

Elaborazione dei Modelli Digitali di Elevazione (DEM)

Regole per una corretta organizzazione dei dati

- Tenere preferibilmente I dati su disco rigido esterno (avere possibilmente un secondo disco rigido esterno per il backup)
- Creare una struttura di cartelle organizzata:
- D:\lab1
 - D:\lab1\morfo
 - D:\lab1\morfo\dati – *inserire in questa posizione I dati originali scaricati*
 - D:\lab1\morfo\elab – salvare in questa posizione le elaborazioni
- Preferibilemnte nomi dei files e delle cartelle corti (circa 7 lettere) e usare I 26 caratteri dell'alfabeto internazionale e il carattere _ al posto dello spazio.

Regole per una corretta organizzazione dei dati

- Assolutamente da evitare:
 - Dati sulla “scrivania” del computer
 - Usare nei nomi delle cartelle e dei file caratteri “speciali” come è, à, ù, ì, -, +, *, #, £, \$, ecc.



Aggiungere raster legenda Qgis e prima vestizione

QGIS 2.14.7-Essen

Proprietà layer - montalbano | Stile

Generale

Stile

Trasparenza

Piramidi

Istogramma

Metadati

Layers Panel

curve

montalbano

13.129

439.6

Visualizzazione banda

Tipo visualizzazione: Banda singola falso colore

Banda: Banda 1 (Gray)

Interpolazione colore: Lineare

Genera nuova scala di colore

BrBG

Modifica

Inverti

Modalità: Continuo

Classi: 5

Min: 13.129

Max: 439.6

Classifica

Origine Min / Max:

Stimato taglio cumulativo di estensione totale.

Carica i valori min/max

Cumulative count cut: 2,0 - 98,0 %

Min / max

Media +/- deviazione standard x: 2,00

Estensione

Pieno

Attuale

Accuratezza

Stimato (più veloce)

Attuale (più lento)

Carica

Ripristina

Visualizzazione colore

Modalità fusione: Normale

Luminosità: 0

Saturazione: 0

Contrasto: 0

Scala di grigi: Spento

Tinta: Colore Forza: 100%

Help

Stile

Apply

Cancel

OK

Plugin, c'è un aggiornamento disponibile

Coordinata: 1647482,4857558

Scala: 1:34.718

Rotazione: 0,0

Visualizza

EPSG:3003 (OTF)

[Transmission]

Senza nome 1 - LibreOffice Impress

Unire Layer Raster - Qgis for dumm...

Lab_1_2016_17

programma LEZIONI_2016_17-1.d...

QGIS 2.14.7-Essen

1 / 4

Procedure di elaborazione

- La possibilità di modellare il terreno attraverso un raster consente di eseguire alcune analisi relative alla natura tridimensionale della superficie rappresentata.
- In particolare da un DEM o DTM è possibile derivare i seguenti prodotti:
 - Curve di livello (Contour)
 - Raster delle pendenze (Slope)
 - Raster delle esposizioni (Aspect)
 - Raster dell'illuminazione solare relativa (Hillshade)
 - Raster della radiazione solare al suolo

Curve di livello

Applicazioni Posizioni Qgis.bin it lun 17 ott, 8.04

QGIS 2.14.7-Essen

Progetto Modifica Visualizza Layer Impostazioni Plugins Vettore Raster Database Web Litemapper MMQGIS Processing Guida

Layers Panel

montalbano

13.129

439.6

Curve di livello

File di ingresso (raster) montalbano Scegli...

Vettore di uscita per le curve di livello 17/lez3/curve.shp Scegli...

Intervallo tra curve di livello 25,000

Nome attributo ALTIT

Se non viene fornita, non viene incluso un attributo con l'altitudine.

Carica sulla mappa quando finito

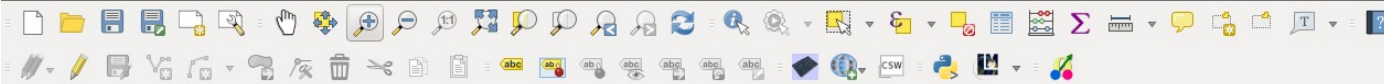
```
gdal_contour -a ALTIT -i 25.0 -f "/home/ibernetti/Dropbox/didattica/Lab_1_2016_17/lez1/montalbano.tif" /home/ibernetti/Dropbox/didattica/Lab_1_2016_17/lez3/curve.shp
```

Help Close OK

Crea curve di livello da un DEM Plugin, c'è un aggiornamento disponibile

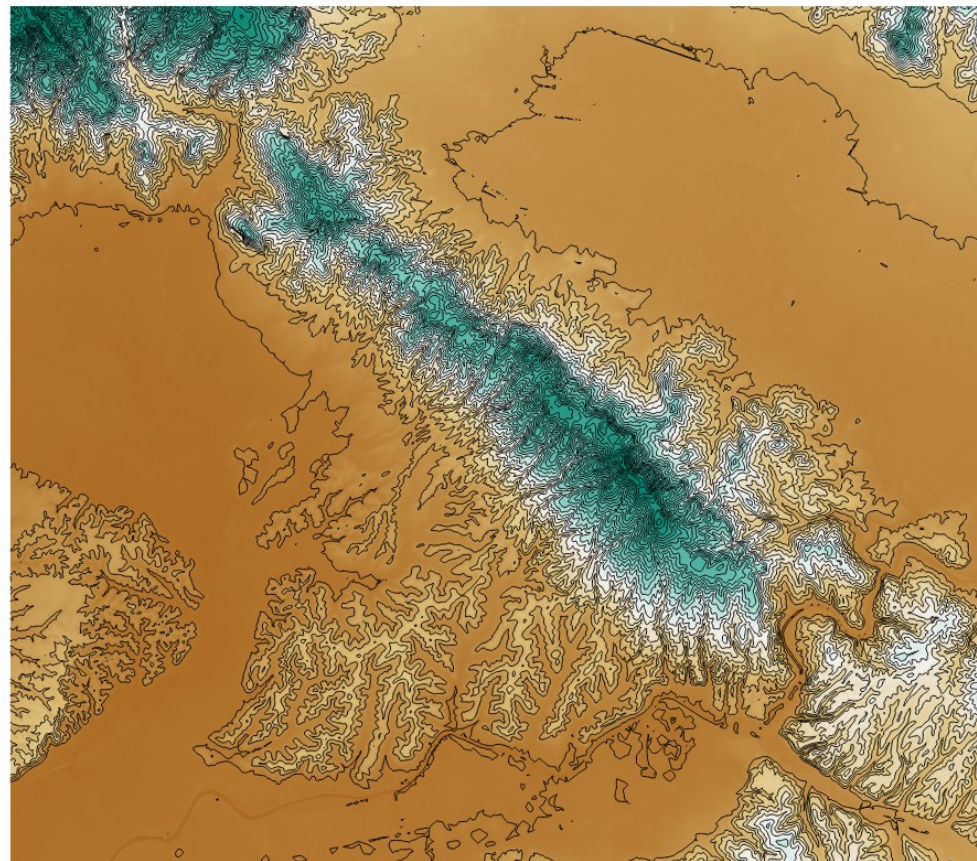
Coordinata 1641830,4866915 Scala 1:126.626 Rotazione 0,0 Visualizza EPSG:3003 (OTF)

[Transmission] Senza nome 1 - LibreOffice Impress Unire Layer Raster - Qgis for dumm... Lab_1_2016_17 programma LEZIONI_2016_17-1.d... QGIS 2.14.7-Essen 1 / 4



Layers Panel

- curve
- montalbano
 - 0
 - 100
 - 200
 - 300
 - 600



[Plugin, c'è un aggiornamento disponibile](#)

Coordinata 1676070,4856295 Scala 1:126.626 Rotazione 0,0 Visualizza EPSG:3003 (OTF)

I modelli morfologici derivati dal DEM:

Pendenze, esposizioni e radiazione solare

Raster delle Pendenze - Slope

L'analisi di acclività fa parte delle funzioni di **analisi digitale del terreno**.

Questo tipo di analisi comprende un insieme di tecniche utili a **descrivere quantitativamente** (cioè in forma numerica) **la morfologia del terreno**.

D'altra parte il terreno è assimilabile ad una superficie che varia con continuità ma in modo pressochè irregolare.

Come si può allora descrivere **numericamente** la morfologia ?

