GEOXPERIENCE ACADEMY

Processing automatizzato con lo Spatial Modeler di ERDAS IMAGINE 2016





Indice

Introduzione	2
Costruzione guidata di alcuni modelli	4
Indice SR (Simple Ratio) per SENTINEL-2A	4
Indice NDVI per SENTINEL-2A	23
Trasformazione di un modello in un pulsante personalizzato di ERDAS IMAGIN	E28
Utilizzo guidato di alcuni modelli più evoluti	34
Modello per il subset di un dato Sentinel-2A su un'area di interesse	34
Modelli pronti disponibili in ERDAS IMAGINE	40
Indices Models: tutti gli indici della libreria Hexagon	40
Graphical Models: i modelli del Model Maker	45
Dove sono nascosti tutti i modelli di ERDAS IMAGINE	50
Modelli pronti scaricabili gratuitamente dal web	51
Altre risorse didattiche	51
Chi è Hexagon Geospatial	52
Chi è Planetek Italia	52

Introduzione

. Sono aumentate nel tempo sia la risoluzione spaziale che la risoluzione temporale con le quali i dati si rendono disponibili agli utenti. Non a caso si parla spesso di *big data* satellitari, proprio in riferimento alla grande mole di dati potenzialmente utilizzabili per l'estrazione di informazioni utili.

Affinché questi dati possano esprimere tutto il loro valore è necessario trovare delle soluzioni tecnologiche che permettano di **estrarre in tempi brevi** le informazioni, mediante dei **processi automatizzati** di elaborazione dei dati. Chi lavora con dati geospaziali in maniera tradizionale è infatti spesso costretto ad impiegare molto tempo in operazioni ripetitive (download dei dati, l'elaborazione attraverso molteplici software, ecc.) che sottraggono tempo ad attività di maggiore valore come l'analisi dei risultati ottenuti, fondamentale per l'adozione di decisioni.

La soluzione a questo problema è costituita creazione di **flussi di lavoro automatizzati**, che assicurino risultati **standardizzati** e **ripetibili**. Lo <u>Spatial Modeler</u> di <u>ERDAS IMAGINE</u> consente di modellare operazioni di *geoprocessing*, anche complesse, attraverso procedure personalizzate e ripetibili, consentendo all'utente di costruire dei *workflow* personalizzati per l'elaborazione delle immagini.

Nel tutorial vengono presentati alcuni casi applicativi che guideranno l'utente nella costruzione di modelli personalizzati, nella valorizzazione dei modelli già costruiti, disponibili in ERDAS IMAGINE e/o scaricabili gratuitamente dal web. Inoltre il tutorial presenta una guida passo-passo per la trasformazione dei propri algoritmi costruiti con lo Spatial Modeler in pulsanti personalizzati all'interno della *toolbar* di ERDAS IMAGINE.

Il tutorial è corredato da un dataset di dati demo che permette di seguire con facilità i vari passaggi (file "Webinar_Planetek_14_10_16.zip").

ERDAS IMAGINE, potente suite software della <u>Hexagon Geospatial</u>, fornisce strumenti professionali di rapido e semplice utilizzo per gestire immagini satellitari, e permette di valorizzare al massimo le informazioni dei dati satellitari open semplificando le operazioni di classificazione, ortorettifica, mosaicatura, riproiezione, fotointerpretazione, change detection ecc.





Costruzione guidata di alcuni modelli

In questa esercitazione si utilizzerà lo Spatial Modeler al fine di creare graficamente un *workflow* per il processamento di dati <u>Sentinel-2</u> per il cacolo di alcuni indici di vegetazione.

Gli indici di vegetazione scaturiscono dallo studio del comportamento spettrale della vegetazione. E' stata definita, in letteratura, una serie di relazioni quantitative fra i dati telerilevati e i parametri della vegetazione, mediante indici che si basano sul rapporto tra alcune bande spettrali specifiche (soprattutto sulle lunghezze d'onda del Rosso e dell' Infrarosso).

Per questa parte del tutorial verrà utilizzato il dato:

S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T095806.SAFE

disponibile nella cartella 01_SENTINEL_2 del dataset associato al tutorial.

I nomi dei file e delle cartelle dei dati SENTINEL sono molto estesi. Dato che il sistema operativo Windows ha difficoltà nel gestire file con nomi troppo lunghi, è consigliabile spostare il dato S2A OPER PRD MSIL1C PDMC 20160702T171833 R079 V20160702T095806 20160702T095806.SAFE facendo in modo che il percorso finale del file sia breve (ad esempio in C:\). In alternativa è possibile utilizzare la funzionalità "Map as drive" di Windows.

Indice SR (Simple Ratio) per SENTINEL-2A

E' il più semplice indice di vegetazione in letterature. Assume valori tra 0 e infinito, in particolare tra 0 e 1 per i suoli e tra 6 e 10 per la vegetazione verde.

$$SR = \frac{NIR}{RED}$$

dove NIR e RED corrispondono ai valori nelle banda del vicino infrarosso (NIR) e nella banda del rosso (RED). Per i dati SENTINEL 2A queste due bande corrispondono alla banda B4 e B8. ERDAS IMAGINE 2016 dispone di una funzionalità di lettura diretta del formato *.SAFE e permette di ottenere, con pochi click, un unico raster dell'intera scena.

