



Pier Lorenzo Fantozzi

[Scheda sul sito >](#)

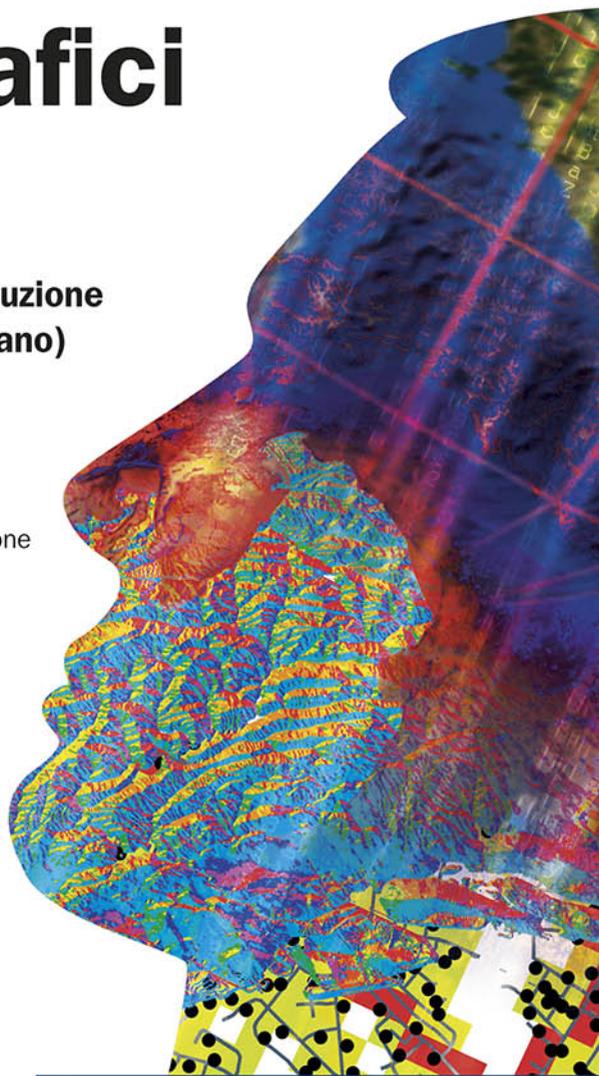
Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS

**Problemi cartografici e metodi di soluzione
tramite l'uso di ArcGIS 10.1 (in Italiano)**

Problemi cartografici di georeferenziazione e proiezione tra i più comuni sistemi di riferimento utilizzati dalla carta topografica d'Italia (IGM), dalla carta tecnica regionale (CTR) e dalla cartografia catastale (Agenzia del Territorio)



Dario Flaccovio Editore



Nel CD le istruzioni per scaricare
il trial di ArcGIS valido sei mesi

Pier Lorenzo Fantozzi

Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS

**Problemi cartografici e metodi di soluzione
tramite l'uso di ArcGIS 10.1. (in italiano)**

Problemi cartografici di georeferenziazione e proiezione tra i più comuni sistemi di riferimento utilizzati dalla carta topografica d'Italia (IGM), dalla carta tecnica regionale (CTR) e dalla cartografia catastale (Agenzia del Territorio)



Dario Flaccovio Editore

Pier Lorenzo Fantozzi
GEOREFERENZIARE I DATI GEOGRAFICI CON ARCGIS

ISBN 9788857901824

© 2013 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: aprile 2013

Fantozzi, Pier Lorenzo <1958->

Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS : problemi cartografici e metodi di soluzione tramite l'uso di ArcGIS 10.1.

(in italiano) / Pier Lorenzo Fantozzi. – Palermo : D. Flaccovio, 2013.

ISBN 978-88-579-0182-4

1. Cartografia – Impiego dell'elaboratore.

526.0285 CDD-22

SBN PAL0255567

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, aprile 2013

Gli stralci cartografici riprodotti in questo testo ed i corrispondenti file inclusi nel CD allegato, sono forniti in bassa risoluzione (per quanto attiene alla Carta Topografica d'Italia Serie 25 riprodotta in formato raster), o semplificati rispetto al loro contenuto informativo originale (per quanto attiene alla Carta Tecnica Regionale e alla cartografia Catastale, fornita in formato vettoriale) ai fini del rispetto delle norme sulla pubblicazione dei dati che non prevedono il loro rilascio in forma integrale da parte di soggetti diversi dagli enti proprietari della cartografia (IGM, Regione Toscana ed Agenzia del Territorio). Le semplificazioni adottate non inficiano in alcuna misura la validità delle esercitazioni proposte né la validità dei metodi illustrati qualora essi siano applicati ai dati disponibili in forma integrale.

Screenshot used by permission. *Copyright © Esri. All rights reserved*

Ringrazio tutti coloro che mi hanno aiutato nella stesura di questo testo ed in particolare, Fabiana Gamberi, Renzo Maseroli, Gennaro Afeltra, Pietro Coffaro e soprattutto i miei familiari che hanno avuto la pazienza di sopportarmi.

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte. La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

INDICE

Premessa

Esercizio 1

Identificazione, modifica e assegnazione del sistema di riferimento tramite le principali funzioni di ArcMapTM

Premessa	pag.	1
1.1. Identificazione del sistema di riferimento e della posizione geografica di un layer	»	2
1.1.1. Impostazione del progetto di lavoro	»	2
1.1.2. Analisi generale della posizione geografica occupata dai layer	»	5
1.1.3. Analisi della posizione geografica del layer raster “fregene.tif”	»	13
1.1.4. Analisi della posizione geografica del layer vettoriale “Griglia_Chilometrica_Lat_Foglio_n_373_Cerveteri”	»	17
1.1.5. Analisi della posizione geografica del layer vettoriale “Bordi_Sezioni_n_373_Fregene”	»	22
1.1.6. Analisi della posizione geografica del layer vettoriale “Coordinate_Vertici_Foglio_n_373_Cerveteri”	»	26
1.1.7. Analisi della posizione geografica del layer vettoriale “Coordinate_Vertici_Sezione II_Foglio_n_373_Fregene”	»	32
1.2. Assegnazione delle coordinate cartografiche e del sistema riferimento	»	35
1.2.1. Assegnazione del sistema di riferimento all’immagine raster “fregene.tif”	»	35
1.2.2. Assegnazione delle coordinate cartografiche relative ai vertici della Sezione II del Foglio n. 373 Fregene (layer “fregene.tif”)	»	44
1.2.3. Assegnazione del sistema di riferimento alle feature geografiche vettoriali	»	73
1.2.3.1. Feature “Griglia_Chilometrica_Lat_Foglio_n_373_Cerveteri”	»	73
1.2.3.2. Feature “Bordi_Sezioni_Foglio_n_373_Cerveteri”	»	73
1.2.3.3. Feature “Coordinate_Vertici_Foglio_n_373_Cerveteri”	»	75
1.2.3.4. Feature “Coordinate_Vertici_Sezione_II_Foglio_373_Fregene”	»	76
1.3. Visualizzazione dei layer aventi diversi sistemi di riferimento	»	78
1.3.1. Rimozione ed aggiunta di un Frame di dati	»	79
1.3.2. Visualizzazione dei layer al frame di dati e loro proiezione On the fly	»	82
1.3.2.1. Aggiunta dei layer “fregene.tif” e “Griglia_Chilometrica_Lat_Foglio_n_373_Cerveteri” al frame di dati	»	82
1.3.2.2. Aggiunta e proiezione “On the fly” dei layer “Bordi_Sezioni_Foglio_n_373_Cerveteri” e “Coordinate_vertici_foglio_n_373_Cerveteri”	»	87

1.3.2.3.	Aggiunta e trasformazione del layer “Coordinate_Vertici_Sezione_II_Foglio_373_Fregene”	» 101
1.3.2.4.	Proiezione del layer “Coordinate_Vertici_Sezione_II_Foglio_373_Fregene” e creazione di un nuovo layer.....	» 106

Esercizio 2

Georeferenziare i dati CAD

Premessa	» 127
2.1. Georeferenziazione di una mappa catastale nel sistema Gauss-Boaga.....	» 128
2.1.1. Impostazione del progetto ArcMap	» 128
2.1.2. Visualizzazione degli elementi CAD e impostazione del range di scala	» 138
2.1.3. Come modificare le proprietà sia del gruppo di layer sia dei singoli layer (colore, trasparenza, carattere e dimensioni etc.).....	» 146
2.2. Georeferenziazione dei dati CAD.....	» 153
2.2.1. Preparazione dei dati alla georeferenziazione	» 153
2.2.2. Calcolo delle coordinate attraverso l'uso del software CartLab1	» 156
2.2.3. Trasformazione del layer	» 158
2.2.4. Georeferenziazione con creazione del World file	» 172
2.3. Posizionare dati CAD e dati rilevati tramite stazione totale e GPS.....	» 193
2.3.1. Utilizzo del foglio di calcolo per la preparazione dei dati numerici....	» 193
2.3.2. Visualizzazione degli elementi raccolti da GPS	» 201
2.3.3. Visualizzazione degli elementi rilevati dalla stazione totale	» 206
2.3.3.1. Georeferenziazione dello shapefile “XYTS_relative” attraverso la procedura dell'aggiustamento spaziale.....	» 219
2.3.3.2. Georeferenziazione dello shapefile “XYTS_relative” attraverso la procedura dell'inserimento delle coordinate “XDestinazione” e “YDestinazione”	» 227
2.4. Dati utilizzabili in Google Earth™	» 231

Esercizio 3

Creazione di un mosaico di carte raster

Premessa	» 239
3.1. Analisi del dataset e download dei dati	» 239
3.2. Realizzazione di griglie georeferenziate in formato vettoriale e CLIP con il bordo relativo.....	» 247
3.2.1. Creazione di griglie georeferenziate.....	» 247
3.2.2. Identificazione delle cornici ad ogni sezione CTR.....	» 251
3.2.3. Metodo di selezione delle sezioni d'interesse e loro conversione a Sistema geografico European Datum 1950 UTM Zone 32N.....	» 261
3.2.4. Georeferenziazione dei bordi delle sezioni CTR	» 267
3.2.5. Ritaglio dell'immagine georeferenziate con il bordo attraverso la funzione CLIP.....	» 283
3.3. Georeferenziazione della sezione “D296070.tif” per punti.....	» 289
3.4. Costruzione di un buffer ed esecuzione del layout di stampa delle immagini delle sezioni CTR secondo il confine del Comune di Siena.....	» 300

3.4.1. Creazione di un nuovo frame di dati e caricamento delle immagini ritagliate	» 300
3.4.2. Creazione di un buffer attorno al contorno del Comune di Siena	» 303
3.4.3. Taglio dell'immagine in base alla forma del confine.....	» 304
3.4.4. Creazione del layout	» 305
3.5. Barra degli strumenti di georeferenziazione	» 313
3.5.1. Le opzioni della barra degli strumenti e i pulsanti di georeferenziazione	» 313
3.5.2. Finestra "Opzioni di georeferenziazione"	» 314
3.5.3. Finestra di visualizzazioni di immagini	» 314
3.5.4. Collegamento alla tabella	» 315
3.5.5. Tasti di scelta rapida per la georeferenziazione	» 316