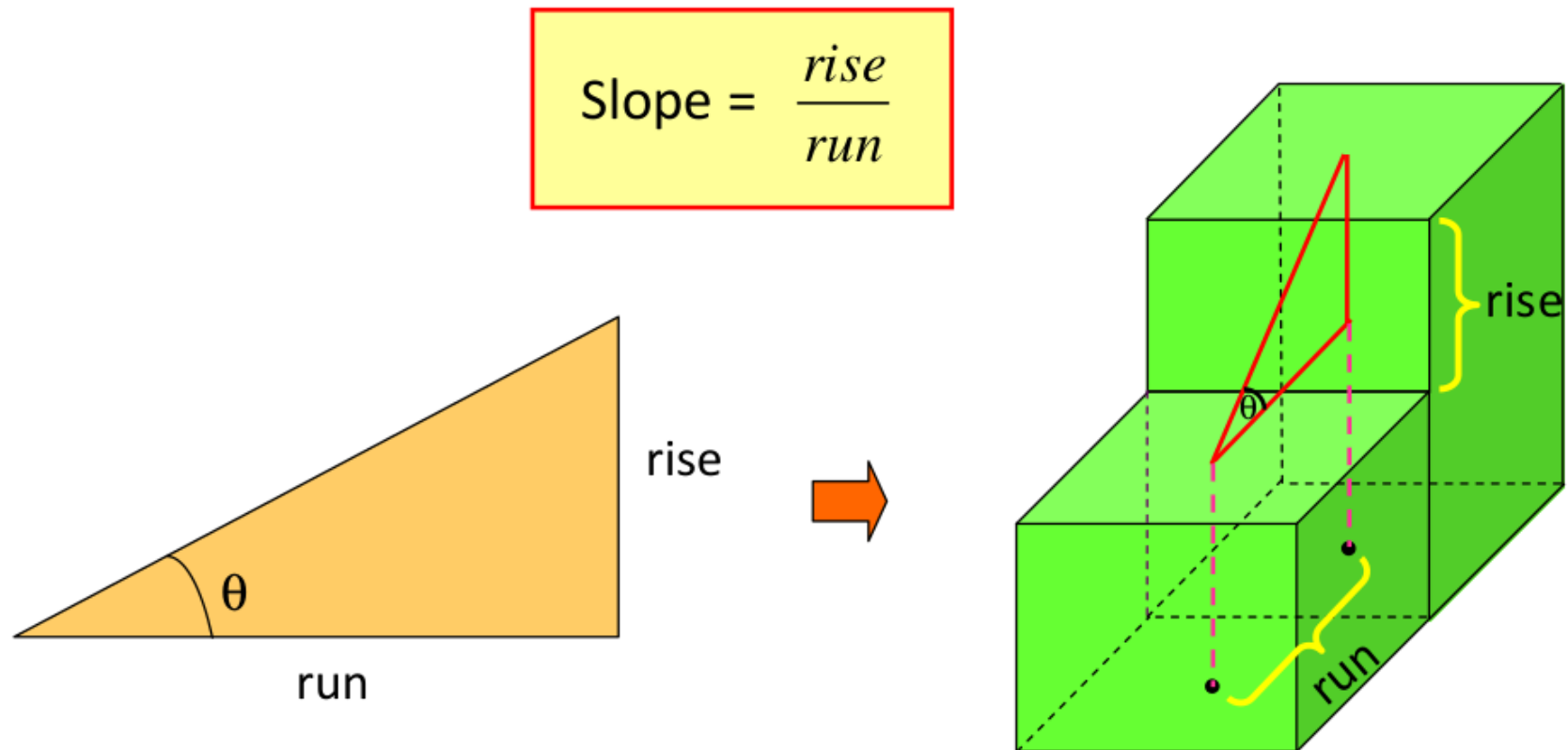


analisi delle **variazioni locali** dell'elevazione del terreno

essendo queste le caratteristiche che meglio comunicano **come** e **dove** varia la forma del terreno.

Nei software GIS il calcolo della pendenza di un terreno viene effettuata sulla base di una struttura dati **raster GRID** le cui celle contengono l'informazione altimetrica (la quota del terreno).

Per ogni cella la pendenza viene calcolata come rapporto tra la differenza di quota (*rise*) tra la cella immediatamente vicina e quella corrente e la distanza (*run*) tra i centri delle due celle.

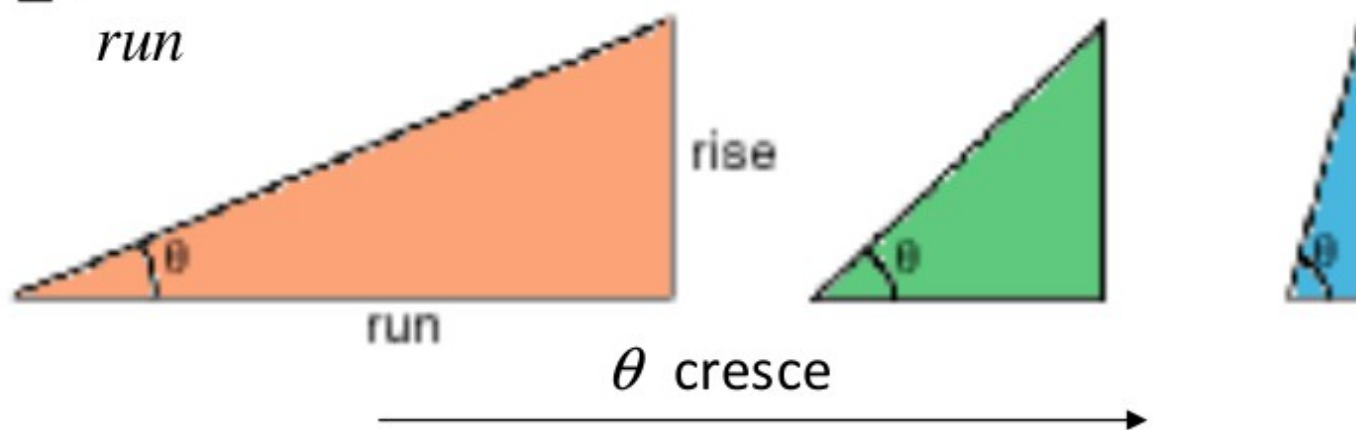


La pendenza può essere espressa in **gradi** o in **percentuale**.

Degree of slope = θ

Percent of slope = $\frac{rise}{run} \cdot 100$

$$\tan \theta = \frac{rise}{run}$$



Degree of slope = **30**

45

76

Percent of slope = **58**

100

375

Dal punto di vista matematico la funzione $z = f(x,y)$, utilizzata per modellare la superficie del terreno, è una funzione delle **due variabili** x e y , le quali rappresentano anche le direzioni dei due assi coordinati del sistema di riferimento geografico (o cartografico).

Ciò comporta che la pendenza possa assumere valori diversi a seconda della **direzione considerata**.

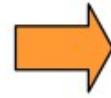
Di conseguenza, per ogni cella, il calcolo della pendenza viene effettuato valutando la variazione di quota tra una cella e le sue **otto adiacenti** (finestra mobile 3x3).

Dell'insieme di valori di pendenza così calcolati, alla cella viene assegnato uno dei seguenti parametri statistici (valore assoluto):

- il massimo
- la media
- la mediana



dimensione celle: 10 x 10 m



Pendenze individuali

$$N = [(29 - 28) / 10] * 100 = 10\%$$

$$NE = [(30 - 28) / 14] * 100 = 14\%$$

$$E = [(31 - 28) / 10] * 100 = 30\%$$

$$SE = [(29 - 28) / 14] * 100 = 7\%$$

$$S = [(27 - 28) / 10] * 100 = -10\%$$

$$SW = [(25 - 28) / 14] * 100 = -21\%$$

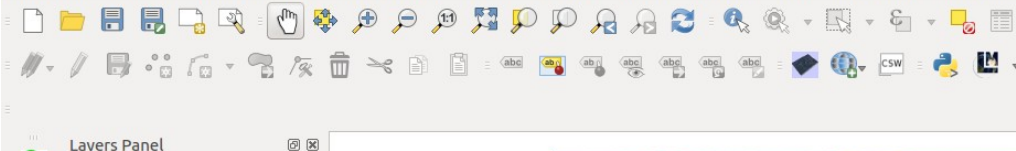
$$W = [(27 - 28) / 10] * 100 = -10\%$$

$$NW = [(27 - 28) / 14] * 100 = -7\%$$

Massimo = 30 % Mediana = 10% Media = 13%



La distanza tra i centri di due celle adiacenti è diversa a seconda della direzione considerata !



- Strumenti Ctrl+Alt+T
- Modellatore grafico... Ctrl+Alt+M
- Storico Ctrl+Alt+H
- Opzioni... Ctrl+Alt+C
- Visualizzatore Risultati... Ctrl+Alt+R
- Riga di comando Ctrl+Alt+D

Layers Panel

- montalbano
 - 0
 - 100
 - 200
 - 300
 - 600

r.slope - Genera mappe di pendenza raster da una mappa raster di elevazione.

Parametri Log Guida Run as batch process...

Elevation: montalbano [EPSG:3003]

Data type: FCELL

Do not align the current region to the elevation layer

Multiplicative factor to convert elevation units to meters: 1,000000

Minimum slope val. (in percent) for which aspect is computed: 0,000000

Estensione della regione di GRASS GIS 7 (xmin, xmax, ymin, ymax): [Lascia vuoto per usare l'estensione minima]

Dimensione delle celle della regione di GRASS GIS 7 (lasciare 0 per usare valore di default): 0,000000

Slope: [Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

0%

Close Run

Strumenti di Processing

slop

- Algoritmi usati di recente
 - r.terraflow - Calcola flussi per raste...
 - D8 Flow Directions
 - r.slope.aspect - Crea raster di pend...
 - v.buffer.distance - Crea un buffer i...
 - Unione
 - v.overlay - Sovrappone due vettori.
- GDAL/OGR [47 geolgoritmi]
 - [GDAL] Analisi
 - Pendenza
- GRASS 7 [169 geolgoritmi]
 - Raster (r.*)
 - r.slope - Genera mappe di pende...
 - r.slope.aspect - Crea raster di pe...
- TauDEM (analisi idrologiche) [59 geoa...
 - Specialized Grid Analysis tools
 - D-Infinity Upslope Dependence
 - D-Infinity Upslope Dependence (m...
 - Slope Average Down
 - Slope Average Down (multifile)
 - Slope Over Area Ratio
 - Slope Over Area Ratio (multifile)
 - Stream Network Analysis tools
 - D8 Extreme Upslope Value
 - D8 Extreme Upslope Value (multifile)
 - Slope Area Combination
 - Slope Area Combination (multi...

There are disabled providers that contain algorithms including your text string. Click to view them.

You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

Vestire

Rappresentare l'aspetto
individuando 4 classi

0-10%
10-20%
20-35%
>35%

Applicazioni Posizioni Qgis.bin

QGIS 2.14.7-Essen

Progetto Modifica Visualizza Layer Impostazioni Plugins Vettore Raster Database Web Lifemapper MMQGIS Processing Guida

Layers Panel

- Aspect 7.20642 353.151
- Slope
- montalbano

Proprietà layer - Slope | Stile

Generale

Stile

Trasparenza

Piramidi

Istogramma

Metadati

Visualizzazione banda

Tipo visualizzazione: Banda singola falso colore

Banda: Banda 1 (Gray)

Interpolazione colore: Lineare

Valore	Colore	Etichetta
0.000000	0	0
10.000000	10	10
20.000000	20	20
35.000000	35	35
100.000000	100	100

Genera nuova scala di colore

Modalità: Continuo Classi: 5

Min: 0.0563119 Max: 29.2822

Origine Min / Max: Stimato taglio cumulativo di estensione totale.