Cliccare con il tasto destro su 2D View e quindi su Open Raster Layer;





Si aprirà la finestra Select Layer to Add;

Select Layer To Add:		
File Raster Options Multiple		
Look in: 🔄 DEMO	~ 🖻 🖆 🕷 🖹	
CLASSIFICAZIONE_canosa	GRAVEL PIT	OK
		Cancel
CSF	📄 IMINT 👘 🛃 ge	Help
	isbona	
DEMO_PORTAL	E RHETICUS	Recent
	Spatial_Modeler_2016	Goto
🧰 Geopalette	Carl SpatialModeler	
<	>	
File name:		
Files of type: All File-based Raster For	mats 🗸 😽	

 Seleziona la cartella in cui sono presenenti i dati del dataset associato al tutorial. Dal menù a tendina Files of Type seleziona il formato SENTINEL2 (S2A_*.SAFE) e quindi seleziona il file

S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T09580 6.SAFE



Select Layer To Add:	
File Raster Options Sub-Images	
Look in: 쿶 dati on SERAPH (Z:) 🗸 🖻 📸 🛞	
S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T0958	OK
S2A_OPER_PRD_MSICIC_PDMC_201607121150123_R079_V201607121095:	Cancel
	Help
	Recent
	Goto
File name: S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160	
Files of type: Sentinel-2 (S2A_*.SAFE)	
truecolor : 30978 Rows x 51104 Columns x 13 Band(s)	

• A questo punto bisogna cliccare sul tab **Sub Images**. Si aprirà la seguente finestra:

Select Layer To Add:		
File Raster Options Sub-Images	Multiple Sub-Images As: Multiple Images Virtual Mosaic Virtual Stack	OK Cancel Help Recent



- Selezionando una delle varie opzioni presenti nella finestra Sub-Images è possibile importare:
 - Tutte le 13 bande ad una risoluzione geometrica di 10m (con ricampionamento di alcune bande);
 - Tutte le 13 bande ad una risoluzione geometrica di 20m (con ricampionamento di alcune bande);
 - Tutte le 13 bande ad una risoluzione geometrica di 60m (con ricampionamento di alcune bande);
 - Solo le bande B2, B3, B4, B8 (risoluzione geometrica pari a 10m);
 - Solo le bande B5, B6, B7, B8a, B11, B12 (risoluzione geometrica pari a 20m);
 - Solo le bande B1, B9, B10 (risoluzione geometrica pari a 60m).
- Selezionare solo le bande con risoluzione geometrica pari a 10m.

Selec	t Layer To Add:				
File	Raster Options	Sub-Images			
	Aggr	egates IIBandsAt10Me IIBandsAt20Me IIBandsAt60Me nly10MeterBar nly20MeterBar nly60MeterBar	eter eter nds nds	Multiple Sub-Images As: Multiple Images Virtual Mosaic Virtual Stack 	OK Cancel Help Recent
					s m m Hereitari

- Cliccare su OK.
- In ERDAS IMAGINE verrà caricata l'immagine contenente 4 bande:





 Ulteriori dettagli sul dato importato è possibile ricavarli cliccando, nel tab Home, su Metadata> View/Edit Image Metadata





• Si aprirà la finestra **Image Metadata**, che mostra tutti i metadati relativi al dato importato. Come è possibile dedurre dalla finestra le 4 bande sono state importate in quest'ordine: **B2, B3, B4, B8**.

📠 Image Metadata (S	S2A_OPER_PRD_MSIL1C	PDMC_20160702T171833	_R079_V2016 — 🗆	×
File Edit View He	elp			
🔓 🗋 🖨 Σ	🏽 🗎 🚺	Only10MeterBands_3_Ag ~	, t ¹ t t ¹ t	
General Projection H	listogram Pixel data File Path: Z:/	Only10MeterBands_3_Aggr Only10MeterBands_3_Aggr Only10MeterBands_3_Aggr Only10MeterBands_3_Aggr	egates~Band_02 egates~Band_03 egates~Band_04 egates~Band_08	Avai
File Info:	Layer Name: Unly10	Mt op 21 20:52:21 2016 - Num	File Type: Sub-Image	
	Image/Auxiliary File(s)	All	File Size: 0.29 MB	
Layer Info:	Width: 51104 Block Width: 512 Compression: None	Height: 30978 Block Height: 512	Type: Continuous Data Type: Unsigned 16-bit Data Order: BIK	
	Pyramid Layer Algorithm:	Wavlet Decompositi	on	
	Min:	Max:	Mean:	
Statistics Info:	Median:	Mode:	Std. Dev:	
(File)	Last Modified:	Skip Factor X:	Skip Factor Y:	
	Upper Left X: 30 Lower Right X: 81	0005.0 L 1035.0 Lo	Jpper Left Y: 4799995.0 ower Right Y: 4490225.0	
Map Info (Pixel Center):	Pixel Size X: 10	.0	Pixel Size Y: 10.0	
	Unit: me	eters	Geo. Model: Map Info	
	Projection: UTM, Zo	one 33		
Projection Info:	Spheroid: WGS 84			
, reposion mile.	Datum: WGS 84			
	EPSG Code: 32633			
Available layers by nam	ie			.:

- Per l'utilizzo del dato Sentinel-2A nello Spatial Modeler è importante ricordare l'ordine in cui le bande vengono caricate in ERDAS IMAGINE. Per il dato selezionato la banda del rosso e del vicino infrarosso sono identificabili in questo modo:
 - Banda rosso B4 = banda 3
 - Banda vicino infrarosso NIR B8 = banda 4

Dove i numeri 3 e 4 fanno riferimento all'ordine in cui le bande sono state imporate in ERDAS IMAGINE

 Accedere allo Spatial Modeler da File > New > Spatial Model Editor Comparirà la seguente finestra:





Dalla finestra Operators cliccare su Input > Raster e selezionare l'operatore Raster Input;





- i 🔍 🖬 🔊 🕃 Untitled:1 - ERDAS IMAGINE 2015 -٥ Spatial Modeler × _ SENTINEL ۵ 🕜 Manage Data Raster Terrain Toolbox My Workflow Home Vector Help Spatial Modeler X **D** • Cut ф \mathcal{O} 0 Þ 1 {...} {} Сору Preview Run Execute Rotate Rotate Rename Add Remove Clear Configure Operator Left Right Port Port Results Operator Help Collapse Processing Auto Publish to Submodel Properties Layout ERDAS APOLLO Delete Operators Properties Messages Create Expand 📋 Paste Show Submodel Su Edit Operator м Contents Ψ× Spatial Model Editor #1 : Spatial Model д X Operators Ψ× 😑 🗹 🔄 Spatial Model Editor #1 X Enter keyword search here Color Conditional Otata Generation Otal Generati
 Otal Ge Raster Input ⊛ 💋 Scalar ⊛ 🍘 Table Math & Trig Ψ× Retriever 🕀 🍘 Python 🕀 🍘 Radar Properties џ× Show Name Value
- Cliccare sull'operatore e trascinarlo nell'editor Panel (spazio bianco a quadretti):

 L'operatore Raster Input è utilizzato per importare nel modello un'immagine raster da un file salvato sul pc. Tramite questo operatore viene quindi definito l'input del modello. L'opertore è dotato di una porta di input (Filename) e due porte di Output (RasterOut, AttributeTable).