APPENDICI

Appendice 1

<i>I metodi delle trasformazioni geografiche</i>	» 318
Premessa	» 318
A.1. Le coordinate	» 319
A.2. Sistemi di coordinate utilizzate nei datum geodetici	» 320
A.3. Conversioni e trasformazioni in ArcGIS	» 322
A.4. Le trasformazioni	» 324
A.5. I metodi utilizzati dalle trasformazioni	» 324
A.5.1. Le rototraslazioni spaziali (o di Helmert)	» 324
A.5.2. Griglie a passo regolare	» 327
A.6. Principali trasformazioni per il territorio italiano	» 327
A.7. Uso delle griglie NTV2 tramite ArcGIS	» 328

Appendice 2

<i>Tipi di file più comuni utilizzati nei GIS (vettoriali e raster)</i>	» 341
---	-------

Indice analitico	» 363
-------------------------------	-------

Bibliografia	» 367
---------------------------	-------

Contenuto del CD	» 371
-------------------------------	-------

Premessa

La localizzazione è uno dei principali benefici relativi all'impiego di dati geografici; le mappe hanno la capacità di rappresentare i diversi tipi di informazione riferite ad una porzione di superficie e permettono di misurare distanze, aree, lunghezze e definire zone omogenee da diversi punti di vista. Correntemente vengono utilizzati diversi termini per descrivere l'attività di assegnazione di una localizzazione agli elementi di una mappa, quali Georeferenziare, Geolocalizzare, Geocodificare. Il più diffuso e utilizzato di questi termini è *Georeferenziare*, che si riferisce all'insieme delle tecniche e procedure che permettono di determinare la posizione di una entità cartografica all'interno di un sistema di riferimento. A questo fine possiamo ipotizzare un'attività di *georeferenziazione diretta* che consiste nella misura effettiva della posizione delle entità cartografiche all'interno di un sistema di riferimento, quale ad esempio il rilevamento della posizione di entità della superficie terrestre attraverso attività di misura, come ad esempio le tecniche di posizionamento globale tramite ricevitori di segnali emessi dal Global Positioning System (GPS) o le stazioni totali integrate con GPS.

Una diversa tecnica è invece basata sulla *georeferenziazione indiretta*, una procedura che consente di definire la posizione (coordinate) dei dati presenti all'interno di una mappa sulla base della definizione di una relazione tra alcuni punti della mappa (Punti di controllo, o Ground Control Point, GCP) e le loro posizioni in un sistema di riferimento.

In questo esercizio ci occuperemo della georeferenziazione di un insieme di dati *geografici* resi disponibili nei principali formati di file utilizzati nella pratica professionale e scientifica.

L'esercizio 1 tratterà i dati, sia in forma raster sia vettoriale, relativi all'area inclusa nella Carta topografica d'Italia – Scala 1:25.000, Foglio n. 373, Sezione II – Fregene. In questo esercizio le attività di georeferenziazione saranno basate su:

- identificazione del sistema di riferimento correntemente applicato ai dati in esame;
- assegnazione delle coordinate;
- attribuzione e modifica del sistema di riferimento (proiezione, conversione, trasformazione).

L'esercizio 2 tratterà la georeferenziazione dei dati in formato CAD inerenti alla Cartografia catastale e alla Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Toscana.

Saranno inoltre utilizzati dati CAD e dati numerici prodotti tramite rilievi topografici eseguiti con stazioni totali e rilevatori GPS.

L'esercizio 3 tratterà la georeferenziazione di dati raster della Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana relativa al territorio del Comune di Siena ed illustrerà alcune tecniche per la realizzazione di un mosaico di carte esattamente ritagliate in base ad un reticolato appositamente costruito e proiettato nei principali sistemi di riferimento utilizzati per le carte di media e grande scala. Nella sezione in appendice saranno riportati alcuni approfondimenti e integrazioni che si riferiscono alle trasformazioni tra i sistemi di riferimento e una sintetica descrizione dei principali tipi di file tramite i quali sono diffuse le informazioni geografiche.

Istruzioni per l'uso dei dati inclusi nel CD. Per svolgere gli esercizi descritti nel testo è necessario utilizzare i dati forniti nel CD allegato. A tal fine si suggerisce di copiare la directory Cartografia, contenuta nel CD allegato, direttamente sulla partizione principale "C" del vostro computer. Tutti gli esercizi sono stati svolti considerando che i dati sono resi disponibili in "C:\Cartografia\Esercizio_...". Naturalmente l'Utente può copiare i dati in un'altra partizione oppure all'interno di un'altra directory, ed in questo caso durante lo svolgimento dell'esercizio dovrà tenere conto nel nuovo *path* presso il quale l'Utente ha copiato i dati.

ESERCIZIO 1

Identificazione, modifica e assegnazione del sistema di riferimento tramite le principali funzioni di ArcMap™

Premessa

Questo esercizio tratta i dati relativi all'area inclusa nella Carta Topografica d'Italia – Scala 1:25.000, Foglio n. 373, Sezione II – Fregene. Tale sezione appartiene alla Carta Topografica d'Italia – Scala 1:50.000, Foglio n. 373 “Cerveteri” (1 in figura 1.1), inquadrata nel Fuso 33 della Rappresentazione Cartografica Conforme Universale Trasversa di Mercatore (UTM) (figura 1.1).

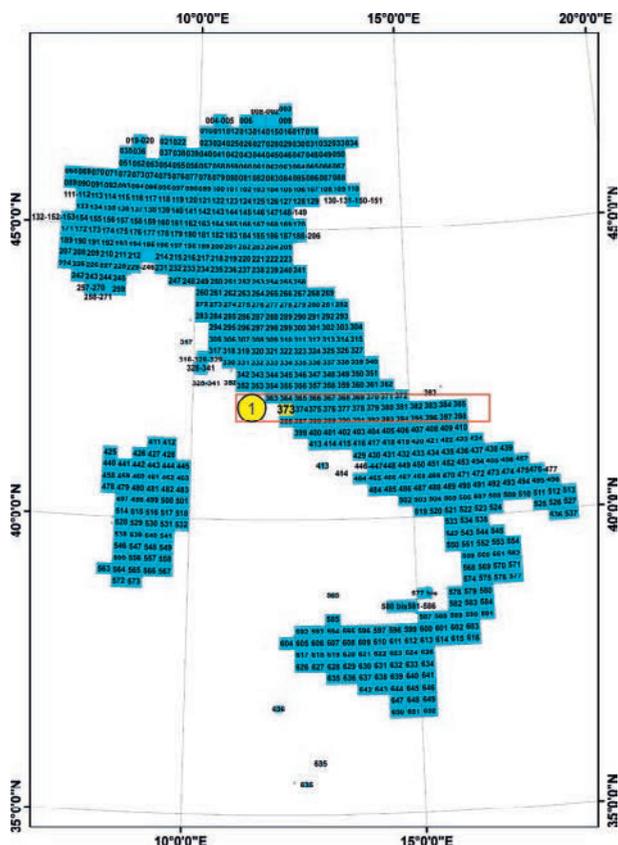


Figura 1.1. Quadro d'unione della Carta Topografica d'Italia Serie 50 e 50/L. La mappa riporta l'ubicazione e il numero identificativo dei 636 fogli in scala 1:50.000 che ricoprono il territorio nazionale; in rosso sono indicate le aree di studio trattate dall'esercizio 1

Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS

I dati che tratteremo sono forniti nella cartella “C:\Cartografia\Esercizio_1” e sono elencati in figura 1.2.

Nome del file	Descrizione
fregene.tif	File raster della: Carta Topografica d'Italia - Scala 1:25.000, Foglio N° 373 Sez II – Fregene
Griglia_Chilometrica_1at_Foglio_n_373_Cerveteri	Feature Class relativa al reticolato chilometrico di un fuso UTM nell'intervallo di latitudine della Carta Topografica d'Italia - Scala 1:50.000, Foglio N° 373 “Cerveteri”
Bordi_Sezioni_Foglio_n_373_Cerveteri	Feature Class relativa ai bordi delle 4 sezioni scala 1:25.000 incluse nella Carta Topografica d'Italia - Scala 1:50.000, Foglio N° 373 “Cerveteri”
Coordinate_Vertici_Foglio_n_373_Cerveteri	Feature Class relativa ai 4 vertici (NO-NE-SO-SE) della Carta Topografica d'Italia - Scala 1:50.000, Foglio N° 373 “Cerveteri”
Coordinate_Vertici_Sezione_II_Foglio_373_Fregene	Feature Class relativa ai 4 vertici (NO-NE-SO-SE) Carta Topografica d'Italia - Scala 1:25.000, Foglio N° 373 Sez II – Fregene

Figura 1.2. Dati geografici forniti per lo svolgimento dell'esercizio

Le operazioni di seguito illustrate sono eseguite tramite le funzioni della suite di applicazioni geografiche ArcGIS™ ed in particolare proprie dell'applicazione ArcMap™. Dopo l'analisi e il trattamento dei singoli layer secondo lo schema sopra descritto, tutti i dati verranno raccolti nel contesto di una visualizzazione unica e coerente.

1.1. Identificazione del sistema di riferimento e della posizione geografica di un layer

1.1.1. Impostazione del progetto di lavoro

Per aprire una nuova sessione di lavoro, lanciare l'applicazione ArcMap™ e cliccare nella sezione “Nuove mappe” (1 in figura 1.3) e in seguito su “Mappa vuota” (2 in figura 1.3). Cliccare su “OK” (3 in figura 1.3).

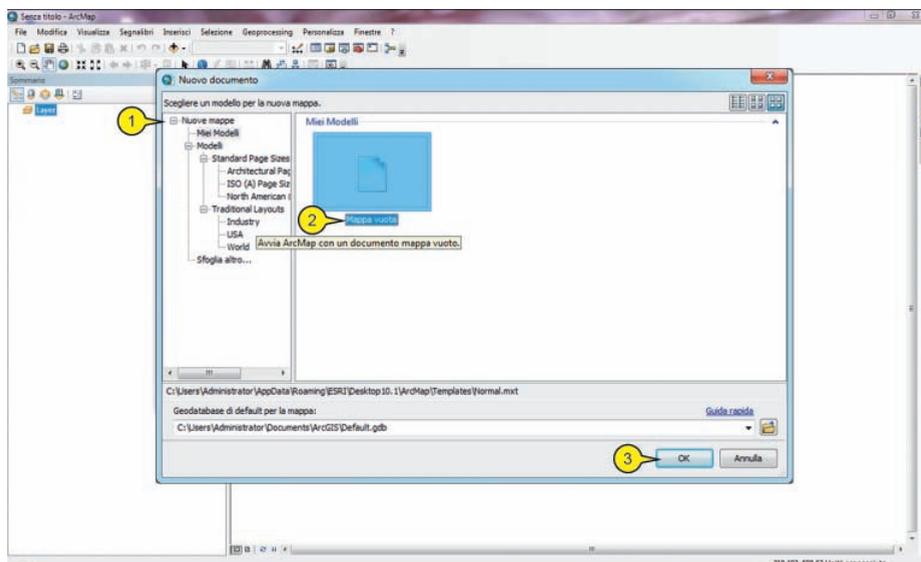


Figura 1.3. Schermata di avvio di ArcMap™ Rel 10.1 (in lingua italiana). Cliccando in successione su “Nuove mappe” e su “Mappa vuota” si accede a una nuova sessione di lavoro (progetto o documento mappa) di ArcMap

Cliccare sul menu “File” (1 in figura 1.4) e sul comando “Salva” (2 in figura 1.4).

