



## OROGRAFIA REGIONALE

L'attuale banca dati dell'orografia regionale aggiornata è costituita da

- la banca dati delle curve di livello a 10 metri,
- la banca dati dei punti quotati,
- il modello digitale del terreno DTM.

Per l'aggiornamento/adeguamento, è stata realizzata anche la banca dati delle "break lines" impiegata per la costruzione del DTM, indicando le classi del DataBase GeoTopografico (DBGT) utilizzate.

### Banca dati delle curve di livello a 10 metri

La banca dati delle curve di livello a 10 metri è stata generata conformemente al processo di seguito illustrato.

#### DATI DI INPUT

I dati di partenza derivano dalla Carta Tecnica Numerica 1:10.000, realizzata mediante ripresa aerofotogrammetria del 1999/2000. Si riportano di seguito per completezza le specifiche:

- *Scala di acquisizione:* 1:10.000.
- *Anno Produzione:* 2003.
- *Sistema di riferimento/Datum:* Gauss-Boaga, Roma40, Fuso Est.
- *Formato File:* Shapefile.
- *Specifiche di riferimento:* specifiche tecniche relative ai livelli informativi della Carta Tecnica Numerica 1:10.000.

#### PROCESSO

Al fine di aggiornare le curve di livello al nuovo volo aerofotogrammetrico AGEA 2019, sono state riposizionate tutte le coppie stereoscopiche per poter verificare ed adeguare non solo le zone aggiornate ma anche quelle aree non perfettamente coerenti con la morfologia del terreno. Questa attività ha consentito di avere alla fine della lavorazione delle curve di livello che descrivono coerentemente la morfologia del terreno. Si è intervenuto in particolar modo in situazioni di frane attive, dove era evidente lo scivolamento verso valle di porzioni di terreno, in corrispondenza di cave o aree di cantiere, in corrispondenza di zone non correttamente restituite nei dati di partenza, soprattutto in zone con copertura boschiva. In alcuni casi sono state individuate anche curve di livello con il valore di zeta errato che è stato poi oggetto di correzione. Le curve di livello così adeguate sono state successivamente utilizzate per la costruzione del modello digitale.

#### DATI DI OUTPUT

La banca dati aggiornata delle curve di livello è composta dai seguenti files:

- Curve di livello intere.shp
- Curve di livello tag.shp (tagliate sul reticolo in scala 1:10.000)

La struttura dei files è la seguente:

| Campo      | Formato        | Definizione:                                                |
|------------|----------------|-------------------------------------------------------------|
| OBJECTID   | Integer (10,0) |                                                             |
| Livello    | Char(15)       | Codice CTR, 010101 e/o 010102 e/o 010103*                   |
| Quota1     | Float          | Quota vertice iniziale oggetto (Quota curva)                |
| Quota2     | Float          | Quota vertice finale oggetto (Quota curva)                  |
| Tipo       | Char(15)       | Primitiva geometrica dell'oggetto (polilinea)               |
| Descr      | Char(100)      | Definizione codice CTR (direttrice, ordinaria, ausiliaria)* |
| Toponomast | Char(50)       | Denominazione oggetto, se esistente                         |
| NumSezione | Char(16)       | Numero identificativo elemento CTR                          |
| NomSezione | Char(32)       | Nome identificativo elemento CTR                            |
| ID         | Integer(10,0)  | Numero contatore polilinee                                  |

Il Sistema di riferimento è EPSG 7792

\*Tabella di confronto tra Banca dati Orografia (curve di livello) e DBGT2019

| Descrizione | Orografia (Livello) | DBGT (CV_LIV_ty) |
|-------------|---------------------|------------------|
| Direttrice  | 010101              | 01               |
| Ordinaria   | 010102              | 02               |
| Ausiliaria  | 010103              | 04               |

### Banca dati dei punti quotati

La banca dati dei punti quotati è stata generata conformemente al processo di seguito illustrato.