 Eseguire un doppio click sulla porta Filename e in seguito, nella finestra che compare dal menù a tendina Files of Type, selezionare il formato SENTINEL2 (S2A_*.SAFE) e quindi selezionare il file

S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T09580 6.SAFE



Select Layer To Add:	
File Raster Options Sub-Images	
Look in: 🛫 dati on SERAPH (Z:) 🗸 🔁 📸	*
S24_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160	702T0958 OK
C201607121150123_H079_V20160	719T0942 Cancel
	Help
	Recent
	Goto
File name: S2A OPER PRD MSIL1C PDMC 20160702T171833 R079	9 V20160
Files of tupe: Sentinel-2 (S2A × SAFE)	
truecolor : 30978 Rows x 51104 Columns x 13 Band(s)	

• A questo punto cliccare sul tab **Sub Images** e selezionare solo le bande con risoluzione geometrica pari a 10m.

Select Layer To Add:		
Select Layer To Add: File Raster Options Sub-Images Aggregates AllBandsAt10Meter AllBandsAt20Meter AllBandsAt60Meter AllBandsAt60Meter Only10MeterBands Only20MeterBands Only60MeterBands	Multiple Sub-Images As: Multiple Images Virtual Mosaic Virtual Stack	OK Cancel Help Recent

- Cliccare su OK. Come è possibile notare, la procedura è identica a quella eseguita in predecedenza per importare il dato nella finestra 2D di ERDAS IMAGINE.
- Nel tab Operators cliccare sulla categoria Data Generation e trascinare l'operatore Band Selection nell'editor tab (spazio bianco a quadretti).





In alternativa per cercare rapidamente un operatore è possibile scriverne il nome nel campo Search



 L'operatore Band Selection fornisce in output due o più bande del raster in ingresso (RasterIn). La porta BandRange permette di definire quali bande selezionare. La tabella di seguito permette di capire con maggiore chiarezza il funzionamento dell'operatore.



Stringa inserita in BandRange	Bande in uscita
1	La prima banda del raster in ingresso
1:3	Le bande 1,2,3
4:2	Le bande 4,3,2
1,1:2,5,9:7	1,1 (ripetuta), 2, 5, 9, 8, 6



- In questo caso per il calcolo dell'indice NR servono la banda 3 (Banda Rosso) e la banda 4 (Banda del vicino Infrarosso). Per poter eseguire i calcoli richiesti è necessario "separare" le due bande, per questo motivo verranno utilizzati due operatori Band Selection;
- Cliccare con il tasto destro sull'operatore Band Selection e quindi cliccare su Copy (o in alternativa CTRL+C);
- Cliccare con il tasto destro in un punto a caso, nell'editor Panel, e in seguito cliccare su Paste (CTRL+V);

	RasterIn BandRange	Band Selection	RasterOut
i C RasterOut)		
Raster Input			
	RasterIn	• 🏠	RasterOut
	BandRange	Band Selection 2	

- Cliccare una volta sull'operatore Band Selection posto in alto. L'operatore selezionato cambierà colore, da verde a blu. Ora è possibile modificarlo.
- Cliccare con il tasto destro sull'operatore selezionato e Rename per rinominare l'operatore con il nome 'RED BAND'.

Ba	RasterIn		*	RasterOut
s.sbi		Band S		Copy Paste Delete
Raster Input			- C-	Rename Rename
В	Rasterin andRange	 Band S 		Ad Rename the current operator
			-	Run Just This Properties
			•••	Configure Operator Operator Help



 Sempre selezionando l'operatore RED BAND, configuriamo la porta BandRange inserendo il valore 3 nel campo "Value" nella tabella Operator Properties presente in basso a destra.

Properties 4			×
Show	Name	Value	^
¥	RasterIn		
¥	BandR (🗸 🗙	3	
¥	RasterOut		

 Adesso è possibile collegare la porta RasterOut dell'operatore Raster Input con la porta RasterIn dell'operatore RED BAND. Per collegare due porte è sufficiente cliccare sulla porta di partenza e, tenendo premuto il mouse, collegarsi all'altra.



• Configurare il secondo operatore **Band Selection** replicando quanto fatto con il primo e nominandolo "**NIR BAND**". Inserire per la porta **Band Range** il valore 4.





 Dalla tab Operators cliccare sulla categoria Math & Trig trascinare l'operatore Divide nell'ambiente di modellazione.





L'operatore fornisce in Output il risultato del rapport Input1/Input2 e supporta i seguenti dati:

Input	Output
Binary	Not supported
Integer	Integer
Float	Float
Complex	Complex
Color	Color

- Come è possibile dedurre dalla tabella per ottenere in output un dato in formato Float (numeri con la virgola) è necessario fornire in input due input nel formato Float.
 Dato che bisogna ottenere l'indice NR nel formato Float (con la virgola) utilizziamo, a valle degli operatori Band Selection l'operatore Float.
- Tale operatore è disponibile nella categoria Data Generation (per cercare rapidamente un operatore è possibile utilizzare il campo ricerca nel panel Operators)

Operators	Ψ×
float	X
□ ● Data Generation ■ ••••••••••••••••••••••••••••••••••••	

Collegare gli operatori come di seguito:





 Per poter visualizzare una preview dell'indice calcolato, è possibile utilizzare l'operatore Preview. Utilizzare il campo Search scrivendo 'preview': come è possibile vedere lo stesso operatore può essere presente anche in due differenti categorie.



Collegare l'operatore **Preview** alla porta di Output dell'operatore **Divide**.



 Cliccando sul tool **Preview**, nella toolbar Spatial Model Editor, è possibile visualizzare la preview dell'indice NR calcolato.