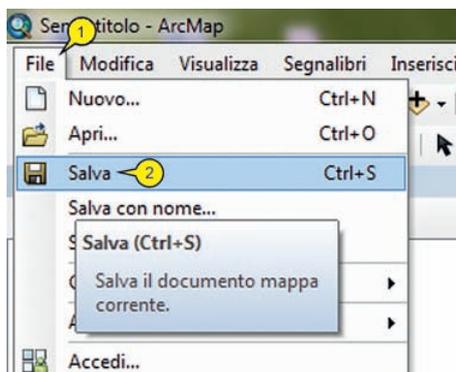


Figura 1.4. Nel menu “File” (in alto) di ArcMap si clicca su “Salva” per aggiornare il documento mappa corrente

Indirizzare il file da salvare nella cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_1” e denominarlo “Esercizio_1.mxd”¹ (1 in figura 1.5); cliccare su “Salva” (2 in figura 1.5). Il progetto di lavoro è ora denominato “Esercizio_1”. Il salvataggio del file di progetto in una cartella consente di definire questa cartella come *cartella Home*  (3 in figura 1.5), ove potremo accedere rapidamente per prelevare e salvare i dati funzionali alle attività da svolgere.

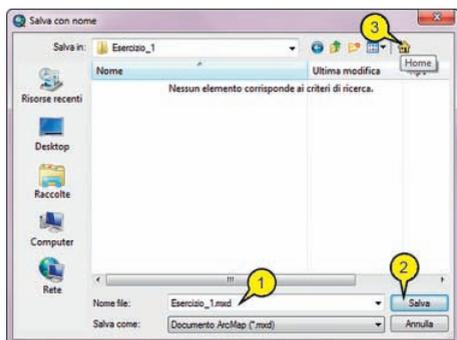


Figura 1.5
Salvataggio del file *.mxd del documento mappa: per una gestione ordinata dei dati il file deve essere salvato nella cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_1”

Verificare che tra i menu disponibili siano presenti le barre degli strumenti “Standard” e “Strumenti” (1 e 2 in figura 1.6); nel caso in cui tali barre non siano presenti cliccare con il tasto destro del mouse² in un qualsiasi punto della barra del menu principale (3 in figura 1.6), si visualizza così il menu di attivazione delle barre degli strumenti (4 in figura 1.6) nel quale sono elencate in ordine alfabetico tutte le barre degli strumenti disponibili. In questo menu cliccare sul nome della barra desiderata

¹ Nella digitazione del nome l’estensione *.MXD può essere omessa, in quanto l’applicazione inserisce automaticamente questa informazione nel nome del progetto.

² Descriveremo quest’operazione come “cliccare con TD” e la indicheremo in figura con una forma avente uno sfondo rosso.

(5 e 6 in figura 1.6) per attivare il rispettivo *flag* di visualizzazione (7 e 8 in figura 1.6), che renderà visibile la barra stessa. Per posizionare la barra nella vista dati (9 in figura 1.6) portare il puntatore del mouse in un punto qualsiasi della barra principale, cliccare (esempio 10 in figura 1.6) e mantenendo premuto il primo tasto del mouse, trascinare la barra degli strumenti nella posizione desiderata; una volta raggiunta la posizione desiderata rilasciare il tasto del mouse. Notare che, durante lo spostamento della barra, mantenendo pressione continua del mouse, il puntatore assume la forma di una freccia “a incrocio” (↔). Con questa tecnica, spostare sia la barra “Standard” sia la barra “Strumenti” nella posizione desiderata all’interno della vista dati (1 e 2 in figura 1.6).

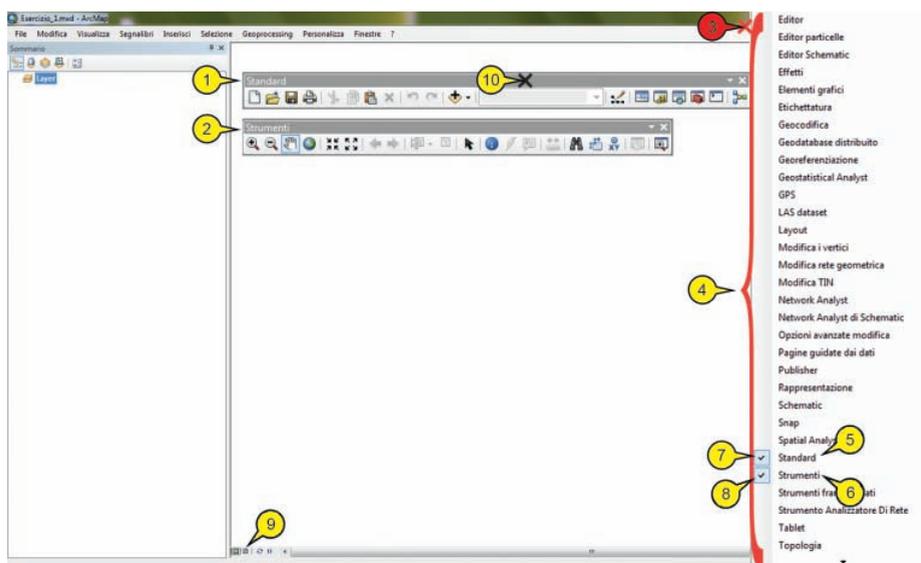


Figura 1.6. Schermata principale di ArcMap. In alto il menu principale, a sinistra il “Sommaio” con il frame di dati denominato “Layer” e al centro la vista dati. Le due barre degli strumenti “Standard” e “Strumenti”, in alto al centro della vista dati, sono attivate cliccando con il tasto destro (TD) nel menu principale e cliccando sul segno di spunta di attivazione della barra prescelta

Normalmente durante le operazioni di elaborazione, la barra “Standard” e la barra “Strumenti” sono sistemate in alto, lateralmente al menu principale in modo da non occupare spazio nella vista dati. Portare il puntatore del mouse in un punto qualsiasi della barra “Standard”, cliccare e, mantenendo premuto il tasto del mouse, trascinare la barra in alto, finché quest’ultima non diviene parte della cornice (1 in figura 1.7). Analogamente spostare la barra “Strumenti” in alto, lateralmente alla barra “Standard” (2 in figura 1.7).



Figura 1.7. Collocazione delle barre degli strumenti “Standard” e “Strumenti” in alto, sopra la vista dati

1.1.2. Analisi generale della posizione geografica occupata dai layer

Portare il puntatore nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare sul tasto “Aggiungi dati” (📍, 1 in figura 1.8).

Nella finestra “Aggiungi dati” (2 in figura 1.8) è normalmente reso disponibile il collegamento alla cartella di lavoro *Esercizio_1* (3 in figura 1.8). In questa cartella cliccare sul file “fregene.tif” (4 in figura 1.8) e cliccare su “Aggiungi” (5 in figura 1.8).

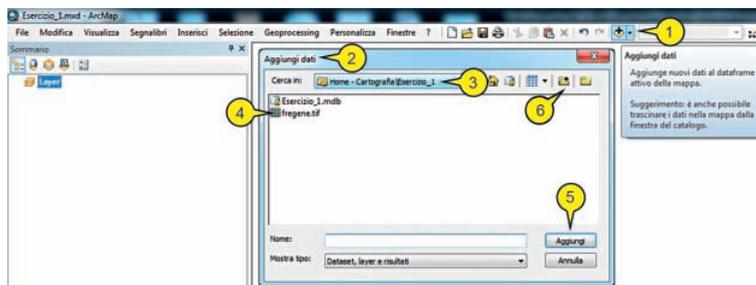


Figura 1.8. Il comando “Aggiungi dati” e l’omonima finestra di accesso alla cartella che contiene i dati geografici: il Personal Geodatabase “Esercizio_1.mdb” e l’immagine “fregene.tif”

Nell’ipotesi che la cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_1” non sia l’unica cartella collegata alla corrente sessione di lavoro di ArcMap e non risulti immediato l’accesso ai file illustrati in figura 1.8, dopo avere cliccato su “Aggiungi dati” (1 in figura 1.8) cliccare sul comando “Connetti a cartella” (📁, 6 in figura 1.8). Nella finestra “Connessione a cartella” che si apre dopo il click (1 in figura 1.9), accedere alla cartella desiderata cliccando su “Computer” (2 in figura 1.9), poi su “Disco locale (C:)” (3 in figura 1.9), ed una volta giunti all’interno della partizione “C:”, navigare all’interno di questa e cliccare sulla cartella desiderata (ad esempio, “Cartografia” e “Esercizio_1” – 4 e 5 in figura 1.9).

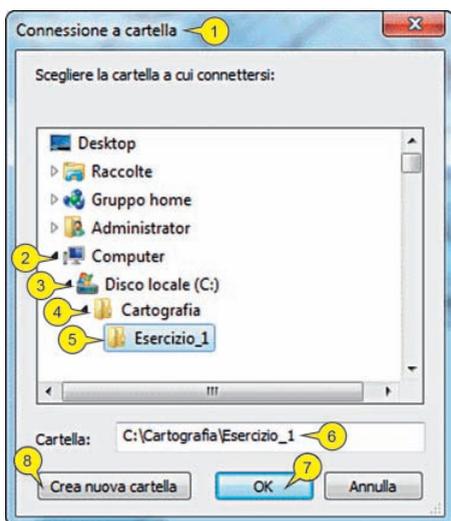


Figura 1.9
La finestra “Connessione a cartella” e la collocazione della cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_1”

Una volta selezionata la cartella di lavoro, il suo *path* appare nella finestra “Cartella” (6 in figura 1.9); per confermare le scelte cliccare infine su “OK” (7 in figura 1.9). Si noti che in questa finestra, cliccando su “Crea nuova cartella” (8 in figura 1.9), è possibile creare un nuovo folder, a cui riferire le attività. Dopo il click su “OK” il contenuto della cartella viene mostrato come nella finestra “Aggiungi dati” (2 in figura 1.8).

Una volta individuato il percorso della cartella di lavoro e cliccato al suo interno sul layer da aggiungere (in questo caso “fregene.tif” – 4 in figura 1.8) appare un messaggio che chiede all’utente se desidera costruire una risoluzione piramidale (piramidi) dell’immagine prescelta (1 in figura 1.10); in questo caso cliccare su “No” (2 in figura 1.10).

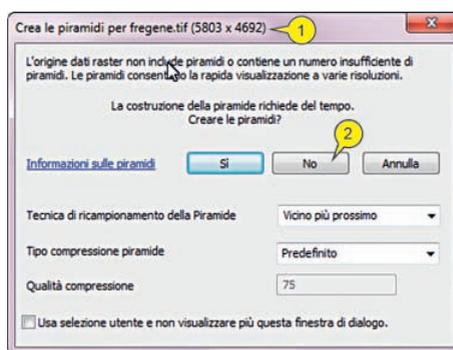


Figura 1.10

La finestra “Crea le piramidi” chiede all’utente se intende creare una risoluzione piramidale (variabile a secondo della scala di ingrandimento) per i dati raster che si stanno aggiungendo alla vista dati

Dopo il click appare una finestra di segnalazione (“Riferimento spaziale sconosciuto”, 1 in figura 1.11), nella quale l’applicazione rileva la mancanza di informazioni circa il riferimento spaziale dei dati; in pratica, la mancanza di informazioni precise circa il sistema di riferimento cartografico dei dati non permette il pieno utilizzo delle funzioni di trasformazione e proiezione dei dati di cui l’applicazione dispone, per cui i layer saranno visualizzati nella vista dati ma le loro coordinate non potranno essere proiettate nei diversi sistemi di riferimento utilizzabili dall’applicazione. In altri termini questa finestra comunica che non sono state rese disponibili all’applicazione informazioni che abbinino le coordinate caratteristiche dei dati al relativo sistema di riferimento riconoscibile in ArcGIS (ArcGIS supporta circa 70 diversi tipi di proiezioni cartografiche).

