oualificatore di testo: *	
Opzioni Incolla:	Banda 13: 0.0122 Anteg 14 Anteg 15 Bana 16 Bana 17 Bana 18 Bana 19 Bana 20 Bana	priga dati ida 01 0.0686 ida 02 0.0602 ida 03 0.0681 ida 04 0.0227 ida 05 0.0178 ida 06 0.016	
	21 Foglio1 ⊕	da 07 0.0154 > Annulla ≤ Indietro Avanti > Eine	¥

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".

FIL	E HOM	E INSERIS	SCI LA	AYOUT DI PAGI	NA FORM	IULE	DATI	REVISI	ONE	VISUAL	IZZA S'	VILUPPO	COMPON
Da	Da Da s Web test	Da altre Co origini	ionnessio esistent	ni Aggiorna tutti -	Connessior Proprietà	ni ollegamer	Anti A	$\begin{bmatrix} Z & A \\ A & Z \end{bmatrix}$ Ordina	Filtro	Cance Riapp Avanz	ella lica tate colon	in Anteprir ne suggerim	na Rimu enti duplic
	Carica	dati esterni		C	Connessioni			Or	dina e f	iltra			
41	•		\checkmark	fx Banda	a 01: 0.0686								
	Α	В	С	D	E	F		G		Н		J	K
1	Banda 01:	0.0686		Conversione	ujdata tosto i	in colonn	o Do	ccaggio 3	di 2			2	×
2	Banda 02:	0.0802		Conversione g	juluata testo i		e - Pa	issaggio s	ui s			:	~
3	Banda 03:	0.0681		Qui è possibile	selezionare cia	ascuna colo	onna e	ed imposta	re il For	mato dati.			
4	Banda 04:	0.0227		Formato dati	per colonna								
5	Banda 05:	0.0178		Generale									
6 7	Banda 06:	0.016 0.0154		🔘 Iesto			'Gene restan	rale' conve iti valori in	rte valo	ri numeric	i in numeri,	valori data in	date e i
2	Banda 08:	0.0134			SMA	\sim	restan		testo.	A			
9	Banda 09:	0.015				<i>.</i>				A <u>v</u> al	nzate		
10	Banda 10:	0.0129			ortare colonna	(salta)							
11	Banda 11:	0.0103		Destinazione:	\$A\$1								.
12	Banda 12:	0.0136		D <u>e</u> stindzione.									
13	Banda 13:	0.0122											
14				Antepri <u>m</u> a da	ati								
15													
16				Testo Banda 01	<u>resto</u> 0.0686								~
17				Banda 02	0.0802								
18				Banda 03 Banda 04	0.0227								
19				Banda 05 Banda 06	0.0178 0.016								
20				Banda 07	0.0154								\sim
21				<									>
	Fogl	io1 🕂											
RON	το 🔚						A	ulla	ما ہ	diatra	Auget		Fine

- 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	В											
1	n.banda	Riflett. Lago	A	в	С	D	E	F	G	н	I	J	
2	1	0.0505	n.banda	Lungh. D'Onda (µm)	Lago	nuvola	neve	foresta 1	foresta 2	foresta 3	foresta (media)	foresta (dev.std)	
	2	0.0000	1	0.443	0.0686	0.288	0.0819	0.0152	0.0155	0.0179	0.016	0.001	
4	2	0.0002	2	0.49	0.0802	0.288	0.0893	0.0178	0.0175	0.0198	0.018	0.001	
-		0.0001	3	0.56	0.0681	0.3142	0.0982	0.0186	0.0202	0.026	0.022	0.003	
5	4	0.0227	4	0.665	0.0227	0.3495	0.1194	0.0161	0.0178	0.0204	0.018	0.002	
6	5	0.0178	5	0.705	0.0178	0.3745	0.1285	0.0295	0.0327	0.0419	0.035	0.005	
7	6	0.016	6	0.74	0.016	0.4861	0.1404	0.0785	0.0925	0.1565	0.109	0.034	
8	7	0.0154	7	0.783	0.0154	0.5354	0.1543	0.1062	0.1203	0.2048	0.144	0.044	
9	8	0.0139	8	0.842	0.0139	0.5331	0.1531	0.1066	0.1134	0.2039	0.141	0.044	
10	8A	0.015	8A	0.865	0.015	0.5761	0.1826	0.1164	0.1433	0.2361	0.165	0.051	
11	9	0.0129	9	0.945	0.0129	0.3117	0.1102	0.0506	0.0597	0.0838	0.065	0.014	
12	10	0.0103	10	1.375	0.0103	0.0179	0.0118	0.0105	0.0105	0.0105	0.011	-	
13	11	0.0136	11	1.61	0.0136	0.4869	0.2559	0.048	0.0553	0.1034	0.069	0.025	
14	12	0.0122	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.

		STRUMENTI GRAFICO
FILE HOME INSERISCI	LATOUT DI PAGINA FORMULE DATI REVISIONE VISUALIZZA SVILUPPO COMPONENTI AGGIUNTIVI TEAM PROB	FORMATO
Aggiungi elemento grafico * rapido * colori		ti righe/ Seleziona lonne dati di grafico grafico
🛍 Assi 🔸	Stili grafici	Dati Tipo Posizione
titoli degli assi	fx =SERIE(Foglio1!\$F\$1;Foglio1!\$D\$2:\$D\$33;Foglio1!\$F\$2:\$F\$33;2)	
Titolo del grafico	J K K M N D P O B S T U Y Y X T Z M R C D H H H N J	Formato serie di dati
the Etichette dati	6077 108 109 100 034 033 035	
🕼 Tabella dati 🔸	00% DNI FIRME SPETRALI	
th Barre di errore	Nessuna	
🔟 Linee della g <u>r</u> iglia 🔹 🕨		OMBREGGIATURA
im® Legenda →	Errore standard	ALONE
Linee >	Percentuale	
🛃 Linea di tendenza 🔹 🕨		PORMATO 3D
a [™] Barre crescenti-decrescenti →	Deviazione standard	
		de 01
7	Altre opzioni barre di errore	00 abs
	-0.1	4.0



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 intraclasse.