Carica i valori min/max

Cumulative count cut: 2,0 - 98,0 %

Estensione: Pieno

Accuratezza: Stimato (più veloce)

Visualizzazione colore

Modalità fusione: Normale

Luminosità: 0

Saturazione: 0

Tinta: Colore Forza

Help Stile Apply Cancel OK

Strumenti di Processing

slop

- Algoritmi usati di recente
- D8 Flow Directions
- r.slope.aspect - Crea raster di pend...
- v.buffer.distance - Crea un buffer i...
- Unione
- v.overlay - Sovrappone due vettori.
- r.slope - Genera mappe di pendenza...
- GDAL/OGR [47 geoalgoritmi]
- [GDAL] Analisi
- Pendenza
- GRASS 7 [169 geoalgoritmi]
- Raster (r.*)
- r.slope - Genera mappe di pende...
- r.slope.aspect - Crea raster di pe...
- TauDEM (analisi idrologiche) [59 geoa...
- Specialized Grid Analysis tools
- D-Infinity Upslope Dependence
- D-Infinity Upslope Dependence (multi...
- Slope Average Down
- Slope Average Down (multifile)
- Slope Over Area Ratio
- Slope Over Area Ratio (multifile)
- Stream Network Analysis tools
- D8 Extreme Upslope Value
- D8 Extreme Upslope Value (multifile)
- Slope Area Combination
- Slope Area Combination (multi...

There are disabled providers that contain algorithms including your text string. Click to view them.

You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

Plugin, c'è un aggiornamento disponibile

Coordinata 1633219,4860885 Scala 1:126.626 Rotazione 0,0

[Transmission] QGis...DEM.odp - LibreOffi... 02_CLIVOMETRIA.pdf - G... programma LEZIONI_201... 07_Modelli digitali del ter... QGIS 2.14.7-Essen [Lab.1.2016_17] TAVOLE_ESERCITAZION... 03_ESPOSIZIONI_ASSO... 1 / 4

Salvare con tasto dx mouse su slope

Salva il raster come...

Modalità uscita Dati grezzi Immagine visualizzata

Formato Crea VRT

Salva con nome

SR

Aggiungi il file salvato sulla mappa

▼ **Estensione (attuale: vettore)**

Nord

Ovest Est

Sud

▼ **Risoluzione (attuale: vettore)**

Orizzontale Verticale

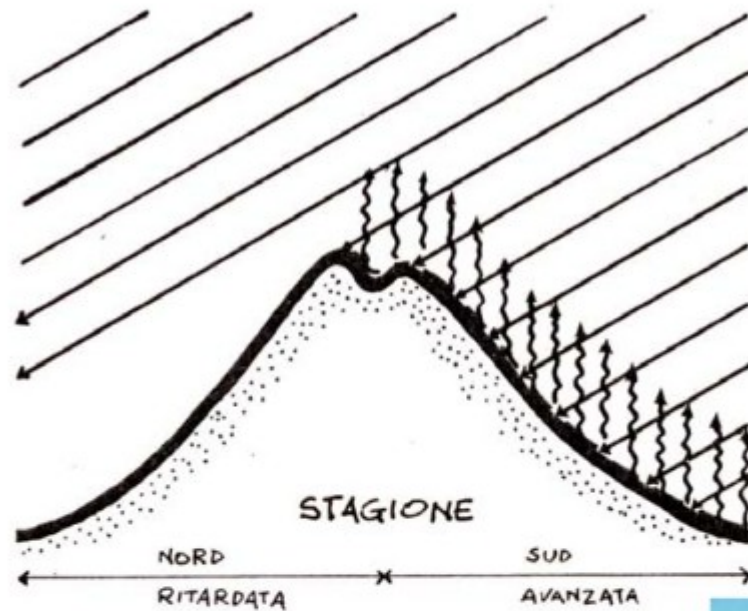
Colonne Righe

▼ **Opzioni di creazione**

Profilo

Esposizione

Diversa esposizione



La temperatura varia con l'esposizione. Le associazioni vegetali possono essere molto diverse sui due versanti di un rilievo, così il livello vegetativo



Raster delle Esposizioni - Aspect

L'esposizione di una superficie esprime l'orientamento dei versanti rispetto ai punti cardinali. Può essere considerato come il calcolo della **direzione della (massima) pendenza**.

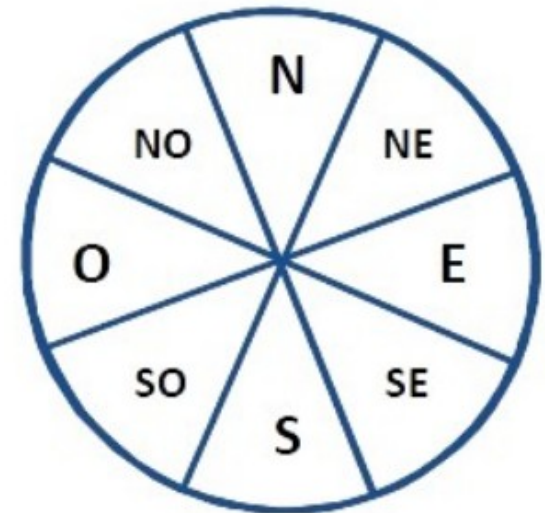
Non ha significato per le superfici parallele al piano orizzontale (Flat).

Si misura in **gradi** rispetto alla direzione del **Nord geografico** ($0^\circ \div 360^\circ$).

Se il dato di input è un TIN, questo viene prima convertito in formato GRID.

ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

Per esposizione dei versanti si intende il punto cardinale verso cui il pendio è rivolto.



ASSOLAZIONE DEI VERSANTI

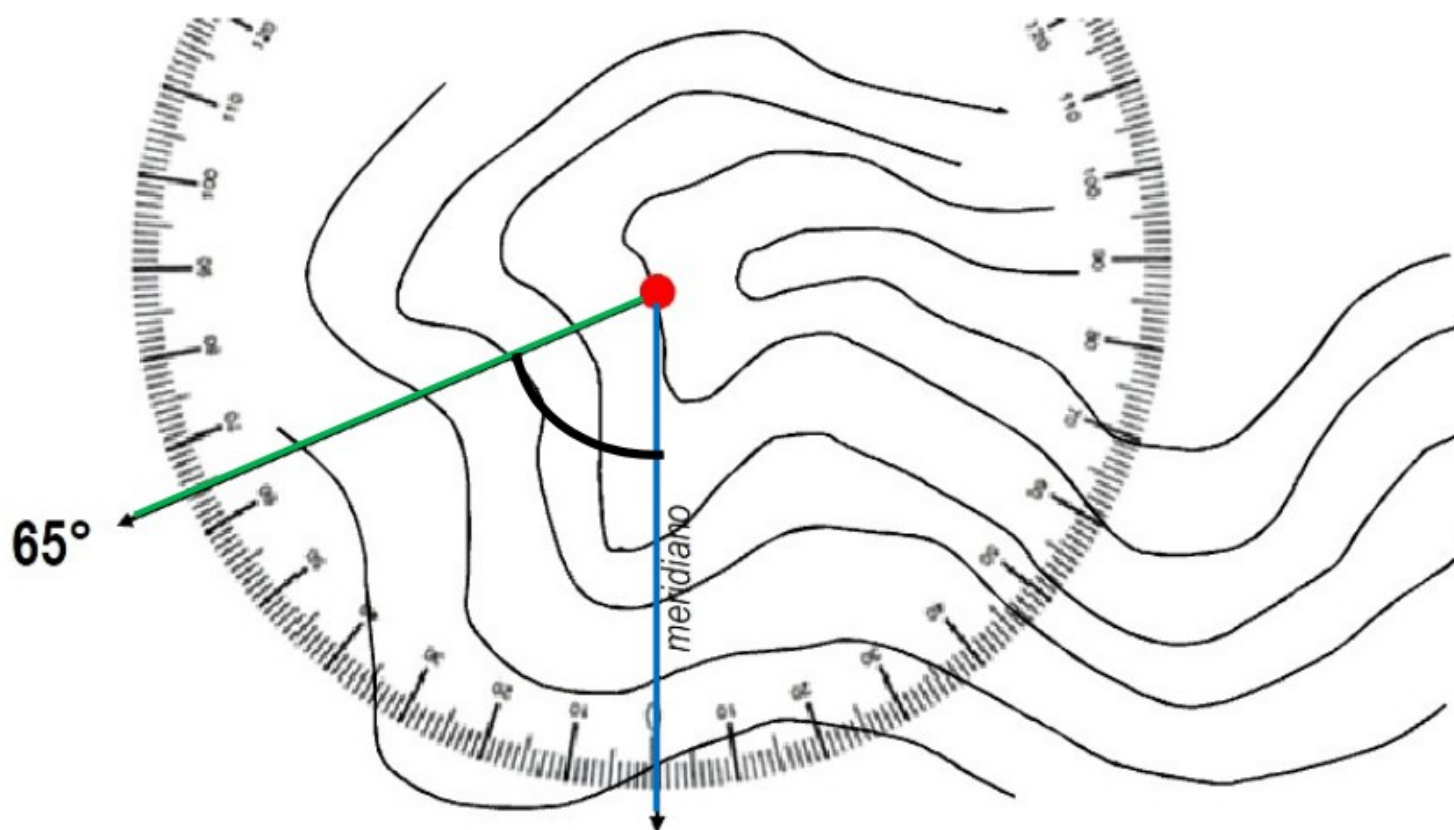
L'assolazione dei versanti è un valore convenzionale, esprime il numero di ore durante le quali il sole dovrebbe rimanere immobile sulla normale al punto considerato, per cedere quel quantitativo di energia che gli trasmette nel corso effettivo di un anno.