Questa mancanza di informazioni non permette di utilizzare gli algoritmi di conversione e trasformazione (proiezione s.l.) di cui l’applicazione è provvista. L’emissione del messaggio incluso nella finestra “Riferimento spaziale sconosciuto” può essere ritenuta l’esplicita indicazione che i dati in esame *non sono georeferenziati*. Per eseguire le operazioni di georeferenziazione è quindi indispensabile procedere sia all’inserimento o alla modifica delle coordinate correnti dei dati, che alla assegnazione del relativo sistema di riferimento cartografico. Per proseguire cliccare su “OK” (2 in figura 1.11) in modo da visualizzare l’immagine raster.

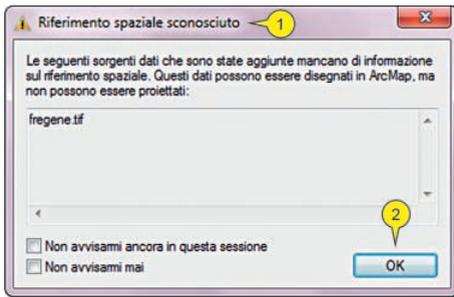


Figura 1.11

La finestra "Riferimento spaziale sconosciuto" informa l'utente sulla mancanza del sistema di riferimento dei dati che si stanno aggiungendo alla vista dati

La visualizzazione dell'immagine raster relativa alla Sezione II del Foglio n. 373 – Fregene si presenterà, nella vista dati (1 in figura 1.12), come in figura 1.12.

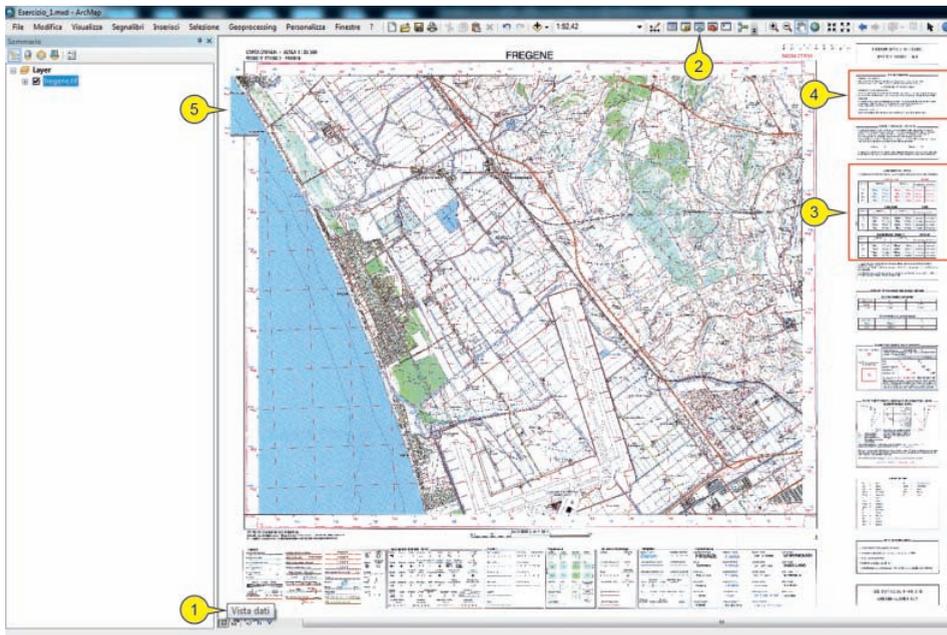


Figura 1.12. Vista dati di ArcMap in cui è visualizzato il layer "fregene.tif", relativo alla Carta Topografica d'Italia – Scala 1:25.000, Foglio n. 373, Sezione II – Fregene

Portare il puntatore nella barra degli strumenti "Standard" e cliccare sul tasto "Catalogo" (📁, 1 in figura 1.13). Dopo il click al lato superiore della vista dati si apre la finestra "Catalogo" (2 in figura 1.13). Nella finestra "Catalogo" (1 in figura 1.14) cliccare con il tasto destro del mouse su "Esercizio_1.mdb" (2 in figura 1.14) e su "Rendi geodatabase di default" (3 in figura 1.14), in modo da assegnare al progetto "Esercizio_1.mxd" il suo geodatabase di riferimento³.

³ Per una spiegazione sulla struttura e organizzazione dei dati nel geodatabase, vedi l'help di ArcGIS. Definire il geodatabase di riferimento rende più veloci e sicure le operazioni di connessione alla cartella di lavoro, per il salvataggio e caricamento dei dati.

Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS

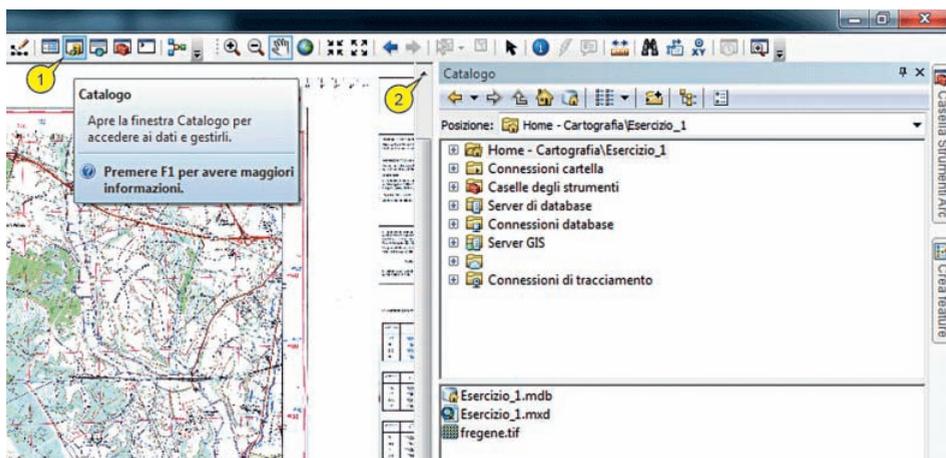


Figura 1.13. Cliccando sul comando “Catalogo” nella barra “Standard” si accede alla finestra “Catalogo” dove è possibile consultare ed elaborare i dati geografici contenuti nella cartella di lavoro

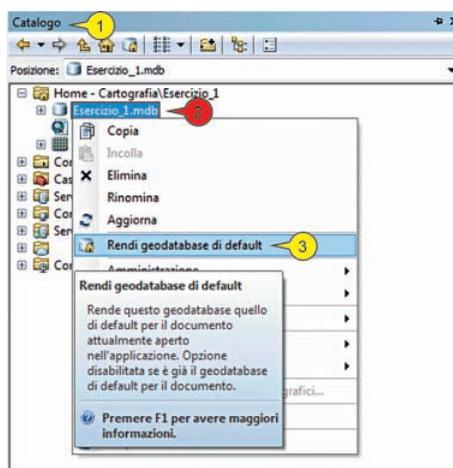


Figura 1.14. Cliccando con il tasto destro del mouse su un geodatabase si accede al comando “Rendi geodatabase di default”. Con quest’opzione, nell’ambito della stessa sessione di lavoro di ArcMap, è possibile assicurare l’accesso rapido a questo repository

La definizione della cartella “Home” e del geodatabase di default rende più rapido e sicuro l’accesso ai dati; notare che nella finestra “Catalogo” (1 in figura 1.15) il geodatabase di default si presenta con la classica icona del *repository* recante una piccola casa (2 e 3 in figura 1.15). Analogamente anche la “cartella Home” è rappresentata con l’icona di una piccola casa (4 e 5 in figura 1.15). Nella parte inferiore della finestra “Catalogo”, nella sezione “Pannello dei contenuti” (6 in figura 1.15), è descritto il contenuto del geodatabase. Cliccando sul menu a cascata “Scegli vista pannello dei contenuti” è possibile modificare la visualizzazione del contenuto del geodatabase (7 in figura 1.15).

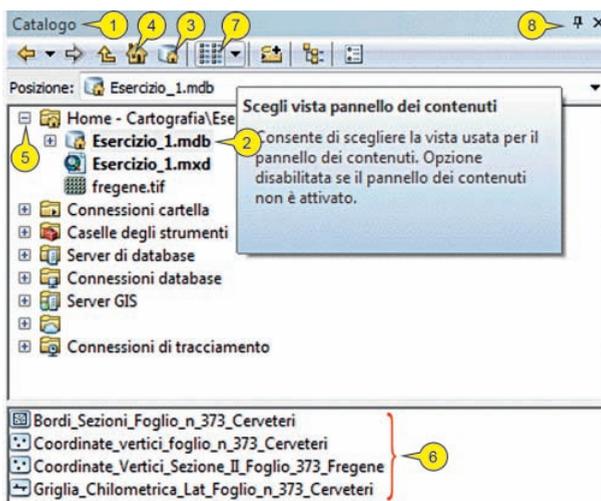


Figura 1.15. Impostando le opportune modalità in “Scegli vista pannello di contenuti”, si possono visualizzare e modificare, nella parte inferiore della finestra, i dati contenuti nel geodatabase

Cliccare sul tasto “Aggiungi dati” (1 in figura 1.16) e nell’omonima finestra (2 in figura 1.16) cliccare su “Passa a geodatabase di default” (3 in figura 1.16). Cliccare sul tasto “Ctrl” della tastiera e, mantenendolo premuto (4 in figura 1.16), cliccare su ognuno degli elementi (*Feature Class*) presenti nel geodatabase; infine rilasciare il tasto “Ctrl” e cliccare su “Aggiungi” (5 in figura 1.16). Come notato l’utilizzo del tasto “Ctrl” permette una selezione indipendente dei layer.

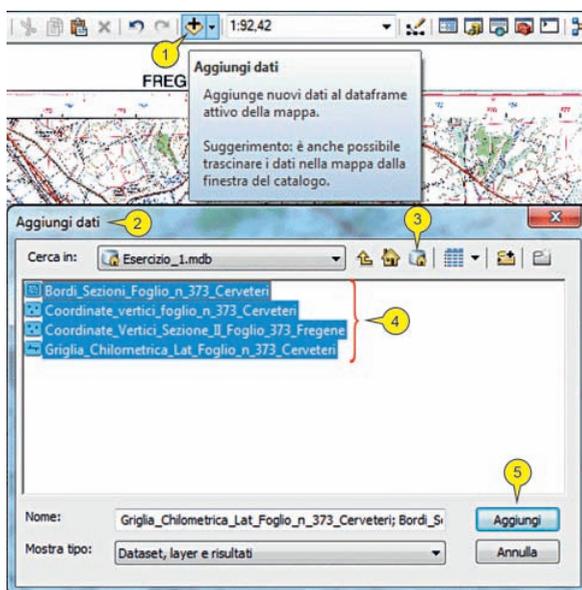


Figura 1.16. Cliccando sul tasto “Aggiungi dati” nella barra “Standard” si accede al contenuto del geodatabase di default. All’interno di questo repository è possibile, tramite una selezione singola, multipla o di tipo drag and drop, selezionare i dati da aggiungere alla vista dati

Dopo il click su “Aggiungi” i layer aggiunti alla vista dati (1 in figura 1.17) appariranno nel “Sommario” (2 in figura 1.17) contenuti nel frame di dati denominato “Layer” (3 in figura 1.17).