Per poter salvare il risultato in un raster di output è necessario utilizzare l'operatore Raster Output



- RasterIn FilenameIn PixelType Raster Output
- Collegare l'operatore come di seguito:





 Cliccare sulla porta Filenameln e selezionare nome e destinazione del file da salvare: nominare il file indice_sr.img. Cliccare sulla porta PixelType e selezionare Float32.

Filenameln			
File			
Look in: 🚞	webinar_planetek_14_10_16 🛛 🗸 🖻	* 😹 🖹	
🛃 indice_n	r.img		OK
			Cancel
			Help
		F	Recent
			Goto
File name:	indice_\$.img	г	
Files of type:	IMAGINE Image (*.img)	~ *	
5 Files, 0 Sut	odirectories, 1 Matches, 418074176k Bytes Free		

Cliccare su **Run > Run** dalla **Spatial Model Toolbar** per lanciare il processamento e salvare il file.

NOTA. Dato che il dato **Sentinel-2** utilizzato è molto pesante, l'esecuzione di questo passaggio potrebbe richiedere un po' di tempo. Di seguito nel tutorial verrà presentato un modello che permette di rendere più rapido il processamento lavorando su aree più ristrette.



								Untitled:1 -	ERDAS IN	AGINE 2016
File	Home	Manage Dat	a Raster	Vector	Terrai	n Toolbox	Help	Google l	Earth	My Models
☆ Cut	样 Delete		Properties	S	•			Rename Add Port	 Oper Rota 	rator Help te Left
Paste	🔊 Redo	Operators	Messages	Preview *	Run •	Clear Configu Results Operat	or 🖻	Remove Port	C Rota	te Right g
E	dit		View	Exec	-	Run		Dperator		
🔌 🔒 🖉	N 🕞 - 🖉	- 🦻 - 🥔	• + <u>?</u> • •		-					
Contents		Ψ×	Spatial Model	Editor #1 :	3	Run Just This				
- -	Spatial Mo	del Editor #				Run in Backgrour	nd			
					P	Run in Batch				

• E' possibile visualizzare il risultato aprendo il file salvato in una nuova finestra 2D. E' anche possibile visualizzare il valore dell'indice NR nei vari punti del raster utilizzando il tool **Inquire**, disponibile nel tab **Home**.





- A questo punto è possibile tornare nello Spatial Modeler Editor e salvare il modello cliccando su File > Save > Spatial Model
- Si aprirà una finestra per definire nome e destinazione del file modello da salvare. Il modello creato avrà estensione *.gmdx. Denominare il modello 'indice_sr'.

Save Spatial Model As			
File			
Look in: 🔄 demo	~ E 💣 🖲	8	
03_Spatial_Modeler_NDVI APOLLO_IMINT	DTM_MINISTERO_AMBIENTE		OK
CLASSIFICAZIONE_canosa	Geopalette	🛄 Ne	Cancel
	GRAVEL PIT	Bł	Help
Consumer_Portal	IMAGINE_PHOTOGRAMMETRY		
CSF	🧰 ΙΜΙΝΤ 🥅 ΓΑΝΠSΔΤ ΑVELLIND	SF	Recent
	isbona	<u>s</u> s1	Goto
DEMO_PORTAL	🧰 mosaicatura	🚞 su	
<		>	
File name: indice_ sr			·
Files of type: Spatial Model (*.gmdx)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	* *	

• Chiudere lo Spatial Modeler Editor;



Indice NDVI per SENTINEL-2A

L'Indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) sfrutta la diversa risposta della copertura vegetale alle bande spettrali del visibile (rosso) e del vicino infrarosso (NIR) fornendo un valore numerico adimensionale, secondl la formula:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

dove NIR e RED corrispondono ai valori di radianza nelle banda del vicino infrarosso e nella banda del rosso. Per i dati SENTINEL 2 queste due bande corrispondono alla banda B4 e B8.

L'indice NDVI è teoricamente compreso tra -1 e +1. Tale valore è stato dimostrato essere in stretta relazione con lo stato di salute della vegetazione, intesa come biomassa e area fogliare ed ai processi biochimici ad essa correlati (attività fotosintetica).

 Il modello per il calcolo dell'indice NDVI sarà realizzato modificando il modello precedente. Per riaprire il modello salvato in precedenza è necessario cliccare su New>Spatial Model Editor



Cliccare con il tasto destro nell'ambiente di modellazione (Editor Panel) e selezionare Open





• Selezionare il file indice_sr.gmdx e cliccare su OK.

Select Spatial Model	
File	
Look in: 🔄 Webinar_Planetek_14_10_16 🛛 🗸 🖻 🖄 🛃	ê)
indice_sr.gmdx	OK
	Cancel
	Help
	Recent
	Goto
File warmen indice of andy	-
File name: Indice_si.ginux	
Files of type: Spatial Model (*.gmdx) 🗸 😽	
Filename: C:/Users/maldera/Desktop/Webinar_Planetek_14_10_16/indice_sr.gmd	(·





In Operators > Math & Trig selezionare l'operatore Subtract



Modificare il modello precedente e collegare gli operatori in questo modo:





- Per spostare più operatori contemporaneamente è necessario selezionarli (nell'immagine precedente i tre operatori a destra sono selezionati, la procedura per la selezione è simile a quella dei file nelle cartelle di Windows)
- In Operators >Math & Trig selezionare l'operatore Add



Modificare il modello precedente e collegare gli operatori in questo modo:



 Cliccare sulla porta Filenameln (nell'immagine in alto dove c'è sr.img) dell'operatore Raster Output e selezionare nome e destinazione del nuovo file. Chiamare il file in output 'indice_ndvi'.





- Salvare il modello con il nome NDVI.gmdx
- Cliccando sul tool **Preview**, nella *toolbar* Spatial Model Editor, è possibile visualizzare la preview dell'indice calcolato.
- Cliccare su Run > Run dalla Spatial Model Toolbar per lanciare il processamento e salvare il file.
- Ora è possibile visualizzare il risultato aprendo il file salvato in una nuova finestra 2D. E' anche possibile visualizzare il valore dell'indice NDVI nei vari punti del raster utilizzando il tool Inquire, disponibile nel tab Home.