Il calcolo dell'assolazione viene eseguito sulla base dell'esposizione e della pendenza, riferendosi ad un'atmosfera tipo, pura e secca.

Si tratta di un valore potenziale e non reale (quello reale viene definito insolazione), perché non tiene conto dell'ombreggiamento dovuto alle nuvole o ai rilievi montuosi

ESPOSIZIONE ed ASSOLAZIONE DEI VERSANTI

Valutare **l'esposizione di un punto**: si traccia il suo meridiano orientato a sud e la retta di massima pendenza orientata nel verso delle quote decrescenti.

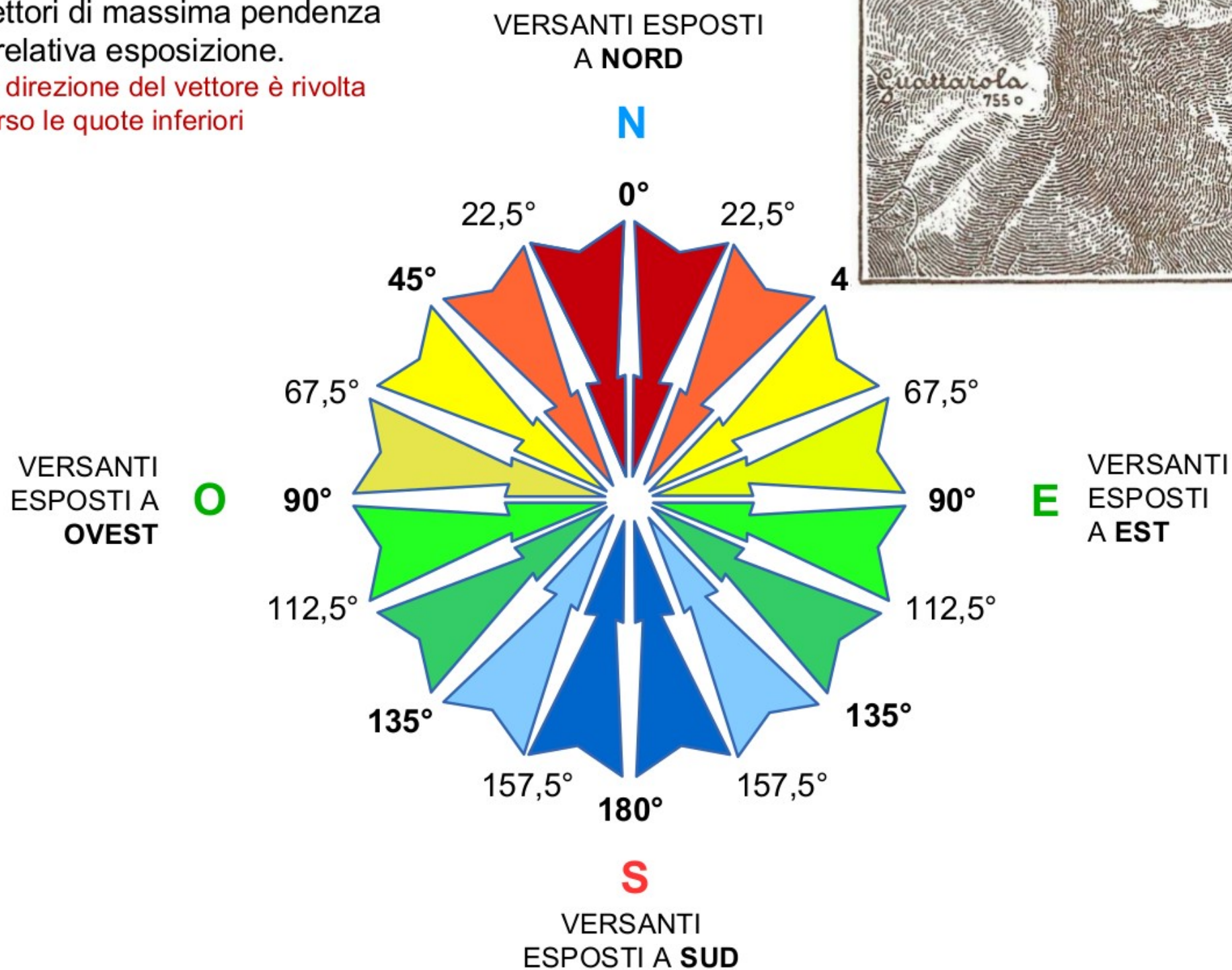


La misura dell'angolo fra i due segmenti (**retta di massima pendenza** e **meridiano orientato a sud**) da il valore dell'esposizione

ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

Vettori di massima pendenza e relativa esposizione.

La direzione del vettore è rivolta verso le quote inferiori

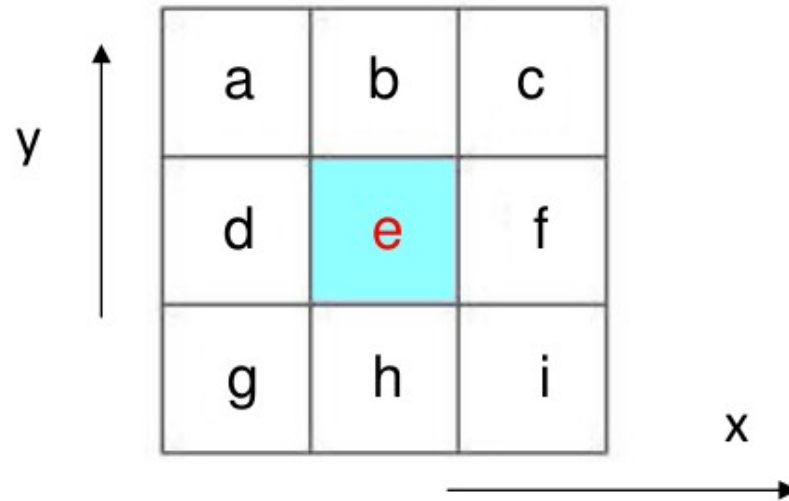


ESPOSIZIONE DEI VERSANTI



Procedura di calcolo delle esposizioni

Una finestra mobile 3x3 “visita” ogni cella del raster di input e per ogni cella al centro della finestra viene calcolata l’esposizione tramite un algoritmo che incorpora i valori delle 8 celle adiacenti.



Derivata prima nella direzione x:

$$[dz/dx] = ((c + 2f + i) - (a + 2d + g)) / 8$$

Derivata prima nella direzione y:

$$[dz/dy] = ((g + 2h + i) - (a + 2b + c)) / 8$$

Esempio di calcolo delle esposizioni

101	92	85
101	92	85
101	91	84

$$\begin{aligned} [dz/dx] &= ((c + 2f + i) - (a + 2d + g)) / 8 \\ &= ((85 + 170 + 84)) - (101 + 202 + 101)) / 8 \\ &= -8.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [dz/dy] &= ((g + 2h + i) - (a + 2b + c)) / 8 \\ &= ((101 + 182 + 84) - (101 + 184 + 85)) / 8 \\ &= -0.375 \end{aligned}$$

Alla cella centrale della finestra 3x3 compete quindi il seguente valore di esposizione:

$$\begin{aligned} \text{aspect} &= 57.29578 * \text{atan2}([dz/dy], -[dz/dx]) \\ &= 57.29578 * \text{atan2}(-0.375, 8.125) \\ &= -2.64 \end{aligned}$$

108	87	71
91	92	96
72	96	114

Aspect of elevation

Flat (-1)

North (0-22.5)

Northeast (22.5-67.5)

East (67.5-112.5)

Southeast (112.5-157.5)

South (157.5-202.5)

Southwest (202.5-247.5)

West (247.5-292.5)

Northwest (292.5-337.5)

North (337.5-360)

Progetto Modifica Visualizza Layer Impostazioni

Layers Panel

- Slope
 - 0
 - 10
 - 20
 - 35
 - 100
- montalbano
 - 0
 - 100
 - 200
 - 300
 - 600

1 voce in legenda eliminata.

r.slope.aspect - Crea raster di pendenza, esposizione, curvatura e derivate parziali da un DEM

Parametri Log Guida Run as batch process...

Elevation
montalbano [EPSG:3003]

Format for reporting the slope
degrees

Type of output aspect and slope layer
FCELL

Do not align the current region to the elevation layer

Multiplicative factor to convert elevation units to meters
1,000000

Minimum slope val. (in percent) for which aspect is computed
5,000000

Estensione della regione di GRASS GIS 7 (xmin, xmax, ymin, ymax)
[Lascia vuoto per usare l'estensione minima]

Dimensione delle celle della regione di GRASS GIS 7 (lasciare 0 per usare valore di default)
0,000000

Slope
[Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Aspect
[Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Profile curvature
[Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Tangential curvature
[Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

First order partial derivative dx (E-W slope)
[Salva in un file temporaneo]

Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

0%

Close Run

Strumenti di Processing

slop

- Algoritmi usati di recente
 - D8 Flow Directions
 - r.slope.aspect - Crea raster di pend...
 - v.buffer.distance - Crea un buffer i...
 - Unione
 - v.overlay - Sovrappone due vettori.
 - r.slope - Genera mappe di pendenz...
 - r.slope - Genera mappe di pendenz...
- GDAL/OGR [47 geosalgoritmi]
 - [GDAL] Analisi
 - Pendenza
- GRASS 7 [169 geosalgoritmi]
 - Raster (r.*)
 - r.slope - Genera mappe di pende...
 - r.slope.aspect - Crea raster di pe...
- TauDEM (analisi idrologiche) [59 geoa...
 - Specialized Grid Analysis tools
 - D-Infinity Upslope Dependence
 - D-Infinity Upslope Dependence (m...
 - Slope Average Down
 - Slope Average Down (multifile)
 - Slope Over Area Ratio
 - Slope Over Area Ratio (multifile)
 - Stream Network Analysis tools
 - D8 Extreme Upslope Value
 - D8 Extreme Upslope Value (multifile)
 - Slope Area Combination
 - Slope Area Combination (multi...