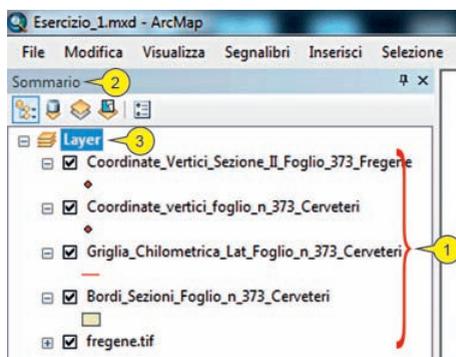


Figura 1.17

I dati aggiunti alla vista dati sono elencati nella finestra “Sommarario” e collocati all’interno di un frame di dati (in questo caso denominato “Layer”). Il frame di dati ha proprietà proprie (ad esempio, sistema di riferimento, unità di misura, etc.) che possono essere imposte ai dati in esso contenuti

Cliccando due volte sulla casella contenente il nome “Layer” e lasciando una breve pausa tra i due click il nome diverrà modificabile (1 in figura 1.18), per cui è possibile digitare nella casella al posto della parola “Layer” il testo “Fregene” (premendo “Invio” alla fine della digitazione) che diverrà il nuovo nome assegnato al frame di dati (1 in figura 1.18).

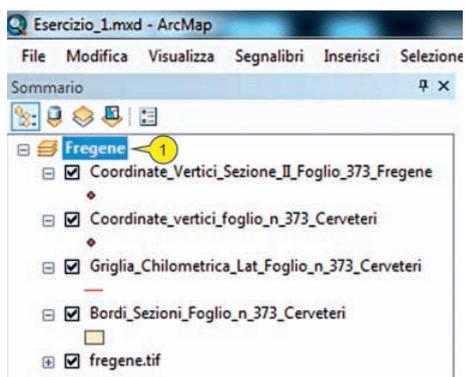


Figura 1.18

È possibile rinominare il frame di dati assegnandogli una denominazione a scelta dell’utente (in questo caso “Fregene”)

Cliccare sul tasto “Auto nascondi” (8 in figura 1.15), una o due volte finché la finestra del “Catalogo” non si raccoglie in posizione di chiusura nel lato destro della vista dati (1 in figura 1.19). Portare il puntatore nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare su “Salva” (1 in figura 1.20) per aggiornare i contenuti progetto.



Figura 1.19

Posizione dell’icona di apertura della finestra “Catalogo” quando è temporaneamente nascosta

Dopo queste attività tutti i dati riguardanti l'esercizio in esame sono stati aggiunti nel "Sommaro" e in particolare nel frame di dati "Fregene" e visualizzati nella vista dati. Portare il puntatore del mouse nella toolbar "Strumenti" e cliccare sul comando "Estensione completa" (🌐, 2 in figura 1.20) in modo da visualizzare tutti i dati aggiunti alla vista dati. Portare il puntatore nella barra degli strumenti "Standard" e cliccare su "Salva" (💾, 2 in figura 1.20), in modo da aggiornare il contenuto del progetto "Esercizio_1".

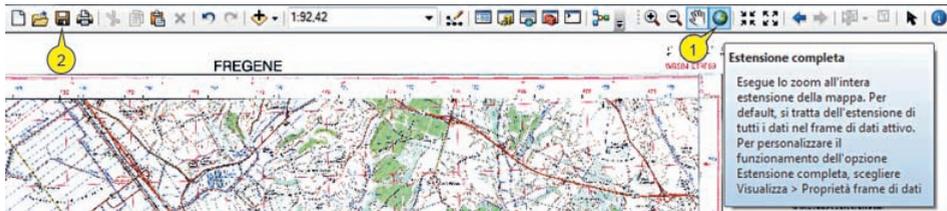


Figura 1.20. Il comando "Salva" nella barra degli strumenti "Standard" permette di aggiornare il documento mappa corrente. Cliccando sul comando "Estensione completa" sono visualizzati tutti i dati geografici presenti nella vista dati, ognuno nella posizione spaziale di sua competenza

La visualizzazione complessiva dei layer si presenterà come in figura 1.21; come si nota i diversi layer mostrano posizioni assai distanti tra loro (1, 2 e 3 in figura 1.21), nonostante si riferiscano ad un'area compresa nella Sezione II del Foglio n. 373 "Fregene" e alle zone ad essa limitrofe (cfr. figura 1.1).

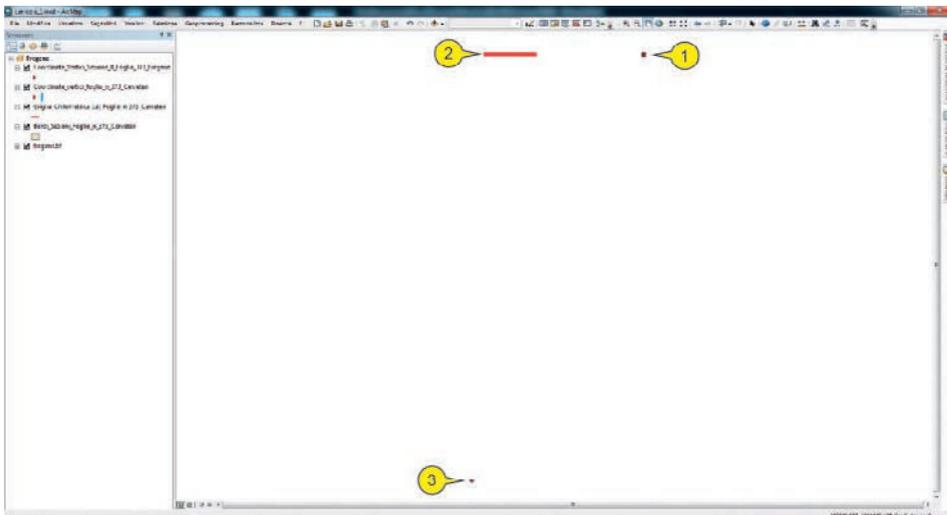


Figura 1.21. Nella vista dati si nota come, nonostante i dati geografici visualizzati riguardino le stesse aree, essi sono collocati a una notevole distanza l'uno dall'altro

Nella vista dati i layer sono rappresentati come figure geometriche all'interno di un piano cartesiano e assumono una posizione definita in base ai valori delle coordinate

dei vertici. I valori massimi e minimi di tali coordinate permettono di definire l'estensione spaziale occupata dai dati. Uno schema esplicativo dei valori di estensione spaziale del layer e del loro impiego nella vista dati è riportato in figura 1.22, dove il poligono in verde rappresenta un generico layer collocato nel piano cartesiano della vista dati in base alle coordinate dei vertici denominate genericamente “Sinistra”, “Destra”, “In alto” e “In basso”. I dati geografici contenuti da ogni layer si riferiscono ad una determinata posizione geografica, individuata in base ai valori delle proprie coordinate stabilite secondo un prescelto sistema di riferimento. Cambiando il sistema di riferimento le coordinate di una determinata posizione cambiano anch'esse. Poiché è una nostra esigenza reale aggiungere alla vista dati dei layer che possiedono diversi sistemi di riferimento, è necessario, per una corretta visualizzazione dei dati e dei relativi rapporti geometrici, che la stessa vista dati abbia un suo sistema di riferimento cartografico affinché tutti i dati che vengono aggiunti in essa siano proiettati⁴ nel sistema di riferimento della vista dati⁵. Quando i layer sono correttamente georeferenziati, gli algoritmi della applicazione elaborano una vista generale che permette di visualizzare correttamente i dati riferiti ad una posizione o zona geografica comune, anche se essi in origine possiedono diversi sistemi di riferimento e diversi valori delle coordinate.

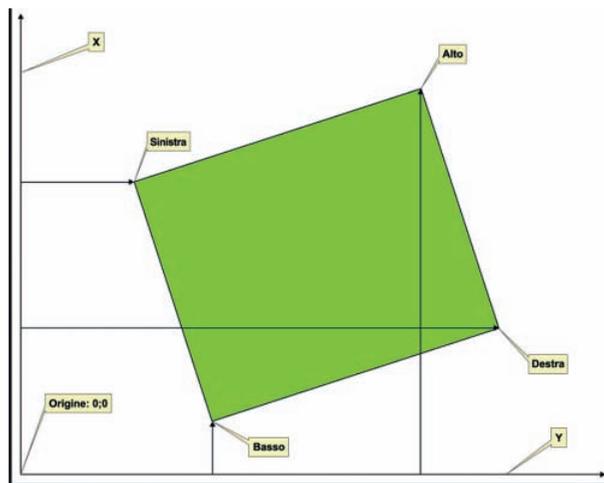


Figura 1.22. Schematizzazione del posizionamento e della visualizzazione di un layer nella vista dati e significato delle coordinate “Alto”, “Basso”, “Sinistra” e “Destra”, relative alla estensione cartografica del layer

⁴ In questo caso con il termine “proiezione” si intendono una serie di operazioni sia geometriche che matematiche eseguite dalla applicazione che applicano rigorosamente i metodi di conversione o trasformazione in uso ai dati geodetici (vedi appendice). La condizione essenziale per queste attività di proiezione è che tutti i layer aggiunti alla vista dati siano georeferenziati in modo appropriato.

⁵ Il sistema di riferimento utilizzato dalla vista dati è solitamente il sistema di riferimento del layer che per primo viene aggiunto al frame di dati. Come illustrato più avanti nel testo è possibile modificare questo sistema di riferimento attraverso operazioni sulle proprietà del frame di dati.

Se la visualizzazione dei dati presentata nella vista dati non rispecchia le posizioni attese (come nel caso di figura 1.21) sia rispetto alle coordinate dei layer sia rispetto alle posizioni reciproche tra i layer che si riferiscono alla stessa area, ciò significa che la georeferenziazione dei dati non è corretta. I messaggi di “Riferimento spaziale sconosciuto” (1 in figura 1.11), emessi dall’applicazione al momento dell’aggiunta dei dati, hanno l’obiettivo di avvertire l’utente di questa incongruenza e delle possibili conseguenze quali ad esempio quelle illustrate in figura 1.21, dove risulta evidente che layer competenti ad una determinata area geografica sono distribuiti nel piano cartesiano della vista dati in posizioni molto distanti e diverse tra loro. In questi casi, per utilizzare correttamente i layer tramite l’applicazione ArcGIS, si rendono necessarie alcune fondamentali elaborazioni preliminari sui layer che nel loro insieme definiscono le procedure di georeferenziazione. Le attività di georeferenziazione dei dati cartografici (siano essi disponibili in forma raster o vettoriale), eseguibili tramite il modo di funzionare di un’applicazione GIS, consistono sia nell’assegnazione delle coordinate spaziali che nella definizione del proprio sistema di riferimento spaziale (o cartografico) dei dati in esame. In pratica per ogni attività di georeferenziazione le due imprescindibili tipologie di operazioni consistono *nell’assegnazione delle coordinate e del relativo sistema di riferimento*. Nelle pagine che seguono, descriveremo queste attività utilizzando metodi e comandi appropriati dell’applicazione ArcMap, ma per comprendere meglio come georeferenziare i dati disponibili, che presentano una vasta gamma delle possibili situazioni reali che l’utente può incontrare, è conveniente analizzare i dati e compilare una tabella che riassume per ognuno dei layer in esame la relativa estensione spaziale e le informazioni sui sistemi di riferimento che sono correntemente applicati e da applicare come obiettivo finale. Una volta completata quest’analisi sui dati, saranno illustrati i metodi di georeferenziazione più idonei.