Trasformazione di un modello in un pulsante personalizzato di ERDAS IMAGINE

Mediante l'utilizzo di alcuni operatori particolari, denominati 'porte' è possibile creare con estrema facilità una semplice <u>GUI</u> (interfaccia grafica) di un modello e trasformarlo in un *tool* personalizzato di ERDAS IMAGINE, al quale poter associare un'icona nella *toolbar* del software.

- Aprire nuovamento il modello indice_ndvi.gmdx realizzato in precedenza.
- Agendo nel pannello degli operatori, ricercare l'operatore "Port" e aggiungere al modello due operatori Port Input









• Collegare gli operatori **Port Input** in questo modo:

- Selezionare l'operatore Port Input 1 e rinominarlo Sentinel_4_Bands_10 m
- Selezionare l'operatore Port Input 2 e rinominarlo NDVI;



 Cliccando su Run o su Preview per lanciare o vedere una preview del modello, verrà automaticamente aperta la seguente fienestra:





E' possibile riconoscere nei **nomi dei due campi presenti nella finestra i nomi delle due porte aggiunte in precedenza**: in termini di output ottenuti dal modello non cambia niente, utilizzando le porte cambia il modo in cui l'utilizzatore deve inserire i dati di input nel modello.

 Cliccare in un punto qualsiasi dell'Editor Panel (spazio bianco dove è presente il modello), in modo da non selezionare nessun operatore e posizionarsi con il mouse, in basso a destra nel panel Operator Info.



- Nel pannello Operato Info, quando non è selezionato alcun operatore, possono essere definite alcune proprietà dell'intero modello: nome, icona (file *.ico), ecc. Quando invece è selezionato un solo operatore si modificano le informazioni solo dell'operatore selezionato.
- In corrispondenza del primo campo Display scrivere "Sentinel NDVI", in corrispondenza del campo Icon (*.ico) selezionare il file Sentinel2.ico presente nelle cartella 02_Modelli del dataset associato al tutorial. Nel campo Description scrivere 'Indice NDVI per dati SENTINEL2'.



Operator Info	₽ ×
Namespace:	
Name:	
Display	Sentinel NDVI
Display	General
lcon: (*.ico)	sentinel2.ico 🗸 🖨
Description:	Indice NDVI per dati SENTINEL2
Plugin File:	
Provider:	
Properties	Operator Info

 Cliccare in un punto qualsiasi dell'Editor Panel (spazio bianco dove è presente il modello), in modo da non selezionare nessun operatore e posizionarsi con il mouse sul panel Properties. Cancellare eventuali stringhe presenti nel campo "Value"

Prop	oerties		ά×	Prop	oerties			×
Show	Name	Value	~	Show	Name	Value	_	^
~	Sentinel_4_t	z:\s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_2016C	MA	¥	Sentinel_4_E		IMA IMA	
-	NDVI	c:\users\maldera\desktop\webinar_pl	IMA	Ť	NDVI		IMA	
			~					~
<			>	<			>	
	Operator I	Info Properties			Operator I	nfo Properties		

- Salvare il modello File > Save > Save Spatial Model
- Nella toolbar cliccare sul comando Add To My Models



16	Spa	tial Modeler						
els	Spati	ial Modeler						
rator	Help		{}	0	Collapse Submodel	-		
ate Le	ft				Processing Properties	-		
ate Ri	ght	Create Submodel S	Expand ubmodel	Þ	Auto Layout	Add to My Models*		
	Model							

• Si aprirà la seguente finestra mediante la quale è possibile eventulamente apportare qualche modifica alle info associate al modello. Clicca su **OK**.

📠 Add to My	Models	×
Display Name	Sentinel NDVI	
Display	General	
lcon:	sentinel2.ico ~	A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
Description:	Indice NDVI per dati SENTINEL2	^
	OK Cancel He	lp

 Automaticamente verrà aggiunta nell'interfaccia di ERDAS IMAGINE un tab denominato MyModels in cui è presente il pulsante associato al modello NDVI creato

	Untitled:1 - ERDAS IMAGINE 2016									Spatial Modeler	
File	Home	Manage Data	Raster	Vector	Terrain	Toolbox	Help	Google Earth	My Models	Spatial Modeler	
Sentinel NDVI General											

- Chiudere la finestra Spatial Model Editor;
- Cliccando sul nuovo pulsante creato il modello verrà lanciato:



5 Sentinel NDVI	_	
Sentinel_4_Bands_10 m		
		~ 🗃
NDVI (*.img)		
		~ 🖨
Edit Preview Run Batch Ca	incel	Help

- Come è possibile notare è possibile modificare il modello (cliccando su Edit), visualizzare una preview o lanciarlo per elaborare una singola immagini (cliccando su Run) o per elaborare più immagini alla volta (cliccando su Batch).
- Cliccare su File > Layout > Save Layout as Default per salvare in modo definitivo le modifiche effettuate all'interfaccia del software.





Utilizzo guidato di alcuni modelli più evoluti

Modello per il subset di un dato Sentinel-2A su di un'area di interesse

Le immagini **Sentinel-2** hanno uno *swath* molto ampio (290 km), per cui può essere utile in alcune circostanze estrarre dall'intera scena solo una piccola porzione di interesse. Può essere ad esempio il caso di un monitoraggio eseguito all'interno di un territorio comunale, per il quale l'area di interesse può essere rappresentata dai confini amministrativi.

In questa parte del tutorial verrà utilizzato un modello, realizzato dai tecnici di <u>Planetek Italia</u>, che permette di estrarre dal file .SAFE dell'intera scena Sentinel 2A solo una zona di interesse, definita mediante uno shapefile. Il tool è fornito con il dataset associato a questo tutorial, nella cartella **02_Modelli** e si chiama '**Sentinel_Subset.gmdx**'

Per questa parte del tutorial verrà utilizzato il dato:

S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T095806.SAFE

disponibile nella cartella 01_SENTINEL_2 del dataset associato al tutorial.