There are disabled providers that contain algorithms including your text string. Click to view them.

You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

Salvare e vestire

QGIS 2.14.7-Essen

Progetto Modifica Visualizza Layer Impostazioni Plugins Vettore Raster Database Web Lifemapper MMQGIS Processing Guida

Layers Panel

- Aspect
 - 0.000000
 - 45.000000
 - 90.000000
 - 135.000000
 - 180.000000
 - 225.000000
 - 270.000000
 - 315.000000
 - 360.000000
- Slope
 - 0.0563119
 - 29.2822
- Slope
 - 0
 - 10
 - 20
 - 35
 - 100
- montalbano
 - 0
 - 100
 - 200
 - 300
 - 600

Proprietà layer - Aspect | Stile

Generale

Stile

Trasparenza

Piramidi

Istogramma

Metadati

Visualizzazione banda

Tipo visualizzazione: Banda singola falso colore

Banda: Banda 1 (Gray)

Interpolazione colore: Lineare

Genera nuova scala di colore

Modalità: Continuo

Classi: 5

Min: 0

Max: 360

Classifica

Origine Min / Max: Definito dall'utente

Carica i valori min/max

Cumulative count cut: 2,0 - 98,0 %

Min / max

Media +/- deviazione standard x: 2,00

Estensione

Pieno

Attuale

Accuratezza

Stimato (più veloce)

Attuale (più lento)

Valore	Colore	Etichetta
0.000000	Red	0.000000
45.000000	Orange	45.000000
90.000000	Yellow	90.000000
135.000...	Light Green	135.000000
180.000...	Blue	180.000000
225.000...	Light Blue	225.000000
270.000...	Yellow	270.000000
315.000...	Orange	315.000000
360.000...	Red	360.000000

Taglia

Visualizzazione colore

Modalità fusione: Normale

Luminosità: 0

Saturazione: 0

Tinta: Colora Forza: 100%

Contrasto: 0

Scala di grigi: Spento

Ripristina

Help Stile Apply Cancel OK

Ombreggiatura

Applicazioni Posizioni Qgis.bin

QGIS 2.14.7-Essen - progetto

Progetto Modifica Visualizza Layer Impostazioni Plugins Vettore Raster Database Web Lifemapper MMQGIS Processing Guida

Calcolatore raster ...
Allinea raster ...
Landscape Ecology
Proiezioni
Conversione
Estrazione
Analisi
Miscellanea
Impostazioni GdalTools...

Filtro...
Sposta al nero...
Riempì dati nulli...
Prossimità (raster della distanza)...
Interpolazione...
DEM (analisi geomorfologica)...

Layers Panel

- Aspect
 - 0.000000
 - 45.000000
 - 90.000000
 - 135.000000
 - 180.000000
 - 225.000000
 - 270.000000
 - 315.000000
 - 360.000000
- Slope
 - 0.0563119
 - 29.2822
- Slope
 - 0
 - 10
 - 20
 - 35
 - 100
- hillshade
 - 103.87
 - 227.822
- montalbano
 - 0
 - 100
 - 200
 - 300
 - 600

DEM (analisi geomorfologica)

File di ingresso (raster DEM) montalbano Scegli...

File di uscita _1_2016_17/lez3/hillshade Scegli...

Banda 1

Calcola i margini

Usa la formula Zevengergen&Thorne (invece che quella di Horn)

Modalità Ombreggiatura

Opzioni modalità

Fattore Z (esagerazione verticale) 1,00

Scala (rapporto fra unità verticali e orizzontali) 1,00

Azimuth della luce 315,0

Altitudine della luce 45,0

Opzioni di creazione

Profilo Predefinito

Nome	Valore
------	--------

Convalida Guida

Carica sulla mappa quando finito

```
gdaldem hillshade /home/ibernetti/Dropbox/didattica/Lab_1_2016_17/lez1/montalbano.tif /home/ibernetti/Dropbox/didattica/Lab_1_2016_17/lez3/hillshade
```

Help Close OK

Strumenti di Processing

- GDAL/OGR [47 geotalgoritmi]
- [GDAL] Analisi
 - Ombreggiatura
- GRASS 7 [169 geotalgoritmi]
- Raster (r.*)
 - r.relief - Crea un raster di rilievo ...

Strumenti per l'analisi e visualizzazione di DEM

Plugin, c'è un aggiornamento disponibile

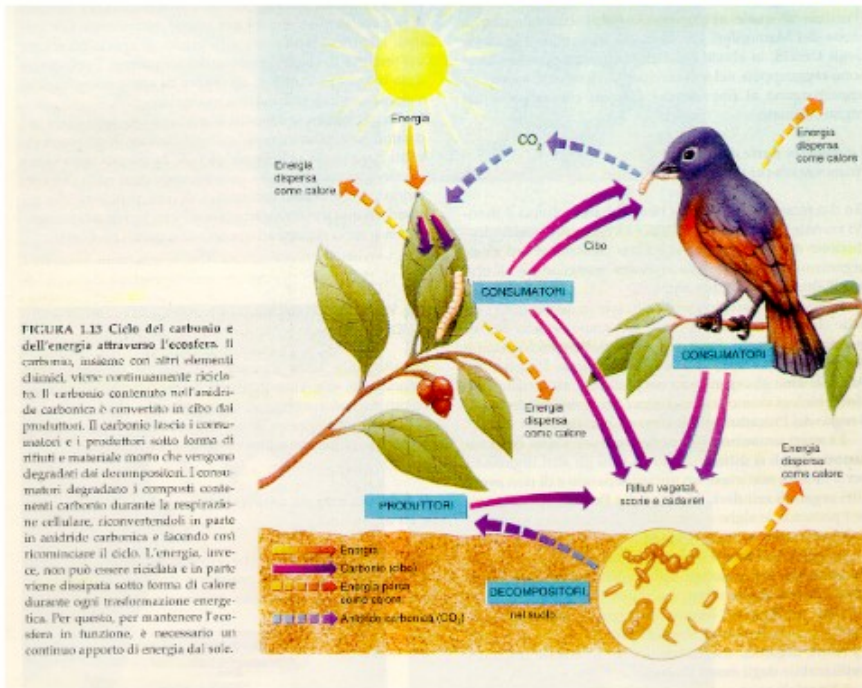
Coordinata 1651041,4866716 Scala 1:126.657 Rotazione 0,0 Visualizza EPSG:3003 (OTF)

[Transmission] QGis_DEM.odp - LibreOffi... [02_CLIVOMETRIA.pdf - ... programma LEZIONI_201... 07_Modelli digitali del ter... QGIS 2.14.7-Essen - prog... [Lab_1_2016_17] TAVOLE_ESERCITAZION... [03_ESPOSIZIONI_ASSO... 1 / 4

There are disabled providers that contain algorithms including your text string. Click to view them.
You can add more algorithms to the toolbox, enable additional providers. [close]

RADIAZIONE SOLARE

TRASMISSIONE DI ENERGIA MEDIANTE ONDE ELETTROMAGNETICHE



*La fonte principale di energia del pianeta terra è il **sole** dove, in seguito ad una serie di reazioni nucleari, la massa è trasformata in energia secondo la famosa reazione di Einstein*

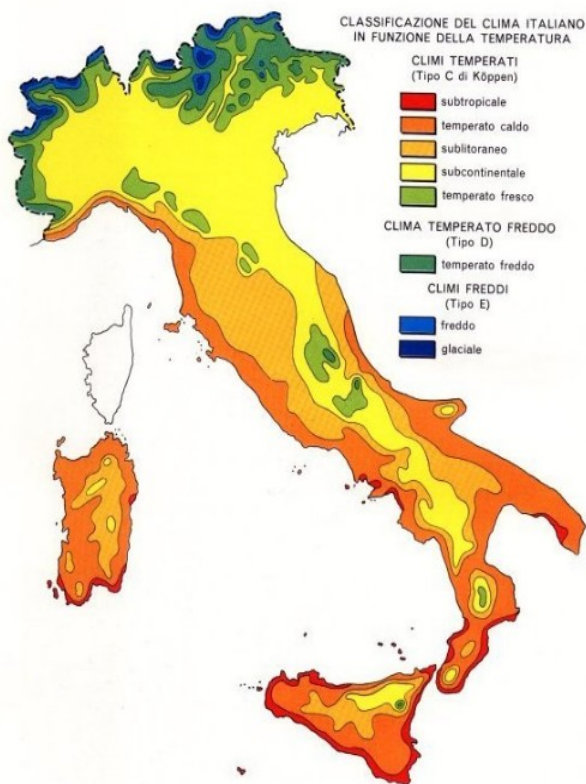
$$E = mc^2$$

La radiazione solare è pertanto la principale forma di energia per tutti i processi meteorologici, fisici e biologici del pianeta.