1.1.3. Analisi della posizione geografica del layer raster “fregene.tif”

Per consultare l’estensione spaziale di ogni layer procedere come segue: portare il puntatore del mouse nel “Sommario” e nel frame di dati sul nome del layer (in questo caso “fregene.tif”, 1 in figura 1.23), cliccare con TD e nel menu che appare cliccare su “Proprietà” (2 in figura 1.23).

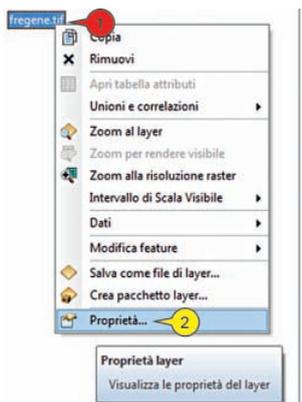


Figura 1.23

Cliccando con il tasto destro (TD) sul nome di un layer (in questo caso “fregene.tif”) presente nel frame di dati, si può accedere alle “Proprietà” del layer medesimo

Nella finestra “Proprietà layer” (1 in figura 1.24) cliccare sulla tab “Estensione” (2 in figura 1.24); nel riquadro “Estensione completa” (3 in figura 1.24) sono indicati i valori massimi delle coordinate relative alla estensione spaziale occupata dal layer (“Sinistra”; “Destra”; “In alto”; “In basso”, 4, 5, 6, 7 in figura 1.24), come schematizzato in figura 1.22.

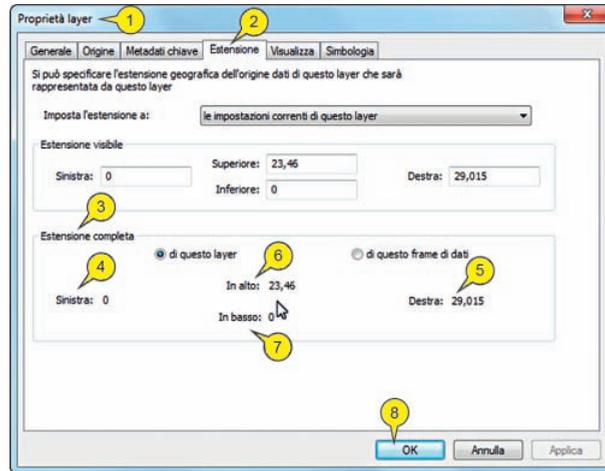


Figura 1.24. Nella finestra “Proprietà layer” si accede alla tab “Estensione” ove sono espressi i valori della estensione cartografica completa occupata dal layer

Per ogni layer, l’entità di queste coordinate identifica i valori dell’estensione spaziale (“Estensione completa”, 3 in figura 1.24) utilizzati dall’applicazione per collocare i dati nel campo cartesiano della vista dati. Per quanto attiene alle unità di misura di tali valori, occorre fare alcune considerazioni. Com’è noto ogni sistema di riferimento è caratterizzato da un sistema di coordinate con proprie e definite unità di misura. In generale i sistemi planimetrici hanno come unità di misura le dimensioni che si riferiscono a distanze (metri, chilometri, piedi, miglia, etc.) mentre i sistemi geografici hanno come unità di misura i valori angolari (gradi, primi, secondi, gradi decimali, etc.). Per ogni layer, la definizione di un appropriato sistema di riferimento e delle relative coordinate permette alle applicazioni GIS di eseguire le operazioni di conversione e trasformazione che sono in generale note con il termine di *proiezioni*. Nell’ipotesi che al layer non sia applicato alcun sistema di riferimento (come nel caso in esame relativo al layer “fregene.tif”, vedi figura 1.11), i valori della sua estensione spaziale non hanno una unità di misura e vengono utilizzati dalla applicazione esclusivamente per il posizionamento e la visualizzazione del layer all’interno del piano cartesiano della vista dati senza alcuna possibilità di utilizzare tali dati per operazioni di proiezione da un sistema di riferimento all’altro. Poiché ogni attività di georeferenziazione deve essere basata sulla conoscenza del sistema di riferimento e delle coordinate da applicare a un determinato layer, è indispensabile acquisire in modo esaustivo queste informazioni. Quando, come nel caso in esame, la nostra attività concerne dati cartografici appartenenti a Serie cartografiche ufficiali, le informazioni ricercate possono essere dedotte dall’analisi dei contenuti della cartografia

ESERCIZIO 2

Georeferenziare i dati CAD

Premessa

Molti dati cartografici sono diffusi in formati propri del disegno tecnico computerizzato eseguiti tramite applicativi CAD¹. Nella pratica professionale le principali fonti di dati geografici che sono diffuse in formato CAD dalle agenzie cartografiche, riguardano la Carta Tecnica Regionale (CTR) e la cartografia catastale. La CTR è realizzata dalle amministrazioni regionali ed è fornita spesso in diversi sistemi di riferimento (Gauss-Boaga – Roma40, UTM-ED50, UTM-WGS84(ETRS 1989)), anche se più frequentemente nell'unico sistema Gauss-Boaga – Roma40. La cartografia catastale è realizzata dall'Agenzia del Territorio ed è fornita nel sistema di riferimento Cassini-Soldner². I due sistemi di riferimento (Gauss-Boaga e Cassini-Soldner) sono profondamente differenti e difficilmente riferibili uno all'altro con metodi geodetici (proiezioni) come abbiamo visto a proposito delle trasformazioni tra gli altri principali sistemi di riferimento. Per quanto attiene ai rilievi topografici di dettaglio, dati gli obiettivi principalmente tecnici di questi elaborati, essi sono spesso riferiti a sistemi locali di coordinate, come ad esempio i rilievi eseguiti tramite stazione totale funzionale alla realizzazione di opere o altre attività che si svolgono sul terreno (opere civili, misure geofisiche, progetti architettonici etc.). Anche se è sempre più diffuso l'utilizzo della tecnologia GPS nei rilievi di dettaglio di tipo cartografico, non sono limitate le casistiche in cui tali dati sono privi di un sistema di riferimento generale e devono quindi subire uno speciale trattamento per essere riferiti a un sistema convenzionale. In definitiva per riportare tutti i dati in un unico sistema adottato correntemente dalla Carta Tecnica Regionale (Gauss-Boaga –

¹ Come è noto l'acronimo CAD significa Computer Aided Design, e indica l'attività di disegno e progettazione con l'uso del computer.

² Le carte catastali vengono in generale redatte alla scala 1:2000 e prendono il nome di mappe.

Le mappe usualmente contengono:

- delimitazioni delle particelle catastali
- delimitazioni relative alla viabilità, alle acque e ad ogni altro particolare topografico di pubblica proprietà e di specifico interesse
- confini amministrativi comunali, provinciali, regionali e statali
- i punti trigonometrici
- le curve di livello e i punti quotati.

Il territorio nazionale è completamente cartografato con circa 310.000 mappe catastali. La rappresentazione adottata per tali mappe fu in origine la Cassini-Soldner. Per coprire tutto il territorio nazionale furono adottate complessivamente 849 origini, 31 con grandi estensione e 818 con piccole estensioni.

Roma40) occorre eseguire delle modifiche geometriche³ ai dati che saranno descritti in questo esercizio. L'esercizio è articolato in due parti: nella prima parte saranno descritte le procedure di georeferenziazione di una cartografia catastale in base alle informazioni desumibili da una sezione in scala 1:10.000 appartenente alla CTR che ricopre la stessa area dei dati catastali in esame; nella seconda parte saranno descritte le procedure di georeferenziazione di un rilievo topografico che, in forma originale, è inquadrato in un sistema di riferimento locale. Prima di iniziare l'esercizio, installare l'applicazione CartLab1 fornita tra i dati di partenza.

2.1. Georeferenziazione di una mappa catastale nel sistema Gauss-Boaga

2.1.1. Impostazione del progetto ArcMap

Lanciare l'applicazione ArcMap e cliccare su “Nuove mappe” (1 in figura 2.1) e su “OK” (2 in figura 2.1).

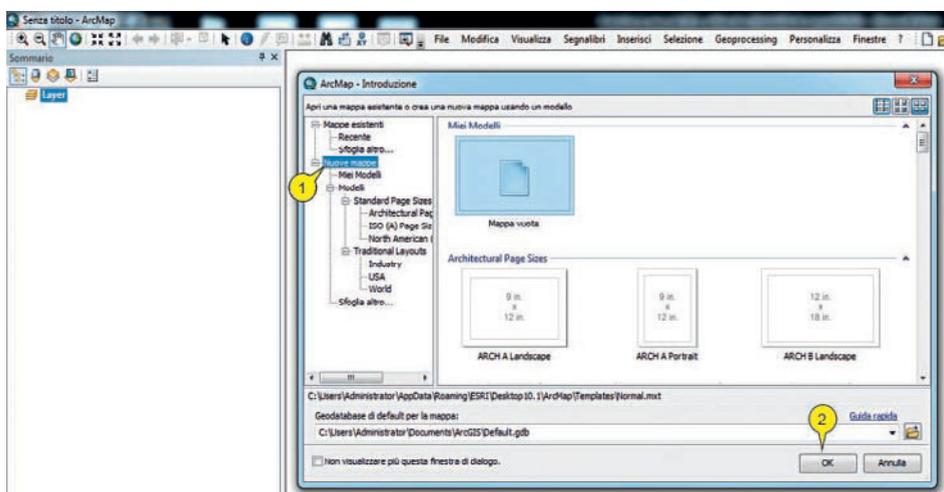


Figura 2.1. Schermata di avvio di ArcMap™ Rel 10.1 (in lingua italiana). Cliccando in successione su “Nuove mappe” e su “Mappa vuota” si accede ad una nuova sessione di lavoro (progetto o documento mappa) di ArcMap

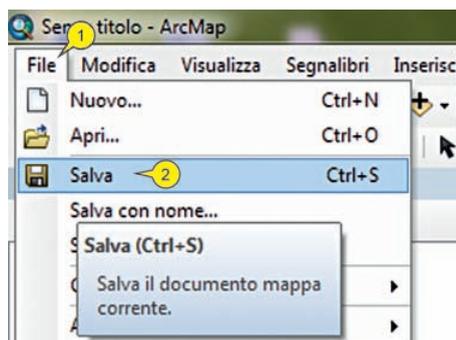


Figura 2.2

Nel menu “File” (barra degli strumenti in alto) di ArcMap si clicca su “Salva” per aggiornare il documento mappa corrente

³ Rototraslazioni nel piano.

Cliccare sul menu “File” (1 in figura 2.2) e cliccare sul comando “Salva” (2 in figura 2.2). Indirizzare il file da salvare nella directory di lavoro (WD) “C:\Cartografia\Esercizio_2” e denominarlo “Esercizio_2.mxd” (1 in figura 2.3); cliccare su “Salva” (2 in figura 2.3). Il progetto di lavoro è ora denominato “Esercizio_2”.