I nomi dei file e delle cartelle dei dati SENTINEL sono molto estesi. Dato che il sistema operativo Windows ha difficoltà nel gestire file con nomi troppo lunghi, è consigliabile spostare il dato S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T095806.SAFE facendo in modo che il percorso finale del file sia breve (ad esempio in C:\). In alternativa è possibile utilizzare la funzionalità "Map as drive" di Windows.



Per lanciare il tool dal tab Toolbox cliccare Spatial Model Editor > Launch Spatial Model



	• 2 • Ø	* *					
File Home Ma	nage Data	Raster	Vector	Terrain	Too	lbox	Help
₩ ₩	2	80		1			
IMAGINE Image Photogrammetry Equalizer	Spatial Model Editor ▼	Model Maker▼	Mosaic A	utoSync rkstation *	Stereo Analyst •	Maps •	VirtualGIS
	🍺 Spatial	Model E	ditor				
Contents	🔁 Launch	n Spatial I	Model	±1			
Der View #1		Launch	Spatial Mod	lel			
			Launches a	spatial mo	del		

- Selezionare il file Sentinel_Subset.gmdx e cliccare su OK;
- Si aprirà la finestra **Spatial Model:**

👼 Spatial Model	_		×
Sentinel2_SAFE			
		File	~
Directory_OUTPUT			
Input Geometry (*.shp)			
			~ 🖨
Attribute Query			
Edit Preview Run Batch Ca	ancel		Help

 Nel campo Sentinel2_SAFE selezionare il file .SAFE (Sentinel-2) da utilizzare. Per questo tutorial utilizzare il file

S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T09580 6.SAFE.

Prima di selezionare il file .SAFE assicurarsi che nel menù a tendina **Files of Type** sia selezionato **Sentinel-2 (S2A_SAFE)**. Non aprire il tab **Sub-Images**.



Sentinel2_S	AFE	
File Sub	-Images	
Look in: 룾	dati on seraph (Z:) - E 📸 🛞	
S2A_OP	ER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T0956	OK
S2A_OP	ER_PRD_MSILIC_PDMC_201607121150123_R079_V201607121095; ER_PRD_MSILIC_PDMC_20160719T151055_R036_V20160719T0942	Cancel
	ER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160729T153247_R036_V20160729T0948	Help
		Recent
		Goto
File name:	S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160	
Files of type:	Sentinel-2 (S2A_*.SAFE) V	
truecolor : 30	978 Rows x 51104 Columns x 13 Band(s)	

 Nel campo Directory Output definire la cartella in cui salvare i dati in output. Per definire correttamente la cartella di output bisogna entrare nella cartella in cui si desiderano salvare gli output e cliccare su OK, non scrivendo nulla nel campo directory.

Directory_OUTPUT	
File	
Look in: 🔄 webinar_planetek_14_10_16 🗸 🔁 🖆 🛞 🖹	
🗀 02_Modelli	OK
	Cancel
	Help
	Recent
	Goto
Directory:	
*	
7 Files, 1 Subdirectories, 0 Matches, 527886624k Bytes Free	



🧓 Model	_			\times
Sentinel2_SAFE				
71833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.safe		File		\sim
Directory_OUTPUT				
c:/users/maldera/desktop/webinar_planetek_14_10_16/				
Input Geometry (*.shp)				
			\sim	ê
Attribute Query				
	DK		Close	

 Nel campo Input Geometry (*.shp) selezionare il file vettoriale da utilizzare per l'individuazione dell'area di interesse. Per questo tutorial verrà utilizzato lo shapefile con tutti i limiti amministrativi dei comuni italiani relativo al 2015, scaricato dal <u>sito dell'ISTAT</u> e disponibile nel dataset associato al tutorial, nella cartella 03_Vettoriali : Com2015_WGS84.shp

Input Geom	netry		
File			
Look in: 🔄	Com2015_WGS84 🗸 🗈 🖆	*	
Com2015	5_WGS84.shp	OK	
		Cano	el:
		Helj	p
		Recer	nt
		Goto	
File name:	Com2015_WGS84.shp	[===``	
Files of type:	Shapefile (*.shp)	× *	_
Filename: C:/	/users/maldera/desktop/Webinar_Planetek_14_10_16/03_Vett	oriali/Cor	

 Nel campo Attribute Query è possibile definire una query per individuare all'interno dello caricato una o più geometrie (comuni) di interesse. Per questo tutorial, ad esempio, verrà selezionata solo la feature relativa al <u>Comune di Trani</u>, scrivendo nel campo Attribute Query: COMUNE='Trani'



👼 Model	_]	×
Sentinel2_SAFE				
71833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.safe		File		\sim
Directory_OUTPUT				
c:/users/maldera/desktop/webinar_planetek_14_10_16/				
Input Geometry (*.shp)				
com2015_wgs84.shp			\sim	õ
Attribute Query				
COMUNE='Trani				
)K		Close	;

- Cliccare su OK;
- Al termine del processamento nella cartella indicata come cartella di output saranno disponibili tre file *.img (con il rispettivo file *.rrd delle piramidi).

10m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.img
 10m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.rrd
 20m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.img
 20m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.rrd
 60m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.img
 60m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.img
 60m_s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r079_v20160702t095806_20160702t095806.img

 Questi tre file .img rappresentano tre "stack" differenti che raggruppano le bande di Sentinel2-A aventi una risoluzione geometrica pari a 10m, 20m e 60 m, rispettivamente. Visualizzando questi dati in una vista 2D è possibile constatare che i tre file interessano solo l'area definita dai limiti amministrativi del comune di Trani:







Modelli pronti disponibili in ERDAS IMAGINE

In ERDAS IMAGINE sono disponibili diversi modelli già realizzati che è possibille utilizzare, modificare e personalizzare. Di seguito verranno descritti alcuni esempi pratici e verranno mostrati diversi stratagemmi per individuare modelli già pronti da poter modificare.