Radiazione solare e clima

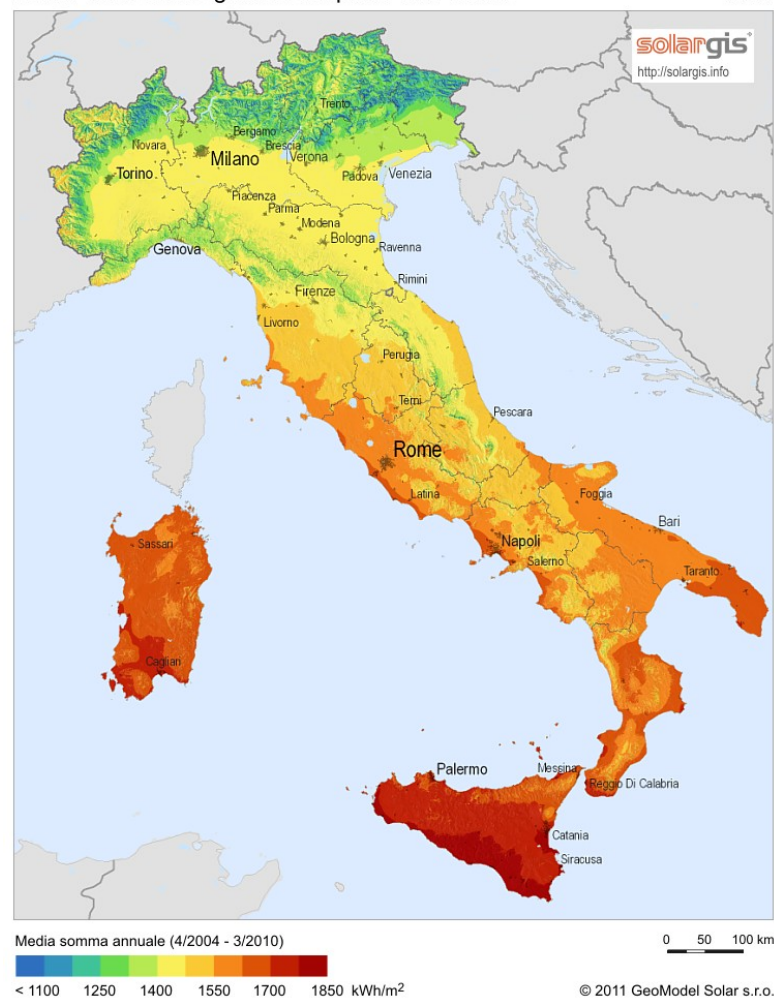
I climi italiani

- **Alpi:** clima d'alta montagna con estate umida
 - **Appennini:** temperato fresco sub-oceanico umido
 - **Bacino padano e fascia costiera adriatica settentrionale:** temperato subcontinentale
 - **Costa ligure e tirrenica:** temperato caldo con inverno umido ed estate secca
 - **Costa adriatica del sud e ionica:** temperato caldo localmente arido con inverno umido e lunga estate secca
- Sicilia e Sardegna: da temperato caldo con estate secca ad arido con lunga estate secca



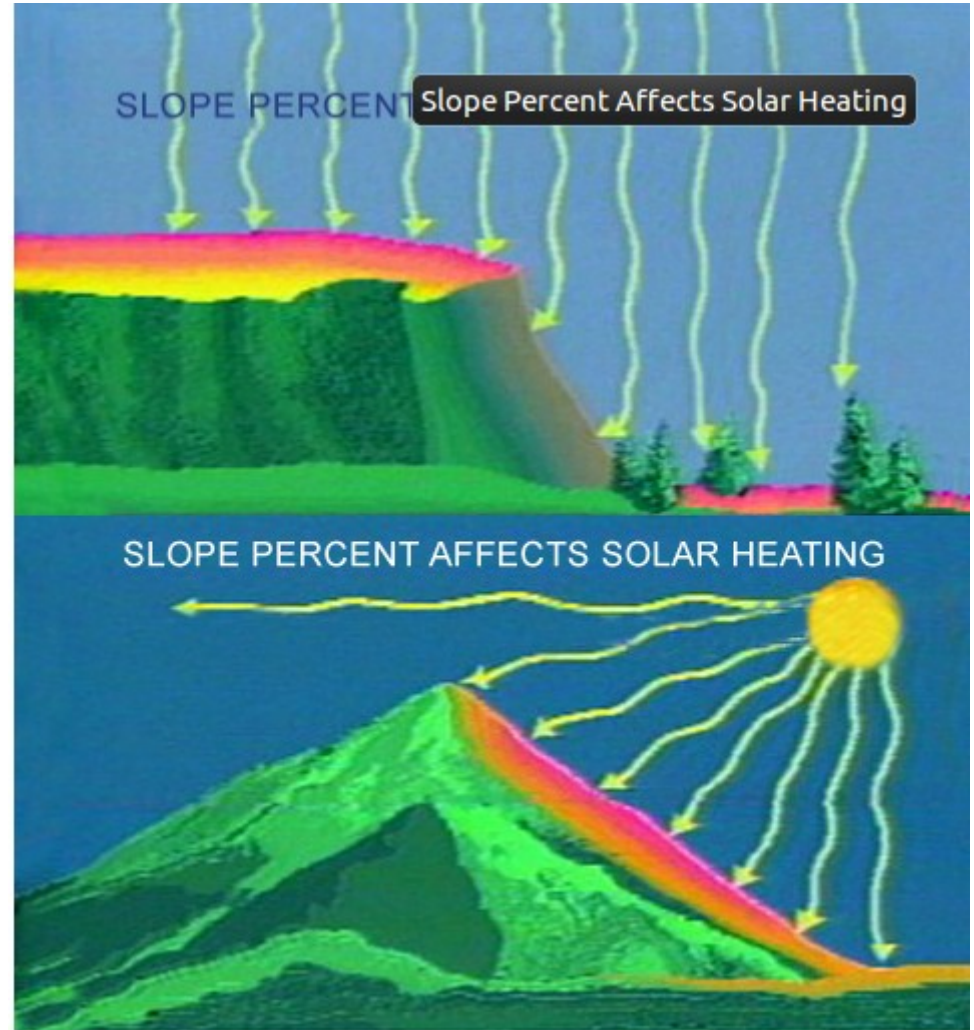
Radiazione solare globale sul piano orizzontale