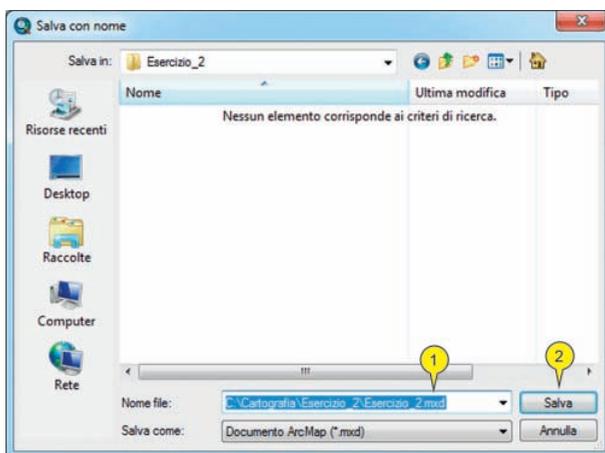


Figura 2.3. Salvataggio del file *.mxd del documento mappa: per una gestione ordinata dei dati il file deve esser salvato nella cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_2”

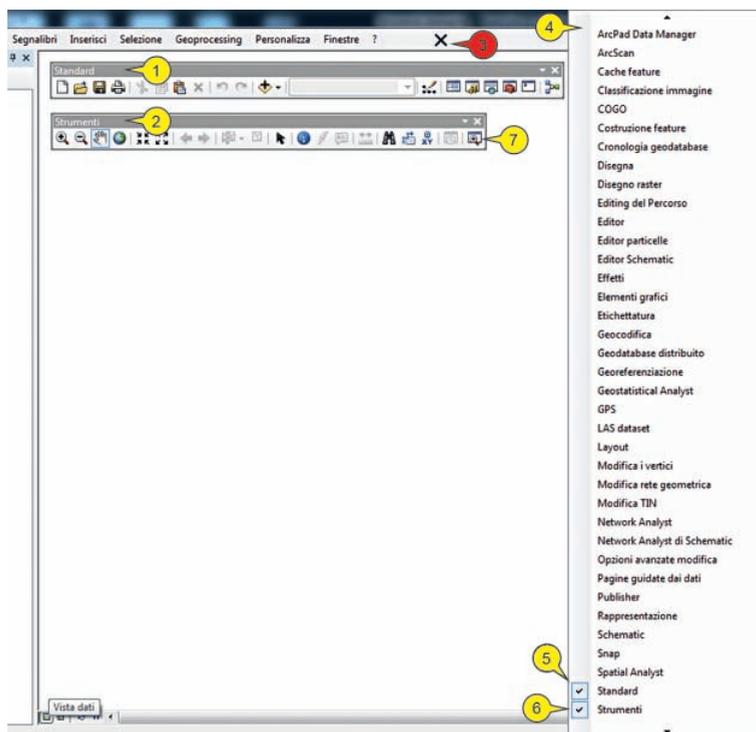


Figura 2.4. La schermata principale di ArcMap. Attivazione delle barre degli strumenti “Standard” e “Strumenti”

Verificare che tra i menu disponibili siano presenti la barra degli strumenti “Standard” e la barra “Strumenti” (1 e 2 in figura 2.4); nel caso in cui tali toolbar non siano presenti, cliccare con il TD del mouse in un qualsiasi punto della barra del menu principale (3 in figura 2.4) e visualizzare il menu di attivazione delle barre degli strumenti (4 in figura 2.4) nel quale sono elencate in ordine alfabetico tutte le barre degli strumenti disponibili. In questo menu cliccare sul nome della barra degli strumenti desiderata (5 e 6 in figura 2.4).

Cliccare in un qualsiasi punto di una delle barre e tenendo premuto il primo tasto del mouse trascinare la barra nella posizione più comoda (in genere in alto a destra al menu principale, 1 e 2 in figura 2.5).

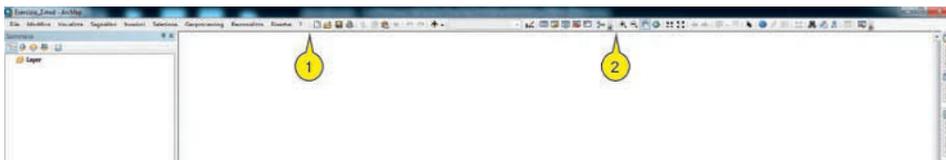


Figura 2.5. Sistemazione delle barre degli strumenti “Standard” e “Strumenti” in alto, sopra la vista dati

Portare il puntatore nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare sul tasto “Catalogo” (1 in figura 2.6).



Figura 2.6

Cliccando sul comando “Catalogo” nella barra “Standard” si accede alla finestra del catalogo dove è possibile consultare ed elaborare i dati geografici contenuti nella cartella di lavoro

Portare il puntatore nella finestra “Catalogo” (1 in figura 2.7) che si apre sulla destra della vista dati e cliccare su “Connetti a cartella” (2 in figura 2.7).

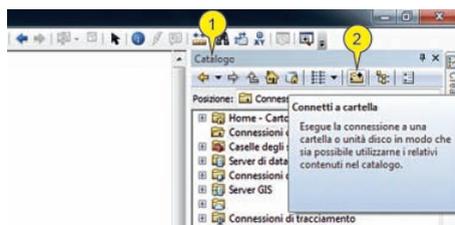


Figura 2.7

Nella finestra “Catalogo” cliccando su “Connetti a cartella” si definisce la directory, dove prelevare i dati di nostro interesse

Nella finestra “Connessione a cartella” (1 in figura 2.8) navigare fino a cliccare su “C:\Cartografia\Esercizio_2” (2 in figura 2.8) e cliccare su “OK” (3 in figura 2.8). Nella finestra “Catalogo” cliccare sul segno di spunta della directory “C:\Cartografia\Esercizio_2” (1 in figura 2.9) e visualizzare il contenuto della directory (2 in figura 2.9). Si noti come in questa visualizzazione della finestra “Catalogo” sono visibili sia l’albero del catalogo (3 in figura 2.9) che la finestra sottostante denominata *pannello del catalogo* (4 in figura 2.9).

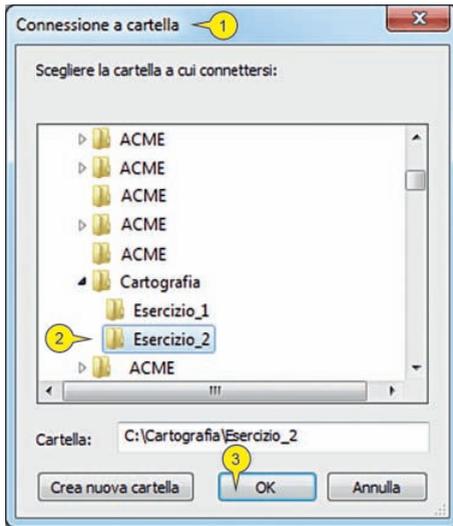


Figura 2.8
Finestra di “Connessione a cartella”
e sistemazione della cartella di lavoro
“C:\Cartografia\Esercizio_2”

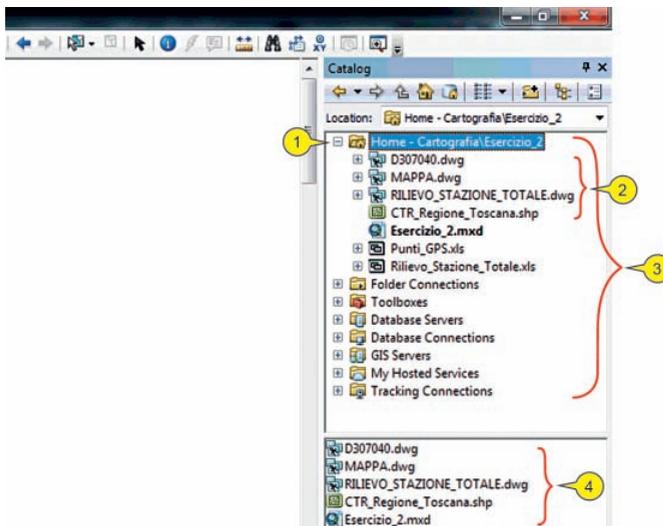


Figura 2.9
Dalla finestra “Catalogo” si accede
alla cartella di lavoro (in questo caso
“C:\Cartografia\Esercizio_2”) che in-
clude i dati geografici in formato CAD
(con estensione *.DWG) e shapefile
(con estensione *.SHP)

La directory “C:\Cartografia\Esercizio_2” contiene i file riportati in figura 2.10. AutoCAD DWG™ è un formato di file per il disegno computerizzato assistito dal computer (CAD⁴), sviluppato e brevettato da Autodesk™. È un formato proprietaria-

⁴ Diversamente dai dati geografici utilizzati nei GIS, tutti i dati rappresentati da un dataset CAD sono contenuti in un unico file sorgente. Questo file include sia la componente geometrica che quella informativa (tabellare s.l.) funzionali alla rappresentazione simbolica e alle altre proprietà grafiche. La geometria dei dati CAD è intensivamente diversa rispetto ai dati GIS e quando tali dati sono visualizzati in ArcGIS essi sono tradotti automaticamente (*on the fly*), in feature class virtuali distinte in base alle primitive geometriche. I dati CAD aventi una geometria bidimensionale (2D CAD) consistono di primitive geometriche posizionate in base a coordinate cartesiane XY e aventi una dimensione Z costante. Il valore Z nei dati bidimensionali si considera relativo alla loro elevazione e non è necessariamente pari a zero. Esempi di primitive geometriche bidimensionali includono punti, linee e polilinee chiuse che rappresentano poligoni, forme geometriche piane (*region*) delimitate da tre o più bordi, archi, curve di tipo *spline*

rio prodotto dalla applicazione AutoCAD™ ed altre applicazioni legate alla stessa piattaforma. L'acronimo DWG è l'estensione dei file DWG e indica sinteticamente *drawing* (disegno).

Nome	Icona	Tipo	Descrizione Contenuto
D307040.dwg		File CAD Autodesk™ DWG™	Sezione scala 1:10000 della Carta Tecnica regionale della Regione Toscana
MAPPA.dwg		File CAD Autodesk™ DWG™	Mappa Catastale scala 1:2000 della Agenzia del Territorio
RILIEVO_STAZIONE_TOTALE.dwg		File CAD Autodesk™ DWG™	Rilievo topografico di curve di livello eseguito tramite Stazione Totale
Punti_GPS.xls		File di foglio di calcolo (Excel™)	File dati relativo a rilievo topografico eseguito tramite ricevitore GPS
Rilievo_Stazione_Totale.xls		File di foglio di calcolo (Excel™)	File dati relativo rilievo topografico eseguito tramite Stazione Totale
CTR_Regione_Toscana		File Shapefile™ ESRI™	Quadro di unione della Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana

Figura 2.10. File contenuti nella cartella di lavoro

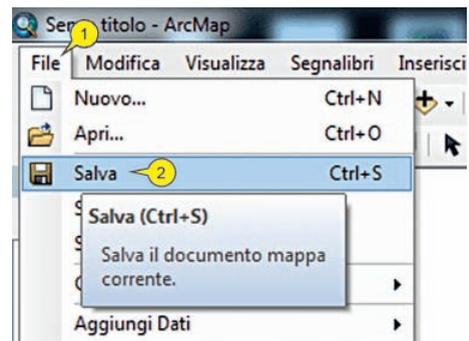


Figura 2.11

Nel menu "File" (barra degli strumenti in alto) di ArcMap si clicca su "Salva" per aggiornare il documento mappa corrente

e cerchi. I dati CAD aventi una geometria tridimensionale (3D CAD) sono distinguibili in due categorie principali: i solidi 3D e le superfici 3D. I solidi 3D definiscono i volumi tramite i quali si possono identificare tutte le proprietà di massa (peso, centro di gravità etc.) di un corpo. Le superfici 3D definiscono bordi e involucri; tali superfici possono essere utilizzate per definire superfici complesse di tipo matematico (tipo *non-uniform rational basis splines*, NURBS). Le superfici costruite tramite tre o quattro facce generano delle strutture reticolari poligonali (*meshes*) che approssimano al meglio le superfici curve.