Indices Models: tutti gli indici della libreria Hexagon

 Caricare in una finestra 2D l'immagine Sentinel-2A S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20160702T171833_R079_V20160702T095806_20160702T09580 6.SAFE

Il dato è disponibile nella cartella 01_Sentinel2

Cliccare nel tab Raster > Unsupervised > Indices



Si aprirà la seguente finestra:



to Indices	- 🗆 X
Input File: (*.sbi)	Output File: (*.img)
s2a_oper_prd_msil1c_pdmc_20160702t171833_r0 🗸 📸	
Sensor:	
Choose Sensor 🗸	
Index Options I/O Options	
Category: All	~
Index: NDVI - Normalized Difference Vegetation Index	✓ * Show All
Formula: (NIR - RED) / (NIR + RED)	
Band Selection	Parameters
Band Wavelength Width NIR Red 1 480 60	Param Value Description
~	
Wavelength units: nanometers	
View	
Preview	
OK Batch	AOI Cancel Help

Nel Menu Index selezionare l'indice MSAVI2:

🧓 Indices			_		×
	Input File: (*.sbi)	Output File:	(*.img)		
s2a_oper_prd	_msil1c_pdmc_20160702t171833_r0' 🗸 🝰			~	6
Sensor:					
Choose Senso	√ vo				
Index Options	s I/O Options				
Category:	All	~			
Index:	MSAVI2 - Modified Soil Adjusted Vegetation Index 2	~	*] Show All	
Formula:	DVI - Difference Vegetation Index (IR-R) Ferric oxide composition GNDVI - Green Normalized Difference Vegetation Index				
Band Selecti	IR/A - Infrared divided by Red Iron oxide MCARI2 - Improved Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index				_
Band Wa	MSAVI2 - Modified Soil Adjusted Vegetation Index 2 MSR705 - Modified Red Edge Simple Ratio Index MTVI2 - Improved Modified Triangular Vegetation Index	-	scription	<u> </u>	
2	NDGI - Normalized Difference Glacier Index Choose Index to compute NDSII-2 - Normalized Difference Snow/Ice Index 2 NDVI - Normalized Difference Volation Index 2				
4	NDVI - Normalized Difference Vegetation Index NDVI705 - Red Edge Normalized Difference Vegetation Index PRI - Photochemical Reflectance Index				
	R31 RDVI - Renormalized Difference Vegetation Index RVI - Ratio Vegetation Index				
	SARVI - Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index SAVI - Soil Adjusted Vegetation Index			> ~	
Waveleng	SQRT(IR/R) - Square root of (Infrared / Red) TNDVI - Transformed Normalized Difference Vegetation Index WV/VI - WorldView Improved Vegetative Index				
l	WV-WI - WorldView Water Index		_		
	View Connected to Spatial Model Editor				
	Preview				
OK	Batch A01	Cancel]	Hel	P
Choose Index	to compute				

• Cliccare su **Preview.** Verrà visualizzata la preview dell'indice.





• Chiudere la preview. Nella finestra Indices cliccare sul tasto View.

	View			
	Preview	Connected to 2D Preview window	v	
OK	Batch	A01	Cancel	Help

 Verrà aperta una finestra dello Spatial Model Editor in cui verrà caricato automaticamente il modello corrispodente all'indice MSAVI2.





 E' possibile salvare il modello in un nuovo file (File> Save > Spatial Model). Il modello salvato può essere modificato e personalizzato.



Graphical Models: i modelli del Model Maker

In ERDAS IMAGINE, prima dell'esistenza dello Spatial Modeler, era utilizzato un altro strumento di modellazione grafica, denominato <u>Model Maker</u>. Il Model Maker, ancorda oggi disponibile in ERDAS IMAGINE, aveva alcuni aspetti in comune con lo Spatial Modeler, ma per gli algoritmi più complessi richiedeva l'utilizzo di un linguaggio proprietario, chiamato <u>ERDAS SML</u>. Molti dei *tool* disponibili in ERDAS IMAGINE sono stati costruiti con il Model Maker e, in moltissimi casi, è possibile accedere al modello originale. Di seguito il tutorial descriverà come è possibile individuare questi modelli, aprirli e modificarli nel nuovo **Spatial Modeler**.



Nel Tab Raster cliccare su Spectral > Principal Component

 Si aprirà la finestra Principal Components che permette di utilizzare il tool per l'analisi alle componenti principali nel modo tradizionale (mediante GUI).



👼 Principal Con	nponents		×
Input	t File:	Output File: (*.img)	Data Type:
	~ 🖨	✓ ₩	Input: None
Coordinate Type:	Subset Definition:	From Inquire Box	Output: Float Single ~
🔿 Мар	ULX: 0.00	▲ LRX: 0.00 ▲	Output Options:
● File	ULY: 0.00	▲ LR Y: 0.00 ▲	Stretch to Unsigned 8 bit
Eigen Matrix:		Eigenvalues:	Ignore Zero in Stats.
Show in Session	n Log	Show in Session Log	Number of Components Desired:
Output Tex	t File: (*.mtx)	Output Text File: (*.tbl)	~
	<u>∼</u> 🖨	✓ G	
OK	Batch	View A01	Cancel Help

• Cliccando sul tasto View si aprirà la finestra del Model Maker in cui è presente il modello.



 Per utilizzare il modello nella più semplice interfaccia del nuovo Spatial Modeler cliccare su File > Save As



\$IMAGINE_HOME/etc/models/Prin						
File	Edit	Model	Text	Process	H	
	New			Ctl+N		
	Open			Ctl+0		
	Close			Ctl+D		
	Save			Ctl+S		
	Save A	\s				
	Revert	to Saved	I			
	Page S	Setup				
	Show	Page Bre	aks			
	Print .			Ctl+P		
	Close	All				

Salvare il file in una cartella a scelta con il nome 'principal_components'

File			
Look in: 🔄	Webinar_Planetek_14_10_16 🗸 🔁 🖆 🖄	*	
		OK	
		Cancel	
		Help	
		Recent	
		Goto	
File name:	principal_components		
Files of type:	Graphical Model (*.gmd)	*	
8 Files, 0 Subdirectories, 0 Matches, 406034528k Bytes Free			

- Da notare che il file salvato ha estensione *.gmd (i modelli creati con il nuovo Spatial Modeler hanno estensione *.gmdx).
- Per utilizzare il file nello Spatial Modeler cliccare su File > New Spatial Modeler Editor. Nell'Editor Panel cliccare con il tasto destro e quindi su Open.