Italia

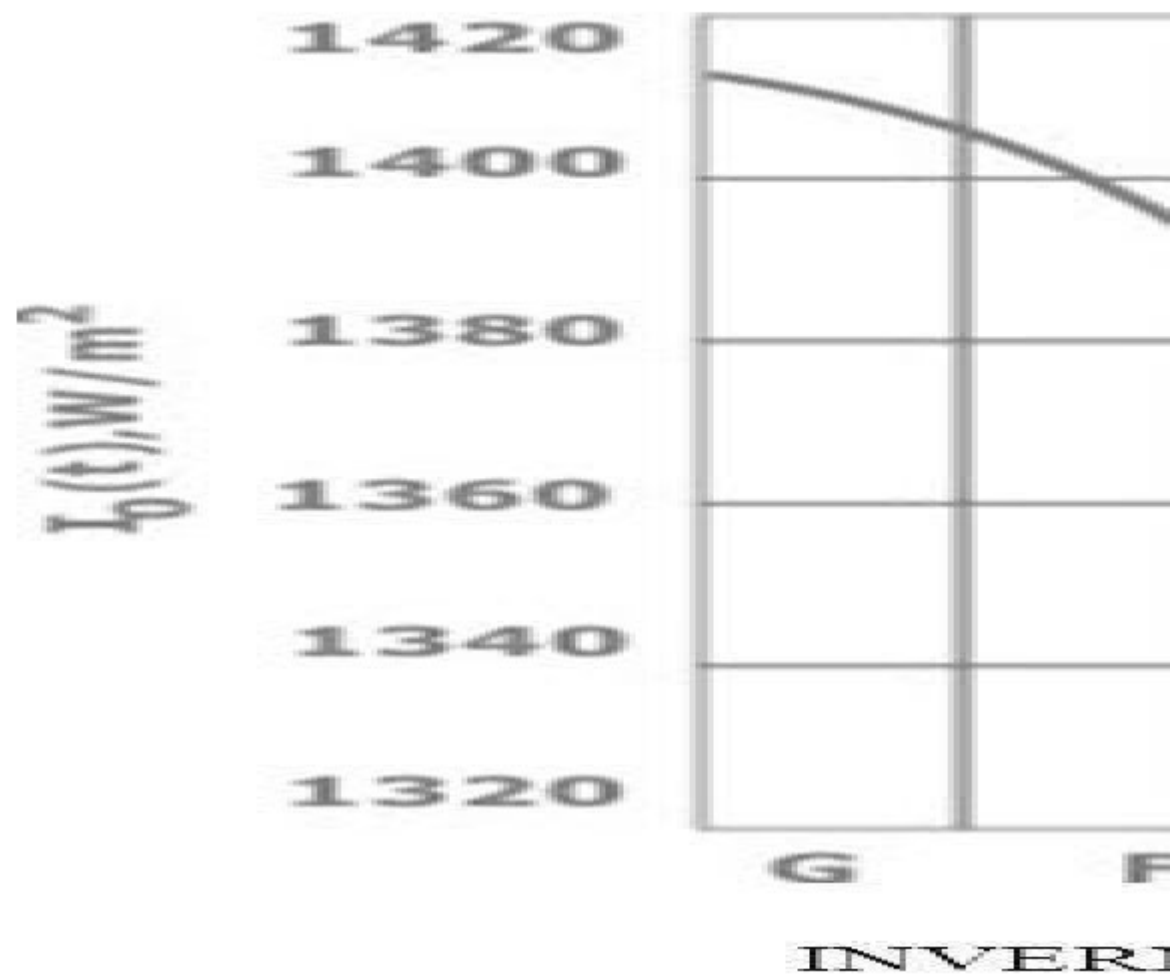


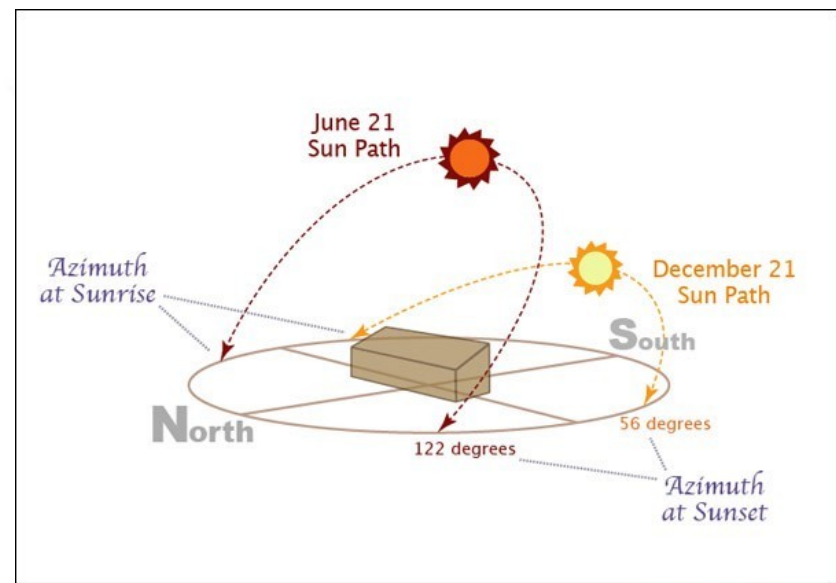
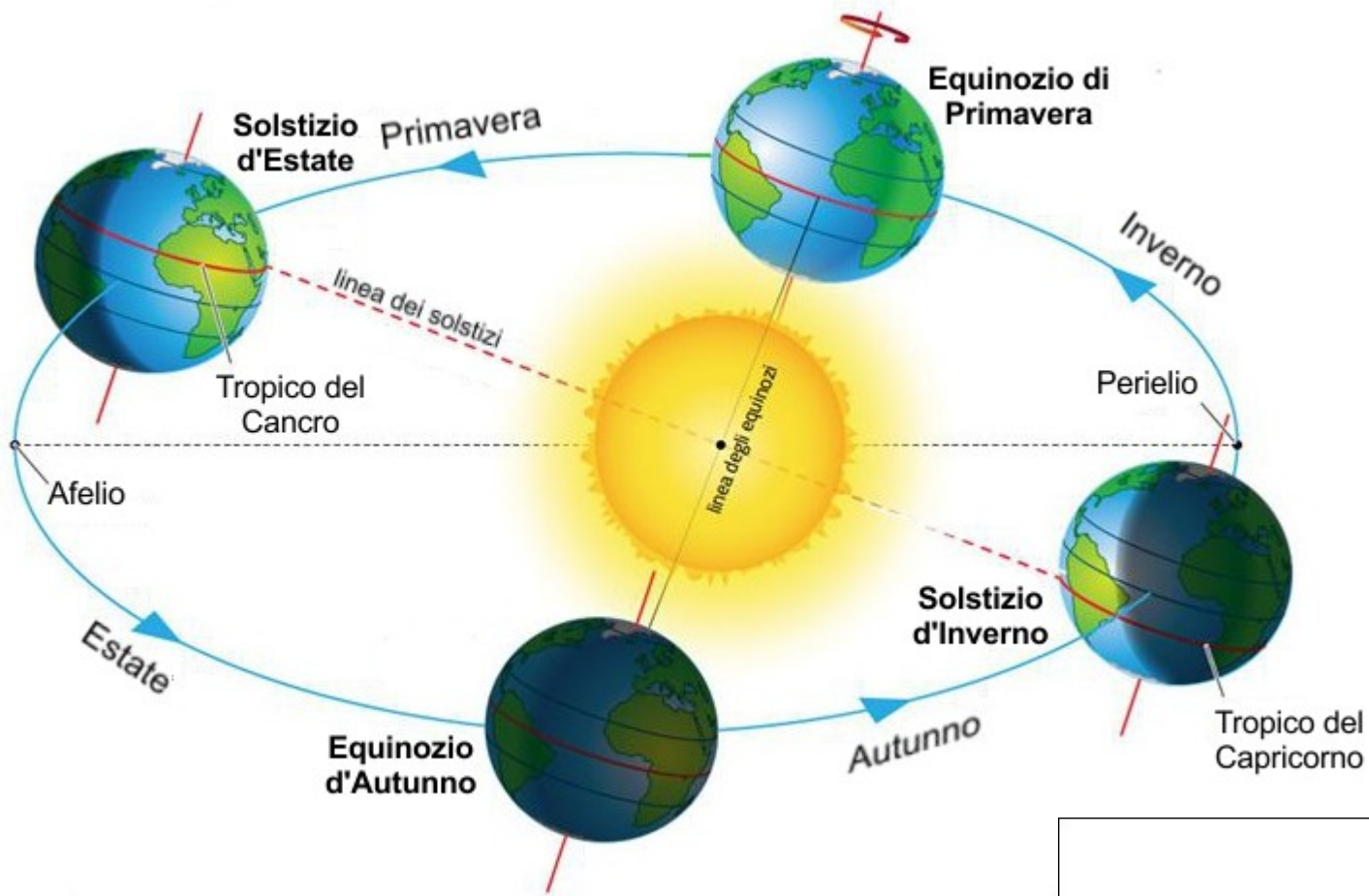
Stima della radiazione solare

- Si misura in termini di energia per unità di superficie e per unità di tempo (watt/mq/sec)
- La radiazione diretta è influenzata da:
 - Quota
 - Esposizione
 - Pendenza

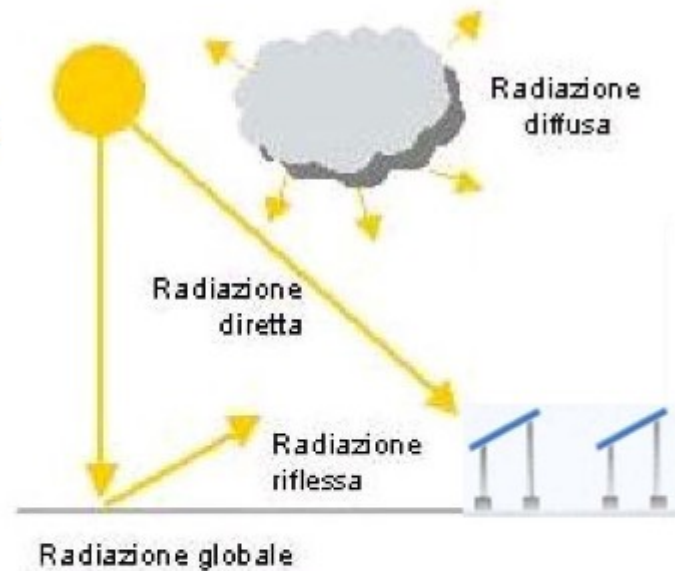


Variazioni nel





- La radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre si distingue in:
 - rad. diretta
 - rad. diffusa
 - rad. riflessa



- Le proporzioni di radiazione diretta, diffusa e riflessa ricevuta da una superficie dipendono da:
 - (a) condizioni meteorologiche
 - (b) inclinazione e orientamento della superficie
 - (c) presenza di elementi riflettenti

La radiazione **diretta** colpisce una qualsiasi superficie con un unico e ben definito angolo di incidenza.

La radiazione **diffusa** incide invece su tale superficie con vari angoli. (i dispositivi FV possono operare anche in presenza di sola radiazione diffusa !!)

Una superficie inclinata, può ricevere, inoltre, la radiazione **riflessa** dal terreno o da specchi d'acqua o da altre superfici (es pareti di edifici adiacenti).

Tale contributo si chiama **ALBEDO** e deve essere valutato con attenzione.











Se chiamiamo I_D la radiazione diretta, I_S quella diffusa ed R l'albedo, allora si ha che la **radiazione solare totale** che incide su una superficie è:

$$I_T = I_D + I_S + R$$

Condizioni meteorologiche

- In una giornata nuvolosa la radiazione è pressoché totalmente diffusa; in una giornata serena con clima secco, viceversa, predomina la componente diretta, che può arrivare fino al 90% della radiazione totale

Radiazione solare	Condizioni atmosferiche							
	Cielo sereno	Nebbia	Nuvoloso	Disco solare giallo	Disco solare bianco	Sole appena percettibile	Nebbia fitta	Cielo coperto
								
globale	1000 W/m ²	600 W/m ²	500 W/m ²	400 W/m ²	300 W/m ²	200 W/m ²	100 W/m ²	50 W/m ²
diretta	90%	50%	70%	50%	40%	0%	0%	0%
diffusa	10%	50%	30%	50%	60%	100%	100%	100%

Calcolo della radiazione al suolo tramite r.sun

- Il modulo r.sun consente di calcolare la radiazione dirette, indiretta, diffusa e totale per un qualsiasi giorno dell'anno.
- Per la radiazione annuale si procede per giorni campione (p.e. giorno centrale di ogni mese oppure giorno centrale di ogni stagione)
- Nel caso di “campionamento per stagioni” I hanno:
 - Inverno, 15 gennaio numero giorno nell'anno 15;
 - Primavera, 15 aprile, numero giorno nell'anno 105;
 - Estate, 15 luglio, numero giorno nell'anno 196;
 - Autunno, 15 ottobre, numero giorno nell'anno 288.