#### DATI DI INPUT

I dati oggetto dell'aggiornamento derivano dalla Carta Tecnica Regionale 1:10.000, realizzata mediante ripresa aerofotogrammetria del 1999/2000. I punti quotati erano stati classificati in base alla loro posizione. La classificazione ha interessato un totale di circa 175.000 punti quotati derivati dalla Carta Tecnica Numerica, catalogati in base alla loro posizione sul terreno. Si riportano di seguito per completezza le specifiche:

- *Scala di acquisizione:* 1:10.000.
- *Anno Produzione:* 2003.
- *Sistema di riferimento/Datum:* Gauss-Boaga, Roma40, Fuso Est.
- *Formato File:* Shapefile (formato ArcGis ottenuto dal tool di conversione tab→shp del software MapInfo).



- *Specifiche di riferimento:* specifiche tecniche relative ai livelli informativi della Carta Tecnica Numerica 1:10.000.

## PROCESSO

La banca dati dei punti quotati è stata adeguata in fase di aggiornamento della restituzione per eliminare punti quotati presenti in aree variate o per aggiungere punti quotati su nuovi manufatti. Successivamente a questa attività di aggiornamento i punti quotati sono stati strutturati secondo il modello dati previsto dal Capitolato con l'attribuzione dei valori di posizione dei punti stessi.

## DATI DI OUPUT

La banca dati dei punti quotati è composta dal seguente file: PUNTI QUOTATI.shp

La struttura dello shape file è la seguente:

| Campo    | Formato        | Definizione:                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OBJECTID | Integer (10,0) | Identificativo univoco                                                                                                                                                           |
| Tipo     | Text (20)      | "Punto quotato"                                                                                                                                                                  |
| Quota    | Float          | Quota del punto                                                                                                                                                                  |
| COD      | 001            | punto quotato sul terreno                                                                                                                                                        |
|          | 1              | I punti quotati la cui quota indica il terreno, (ovvero quelli che non rientrano nelle categorie di cui sopra)                                                                   |
|          | 0              | Tutti gli altri                                                                                                                                                                  |
|          | 002            | punto quotato su manufatto                                                                                                                                                       |
|          | 1              | Punto la cui quota si riferisce a manufatti, il punto si trova dentro un manufatto                                                                                               |
|          | 2              | Punto la cui quota si riferisce a manufatti, il punto si trova in prossimità del manufatto                                                                                       |
|          | 0              | Tutti gli altri                                                                                                                                                                  |
|          | 003            | punto quotato su acqua                                                                                                                                                           |
|          | 1              | Punto in prossimità del reticolo idrografico, la cui quota si riferisce alla superficie liquida di un lago                                                                       |
|          | 2              | Punto in prossimità del reticolo idrografico, la cui quota si riferisce alla superficie liquida di fiumi                                                                         |
|          | 0              | Tutti gli altri                                                                                                                                                                  |
|          | 004            | punto quotato su strada                                                                                                                                                          |
|          | 1              | Punti in corrispondenza del tracciato stradale, la quota di questi punti viene riferita alla strada/ponte/viadotto                                                               |
|          | 0              | Tutti gli altri                                                                                                                                                                  |
|          | 005            | punto quotato su vertice                                                                                                                                                         |
|          | 1              | Punti che individua le vette/depressioni o i vertici delle curve di livello ovvero i punti che situati all'interno di curve di livello che non contengono altre curve di livello |
|          | 0              | Tutti gli altri                                                                                                                                                                  |

Il Sistema di riferimento è EPSG 7792



## Modello Digitale del Terreno (DTM)

Il DTM è stato generato conformemente al processo di seguito illustrato.