 Nella finestra che compare, selezionare dal menù a tendina Files of Type selezionare Graphical Model (*.gmd). Posizionarsi nella cartella in cui è stato salvato il file principal_components.gmd in precedenza ed aprire il file.



Select Spatia	al Model		
File			
Look in: 🔄	webinar_planetek_14_10_16 🗸 🔁 📸 🛞		
S principal_components.gmd		OK	
		Cancel	
		Help	
		Recent	
		Goto	
File name:	principal_components.gmd	_	
Files of type:	Graphical Model (*.gmd) V *		
Filename: c:/users/maldera/desktop/webinar_planetek_14_10_16/principal_compon-			

Il modello verrà aperto nello Spatial Model Editor:



• E' possibile modificarlo e salvarlo nel formato *.gmdx



Dove sono nascosti tutti i modelli di ERDAS IMAGINE

Come analizzato negli esempi precedenti, ogni qual volta che nelll'interfaccia principale di un tool di ERDAS IMAGINE è presente il tasto "**View**" è possibile visualizzare il modello alla base del tool stesso. Il modello può essere disponibile in un **file *.gmd** (graphical models del Model Maker) o file ***.gmdx** (nuovi modelli dello Spatial Modeler).

La maggior parte dei file *.gmd e *.gmdx, nel momento in cui ERDAS IMAGINE viene installato, vengono salvati nella cartella

C:\Program Files\Hexagon\ERDAS IMAGINE 2016\etc\models

Per non compromettere il normale funzionamento di ERDAS IMAGINE è opportune non modificare direttamente i modelli presenti nella cartella sopra indicata, <u>ma lavorare sempre su delle copie.</u>



Modelli pronti scaricabili gratuitamente dal web

Sulla rete sono disponibili tantissimi modelli dello Spatial Modeler (file *.gmdx) scaricabili gratuitamente dal sito della <u>Hexagon Geospatial</u> o di alcune aziende partner. Di seguito i link più importanti:

- Hexagon Geospatial Spatial Models
 http://community.hexagongeospatial.com/t5/tkb/v2/page/blog-id/KS_SpatialModeler_AnalyticalRecipes
- Sterling GEO LIBRARY <u>http://www.sterlinggeo.com/spatial-modeler-library-index/</u>
- Planetek Italia Library
 Cooming Soon!
- User Submitted Models
 <u>http://e2b.erdas.com/service/support/SpatialModels/SpatialModels.aspx</u>
- Hexagon Geospatial Community
 http://community.hexagongeospatial.com/t5/Discussions/ct-p/Discussions

Altre risorse didattiche

- Video-corsi sullo Spatial Modeler: http://community.hexagongeospatial.com/t5/IMAGINE-Spatial-Modeler/tkb-p/eTSpatialModeler
- Blog Hexagon Geospatial: http://blog.hexagongeospatial.com/tag/spatial-modeler/
- Blog Geospatial News Planetek Italia: http://geospatialnews.planetek.it/



Chi è Hexagon Geospatial

Hexagon Geospatial aiuta a dare un senso ad un mondo che cambia dinamicamente. Conosciuti a livello mondiale come leader nella produzione di tecnologie avanzate, supportiamo i nostri clienti nel trasformare facilmente i loro dati in informazioni, accorciando il ciclo di vita dal momento del cambiamento all'azione. Hexagon Geospatial offre prodotti software e piattaforme per una vasta gamma di clienti attraverso la vendita diretta, partners, e imprese, compresa la tecnologia geospaziale di base per guidare Intergraph® Security, Government & Infrastructure (SG&I) soluzioni per l'industria. Hexagon Geospatial è una divisione di Intergraph Corporation. Per ulteriori informazioni, visitare il sito www.hexagongeospatial.com.

Intergraph Corporation è parte di Hexagon (Nordic scambio: HEXA B). Hexagon è un fornitore leader globale di tecnologie di progettazione, misura e visualizzazione che consente ai clienti di progettare, misurare e posizionare oggetti, e di processo e dei dati presenti.

Per saperne di più www.hexagon.com.

Chi è Planetek Italia

Planetek Italia è uno dei principali operatori nazionali nel settore dell'informatica applicata alla gestione territoriale, che offre consulenza multi-disciplinare per lo sviluppo di Sistemi di Informazione Geografica (GIS) e di Osservazione della Terra (E.O.). L'azienda è attiva nello sviluppo di soluzioni informatiche per l'archiviazione, elaborazione e distribuzione di banche dati cartografiche e immagini telerilevate da satellite, nella realizzazione e commercializzazione di prodotti software, e nell'erogazione di servizi di consulenza e formazione. Planetek Italia è distributore per l'Italia dei software Hexagon Geospatial, fornitore di dati telerilevati da satellite,

e centro di formazione ed addestramento all'utilizzo degli strumenti software inclusi nel Power Portfolio.

Per saperne di più <u>www.planetek.it</u>.

Informazioni sul presente documento

Autori: Giuseppe Maldera

Editore: Planetek Italia S.r.I., Via Massaua, 12 - I-70132 Bari, Italia. Ref: PK01-528-579



Copia gratuita

Questo documento è distribuito con licenza Creative Commons, disponibile su http://creativecommons.org/ licenses/by-nd/4.0/deed.it

Dove non specificato, i marchi commerciali e i loghi sono proprietà dei rispettivi titolari.

Per maggiori informazioni, contattare l'ufficio marketing di Planetek Italia Tel. +39 0809644200 – mail: info @ planetek.it Nonostante ogni precauzione presa durante la preparazione di questo ebook, l'editore e l'autore non si assumono alcuna responsabilità per errori o omissioni, o per qualsiasi danno risultante dall'utilizzo delle informazioni contenute nell'opera.