Per ridurre i tempi di elaborazione utilizziamo una porzione piccola del Mugello:

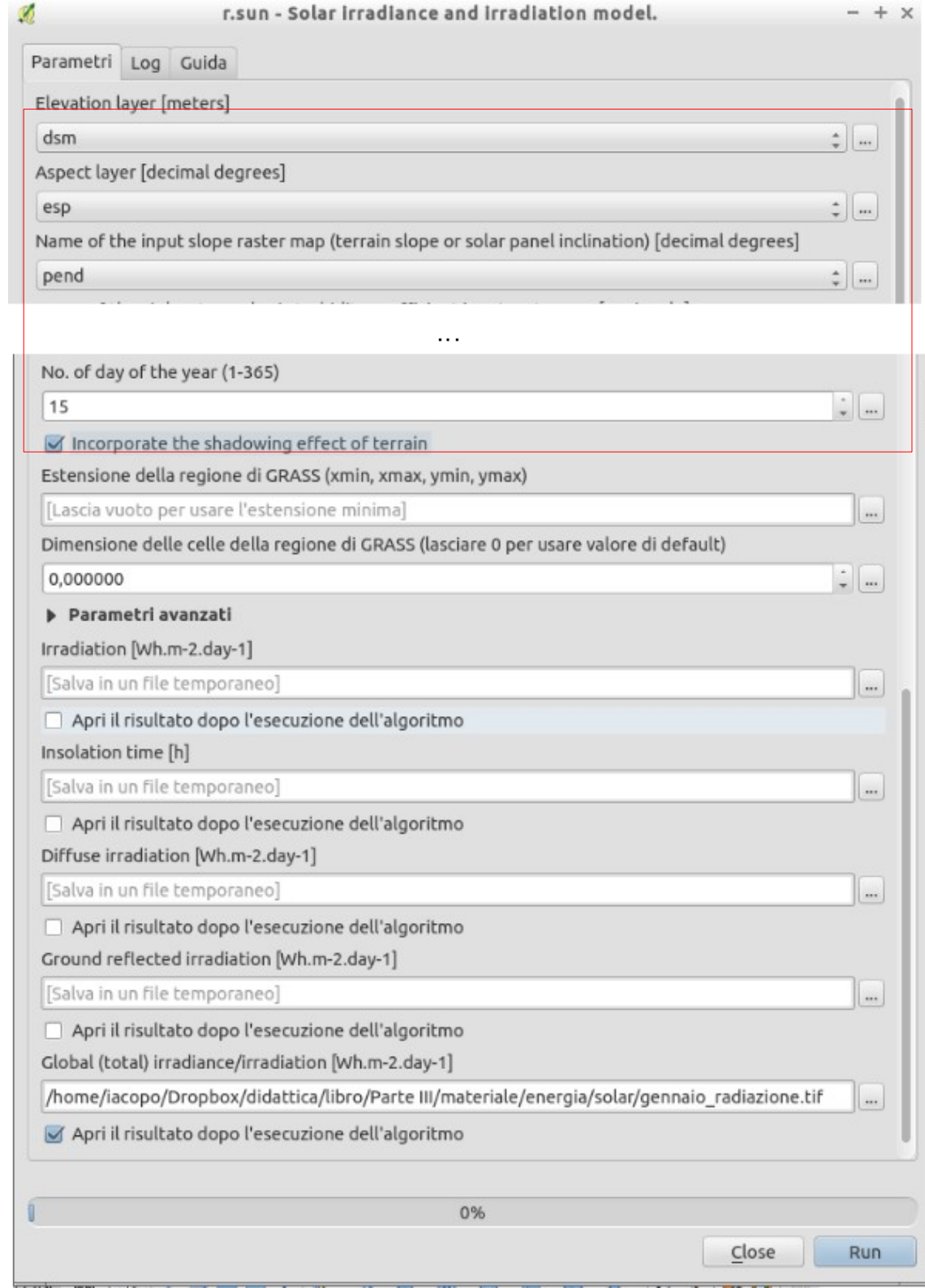
dem_rad
pendenza_rad (in gradi NON in percentuale)
esposizione_rad

Giorno campione
Inverno:

Salvare il risultato
con tasto dx

Ripetere per

- giorno 105
- giorno 196
- giorno 288



Raster Calculator

Calcolatore raster

Bande raster

- autunno@1
- dem_rad@1
- esposizione_rad@1
- estate@1
- inverno@1
- pendenza_rad@1
- primavera@1
- radiazione@1

Risultato del layer

Layer in uscita: radiazione

Formato in uscita: GeoTIFF

Estensione del layer in uso

X min: 1650542,01756 XMax: 1664255,52389

Y min: 4844688,71050 Y max: 4851610,48028

Colonne: 1371 Righe: 692

SR in output: SR selezionato (EPSG:3003, M)

Aggiungi al progetto

Operatori

+ * sqrt cos sin tan log10 (

- / ^ acos asin atan ln)

< > = != <= >= AND OR

Espressione del calcolatore di raster

("autunno@1" + "estate@1" + "inverno@1" + "primavera@1") / 4*365

Espressione valida

Cancel OK

Esempio per un giorno rappresentativo

- Analizziamo solo il territorio (approssimativo) dell'area assegnata a ciascun gruppo.
- prendiamo come esempio il calcolo della radiazione al suolo per un giorno rappresentativo
 - Equinozio di primavera: 21 marzo
 - Numero giorno dell'anno: 81

Tagliare il raster su una finestra
approssimativamente uguale al bacino

- “Zoommare” fino ad inquadrare un area che
contenga circa il vostro bacino
- Tasto destro sul layer montalbano.tif → salva
con nome

Salva il raster come...

Modalità uscita Dati grezzi Immagine visualizzata

Formato Crea VRT

Salva con nome

SR

Aggiungi il file salvato sulla mappa

▼ **Estensione (attuale: vista mappa)**

Nord

Ovest Est

Sud

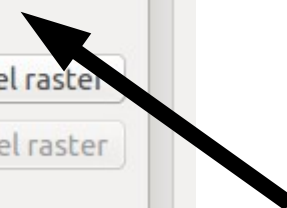
▼ **Risoluzione (attuale: vettore)**

Orizzontale

Colonne

▼ **Opzioni di creazione**

Profilo



Procedura

- Calcolare
 - Pendenza **in gradi**
 - Esposizione
- Con il modulo r.slope.aspect
- Calcolare la radiazione numero giorno dell'anno 81.
- Vestire la carta

Parametri

Log

Guida

Run as batch process...

Elevation layer [meters]

bacino [EPSG:3003]

Aspect layer [decimal degrees]

bacino_esp [EPSG:3003]

Name of the input slope raster map (terrain slope or solar panel inclination) [decimal degrees]

bacino_pend [EPSG:3003]

Name of the Linke atmospheric turbidity coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

Name of the ground albedo coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

Name of input raster map containing latitudes [decimal degrees][opzionale]

[Non selezionato]

Name of input raster map containing longitudes [decimal degrees][opzionale]

[Non selezionato]

Name of real-sky beam radiation coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

Name of real-sky diffuse radiation coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

No. of day of the year (1-365)

81

 Do not incorporate the shadowing effect of terrain

Estensione della regione di GRASS GIS 7 (xmin xmax ymin ymax)

Parametri Log Guida

Run as batch process...

[Non selezionato]

Name of input raster map containing longitudes [decimal degrees][opzionale]

[Non selezionato]

Name of real-sky beam radiation coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

Name of real-sky diffuse radiation coefficient input raster map[opzionale]

[Non selezionato]

No. of day of the year (1-365)

81

 Do not incorporate the shadowing effect of terrain

Estensione della regione di GRASS GIS 7 (xmin, xmax, ymin, ymax)

[Lascia vuoto per usare l'estensione minima]

Dimensione delle celle della regione di GRASS GIS 7 (lasciare 0 per usare valore di default)

0,000000

► Parametri avanzati

Irradiation [Wh.m-2.day-1]

/media/ibernetti/TOSHIBA EXT/Lab1/Bernetti/Elab/bacino_rad.tif

 Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Insolation time [h]

/media/ibernetti/TOSHIBA EXT/Lab1/Bernetti/Elab/bacino_assolaz.tif

 Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Diffuse irradiation [Wh.m-2.day-1]

[Salva in un file temporaneo]

 Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Ground reflected irradiation [Wh.m-2.day-1]

[Salva in un file temporaneo]

 Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

Global (total) irradiance/irradiation [Wh.m-2.day-1]

/media/ibernetti/TOSHIBA EXT/Lab1/Bernetti/Elab/bacino_radtot.tif

 Apri il risultato dopo l'esecuzione dell'algoritmo

0%

Close

Run

Per una maggiore precisione...

- E' possibile calcolare una media annua ad esempio prendendo 4 giorni centrali di ogni stagione,
 - ad esempio il 15 Gennaio per l'inverno (**giorno 15**),
 - il 15 Aprile per la primavera (**giorno 105**),
 - il 15 Luglio per l'estate (**giorno 196**)
 - e il 15 Ottobre per l'autunno (**giorno 288**)
- Successivamente si calcola la media fra questi con il calcolatore raster.
- Possiamo anche calcolare la radiazione al suolo cumulativa di tutto l'anno (moltiplicando per 365) espressa in Kwatt invece che in watt (dividendo per 1.000).

Calcolatore raster

Bande raster

- Aspect@1
- Slope@1
- autunno_10m_irradiazione_no_ombre@1
- dtm_10m@1
- estate_10m_irradiazione_no_ombre@1
- inverno_10m_irradiazione_no_ombre@1
- irradiazione_annuale@1**
- primavera_10m_irradiazione_no_ombre@1

Risultato del layer

Layer in uscita: ...

Formato in uscita:

Estensione del layer in uso

X min	<input type="text" value="1616454,24365"/>	XMax	<input type="text" value="1643494,24365"/>
Y min	<input type="text" value="4773530,05786"/>	Y max	<input type="text" value="4808460,05786"/>
Colonne	<input type="text" value="2704"/>	Righe	<input type="text" value="3493"/>

SR in output:

Aggiungi al progetto

Operatori

+	*	sqrt	cos	sin	tan	log10	(
-	/	^	acos	asin	atan	ln)
<	>	=	!=	<=	>=	AND	OR

Espressione del calcolatore di raster

```
("inverno_10m_irradiazione_no_ombre@1" + "primavera_10m_irradiazione_no_ombre@1" + "estate_10m_irradiazione_no_ombre@1" + "autunno_10m_irradiazione_no_ombre@1")/4 * 365/1000
```

Espressione valida

Cancel OK