### DATI DI INPUT

Il DTM (versione 2008) della Regione Marche era stato derivato dalla Carta Tecnica Numerica 1:10.000, realizzata mediante ripresa aerofotogrammetria del 1999/2000, attenendosi alle Specifiche Tecniche prodotte dal Centro Interregionale e alle linee guida per la produzione di Ortofoto Digitali alla scala nominale 1:10.000 adottate da AGEA con la supervisione dell'IGMI. In particolare, di seguito le specifiche del prodotto derivato:

- *Livello di precisione:* 2
- *Precisione in quota:*  $\pm 2.0$  m
- *Passo di griglia:* 20 m
- *Errore sistematico:*  $< 1$  m
- *Precisione planimetrica di punti quotati ed elementi lineari:*  $\pm 1,0$  m (in aree con copertura arborea superiore al 70% è ammessa una precisione in quota pari ad  $\frac{1}{4}$  dell'altezza degli alberi).
- *Break points o punti quotati:* oggetti che causano irregolarità del terreno maggiori di 2 m entro una maglia del grigliato
- *Sorgente dei dati:* CTR alla scala 1:10.000 o superiore, fotogrammetria, scanner laser
- *Break lines:* dighe, viadotti, linee di costa, di laghi, fiumi, mari ed impluvi; le breaklines devono seguire il terreno con la precisione sopra specificata
- *Delimitazione delle aree non rappresentabili ("zone morte"):* specchi d'acqua, zone di minor precisione per densa vegetazione. Le linee di delimitazione devono indicare la quota del terreno, altrimenti devono avere quota convenzionale; gli specchi d'acqua devono seguire il terreno.
- *Applicazioni principali:* Ortofoto alla scala 1:10.000 (e 1:5.000 solo se riprese con campo normale ( $f=300$ mm)); studi ambientali; delimitazione dei bacini idrografici.
- *Aree di applicazione:* Aree lontane da centri urbani caratterizzate da colture estensive, in mancanza di DTM di maggior precisione.

Con l'aggiornamento è stata raffittita la griglia a 10 m e diminuito l'errore del modello digitale del terreno di input.

Il Modello Digitale del Terreno (DTM) è stato aggiornato sulla base:

- dello *Shapefile* aggiornato delle curve di livello a 10 metri come descritto in un precedente paragrafo;
- dello *Shapefile* aggiornato dei punti quotati come descritto in un precedente paragrafo;
- della banca dati di 1.050.831 break lines, appartenenti a più classi del DBGT, come previsto dalle specifiche del Capitolato.

La banca dati delle break lines è costituita da tutti gli oggetti che normalmente vengono restituiti al suolo e che nella generazione del DTM sono utili a descrivere in maniera corretta la morfologia del terreno. In particolare, per quest'ultima è stata costruita una suddivisione per classi delle break lines strutturate nella banca dati, basata sul TIPO con codificazione transcodificabile a cui è stato associato un OBJECTID come nella seguente Tabella:



| OBJECTID       | TIPO     | DESCRIZIONE                                             | Cnt_TIPO |
|----------------|----------|---------------------------------------------------------|----------|
| 1              | 22110000 | Autostrada                                              | 1739     |
| 2              | 22118000 | Autostrada con muro / Autostrada con muro in sottopasso | 12       |
| 3              | 22120500 | Strada asfaltata                                        | 224012   |
| 4              | 22121300 | Strada pertinenziale asfaltata/Accesso                  | 137977   |
| 5              | 22121500 | Strada asfaltata in costruzione                         | 232      |
| 6              | 22122500 | Strada asfaltata in disuso                              | 21       |
| 7              | 22130500 | Strada non asfaltata                                    | 162879   |
| 8              | 22130600 | Sentiero                                                | 35007    |
| 9              | 22131300 | Strada pertinenziale non asfaltata                      | 217559   |
| 10             | 22150000 | Mulattiera                                              | 23891    |
| 11             | 22150500 | Bordo di carrareccia                                    | 136      |
| 12             | 22190500 | Bordo di campestre                                      | 3073     |
| 13             | 22240000 | Banchina/Massicciata ferroviaria                        | 2061     |
| 14             | 22530000 | Spartitraffico                                          | 1389     |
| 15             | 23130080 | Muro di sostegno                                        | 95214    |
| 16             | 24110500 | Fiume rappresentabile                                   | 4753     |
| 17             | 24110600 | Fiume non rappresentabile                               | 53553    |
| 18             | 24210000 | Linea lago                                              | 641      |
| 19             | 24210100 | Linea lago artificiale                                  | 4745     |
| 20             | 24240000 | Linea stagno                                            | 107      |
| 21             | 24310000 | Linea mare                                              | 17       |
| 23             | 24350000 | Linea di costa con sabbia                               | 250      |
| 24             | 24360000 | Linea di costa con scogli                               | 75       |
| 25             | 24420000 | Molo                                                    | 122      |
| 26             | 24510500 | Canale rappresentabile                                  | 652      |
| 27             | 24510600 | Canale non rappresentabile                              | 962      |
| 28             | 24520500 | Canale rappresentabile coperto                          | 35       |
| 29             | 24530000 | Scolina                                                 | 8348     |
| 30             | 24540000 | Impluvio                                                | 7666     |
| 31             | 24660000 | Linea di Palude                                         | 266      |
| 32             | 24760000 | Diga (pelo d'acqua)                                     | 66       |
| 33             | 24770000 | Briglia                                                 | 652      |
| 34             | 24780000 | Barriera Frangiflutti                                   | 586      |
| 35             | 26300400 | Scarpata fluviale                                       | 1        |
| 36             | 26300620 | ciglio scarpata naturale                                | 2293     |
| 37             | 26300630 | ciglio scarpata naturale non rappresentabile            | 59549    |
| 38             | 26400620 | ciglio scarpata artificiale                             | 265      |
| 39             | 26500500 | argine rappresentabile (bordo)                          | 25       |
| Totale oggetti |          |                                                         | 1050831  |

Nella tabella si riporta il Cnt\_TIPO, ovvero la numerosità, e la DESCRIZIONE dell'oggetto classificato.



I dati aggiornati delle curve di livello a 10 metri e dei punti quotati con la moltitudine di break lines individuate a quota terreno sono stati processati nel software licenziato Global Mapper al fine di generare il modello digitale del terreno. La consistente mole di contenuto informativo adoperato per la generazione del modello, distribuito uniformemente nel territorio regionale e derivante da restituzione fotogrammetrica, ha assistito una lettura particolareggiata della morfologia, ottimizzando così il modello digitale del terreno e migliorando le precisioni globali rispetto alla versione precedente.

D'altro canto, l'elevata numerosità del contenuto informativo adoperato per la generazione del modello digitale del terreno, caratterizzato non solo da una distribuzione uniforme ma anche da una moltitudine di break lines che dettagliano maggiormente la continuità della morfologia, consente di raffittire la griglia a 10 m ottimizzando i processi di interpolazione (basso deterioramento delle precisioni).

Il modello digitale del terreno generato è stato sottoposto ad una fase di editing sulla base dello HillShade al fine di correggere eventuali anomalie grafiche e inestetismi (es. eventuali picchi), armonizzare la rappresentazione del dato preservando l'autenticità e la precisione del modello stesso quindi senza generare artefatti.

Infine, nell'ottica di garantire la robustezza in termini di precisione del modello digitale del terreno costruito, sono state eseguite delle verifiche puntuali confrontando il dato DTM con le acquisizioni LiDAR (Tavole Scala 1:10.000 – Ministero dell'Ambiente) dell'area di interesse. In dettaglio, è stato analizzato un consistente numero di punti a campione, pari al 60% della popolazione dei punti distribuiti omogeneamente nell'intero territorio regionale, e confrontato con i medesimi punti relativi alle acquisizioni LiDAR, accertandosi che i primi rientrassero nelle tolleranze attese e quindi garantissero migliori precisioni ed errori inferiori rispetto alla versione precedente del DTM.

#### **DATI DI OUTPUT**

Il DTM aggiornato è composto dai seguenti files:

- file ASCII (file.asc per ogni sezione del reticolo in scala 1:10.000)
- file immagine in formato .img dell'intero territorio regionale

Il Sistema di riferimento è EPSG 7792.