Come accennato i layer CAD sono rappresentati nei GIS in modo assai simile ai dati geografici anche se non seguono la stessa organizzazione di base: gli operatori CAD possono utilizzare in un singolo layer tutti i tipi di primitive geometriche (punti, linee, poligoni etc.) e particolari proprietà grafiche per ognuno di questi elementi. L'obiettivo dei dati CAD è principalmente di rappresentazione grafica e in subordine di documentazione informativa, per cui gli attributi che generalmente sono consultabili tramite una applicazione GIS nelle tabelle degli attributi legate a tali dati sono in gran parte relativi alle proprietà grafiche. Sempre presenti nel dataset CAD sono le annotazioni (*annotation*); si tratta di elementi grafici non riconducibili alle primitive classiche essenzialmente costituiti da testi disposti su linee singole o multiple. Le annotazioni, essendo principalmente relative a testi e scritte presenti nei dati CAD, recano, nelle loro tabelle degli attributi, sia il contenuto testuale che le proprietà grafiche (font, colore, style, dimensione etc.) necessarie alla rappresentazione.

Per aggiornare il progetto con la definizione della directory di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_2”, cliccare sul menu “File” (1 in figura 2.11) e sul comando “Salva” (2 in figura 2.11).

Per aggiungere i layer alla “Vista dati” si può procedere in due modi:

1. Portare il puntatore nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare sul tasto “Aggiungi dati” (1 in figura 2.12); nella successiva finestra “Aggiungi dati” (2 in figura 2.12) accedere alla directory “C:\Cartografia\Esercizio_2” (3 in figura 2.12, in questo caso la connessione è di default) e cliccare sul file “Mappa” (4 in figura 2.12) e su “Aggiungi” (5 in figura 2.12).

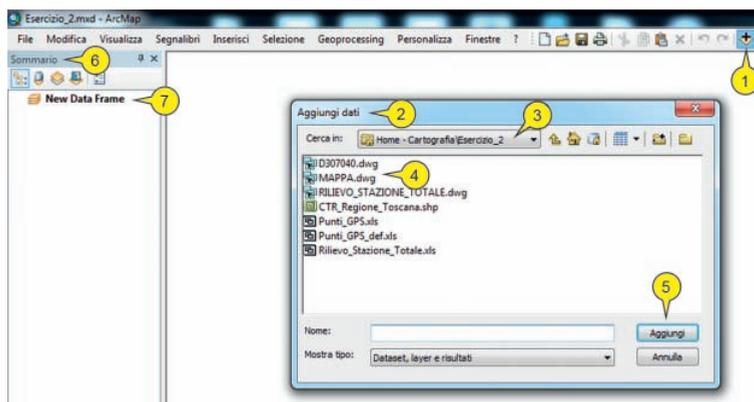


Figura 2.12. Modalità di accesso alla cartella di lavoro e aggiunta di dati al frame di dati

Dopo il click appare un messaggio di avvertimento all’utente (“Riferimento spaziale sconosciuto”, 1 in figura 2.13); com’è noto questa segnalazione indica che i dati CAD in esame (2 in figura 2.13) non hanno le informazioni circa il loro sistema di riferimento spaziale (i dati *non sono georeferenziati*).



Figura 2.13. La finestra “Riferimento spaziale sconosciuto” informa l’utente sulla mancanza del sistema di riferimento ai dati che si stanno aggiungendo alla vista dati. Questo messaggio indica che i dati in corso di elaborazione non sono georeferenziati e pertanto non potranno essere proiettati nei vari sistemi di riferimento

Per proseguire cliccare su “OK” (3 in figura 2.13) in modo da far prendere ai dati il loro posto nella finestra “Sommario” (6 in figura 2.12) e nel frame di dati denominato “Layer” (7 in figura 2.12).

- Un secondo modo d’inserimento si realizza spostando il puntatore del mouse nella finestra “Catalogo”; cliccare sul file “Mappa.dwg” (1 in figura 2.14) e tenendo premuto il primo tasto del mouse trascinare il file nel “Sommario” e nel frame di dati al di sotto del nome “Layer” (2 in figura 2.14); una volta raggiunta questa posizione rilasciare il tasto del mouse. Notare che durante il trascinamento il puntatore assume la forma di una freccia (3 in figura 2.14).



Figura 2.14. Modo alternativo di aggiunta dati al frame di dati

Una volta rilasciato il tasto del mouse, il nome del file appare nel frame di dati (1 in figura 2.15) ed il suo contenuto viene visualizzato nella vista dati (2 in figura 2.15), mentre contemporaneamente viene visualizzato il messaggio relativo alla mancanza del sistema di riferimento spaziale dei dati (3 in figura 2.15). Per continuare cliccare su “OK” (4 in figura 2.15).

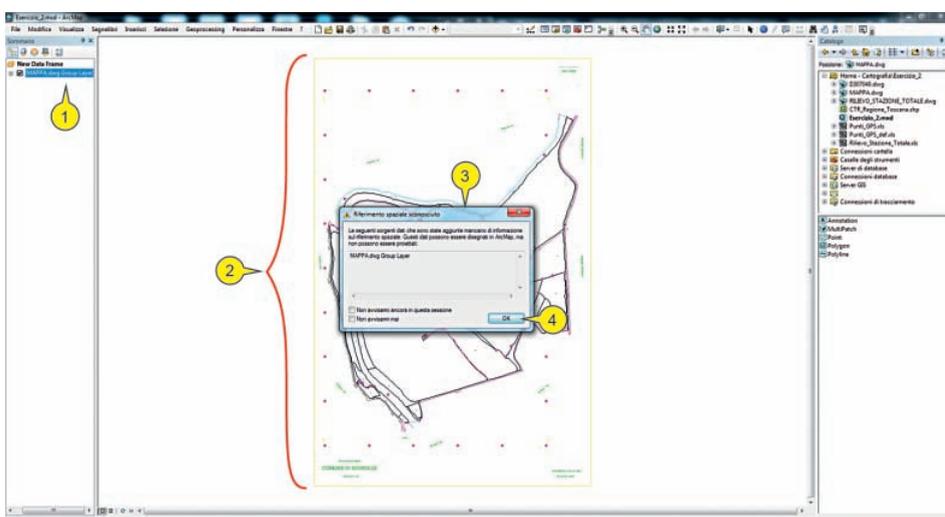


Figura 2.15. Visualizzazione dei dati nella vista dati e relativo avviso di riferimento spaziale sconosciuto

Quando è inserito un layer privo di sistema di riferimento è comunque indispensabile fissare almeno le unità di misura dei dati, in assenza delle quali non è possibile stabilire un determinato rapporto di scala.

Per definire le unità di misura del frame di dati portare il puntatore del mouse nel “Sommaro”, cliccare sul nome del frame di dati con il TD (1 in figura 2.16) e su “Proprietà” (2 in figura 2.16).

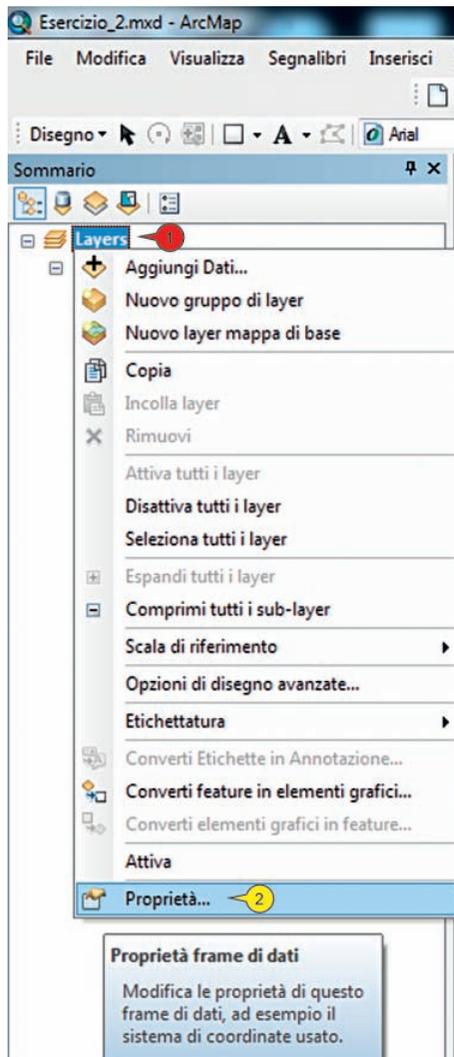


Figura 2.16. Accesso alle proprietà del frame di dati

Nella finestra “Proprietà – frame di dati” (1 in figura 2.17) cliccare sulla tab “Generale” (2 in figura 2.17). Cliccare sul menu a cascata riguardante le unità di mappa (3 in figura 2.17) e selezionare “Metri” (4 in figura 2.17).

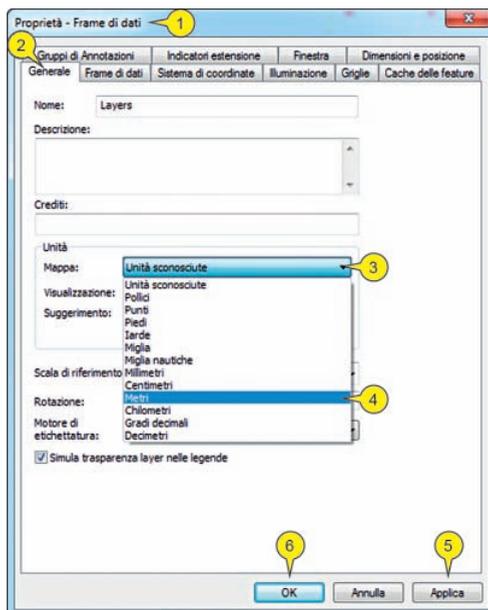


Figura 2.17. Nella finestra “Proprietà – frame di dati” si accede alla tab “Generale” dove è possibile impostare le unità di misura delle coordinate del layer

Sempre nella finestra “Proprietà – frame di dati” (1 in figura 2.18) cliccare sul menu a cascata “Visualizzazione” (2 in figura 2.18) e selezionare “Metri” (3 in figura 2.18). Per confermare cliccare su “Applica” e “OK” (4 e 5 in figura 2.18).

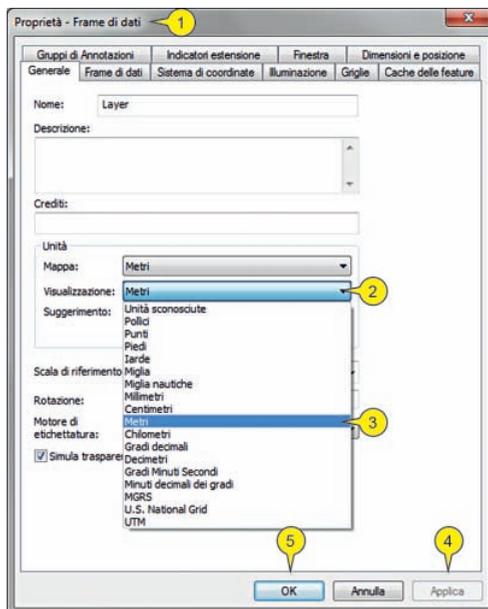


Figura 2.18. Nella finestra “Proprietà – frame di dati” si accede alla tab “Generale” dove è possibile impostare le unità di misura delle coordinate del layer visualizzate nella vista dati

Nell'ipotesi che si voglia rimuovere un layer dal frame di dati cliccare con il tasto destro sul nome del layer da rimuovere (1 in figura 2.19) e cliccare su "Rimuovi" (2 in figura 2.19).

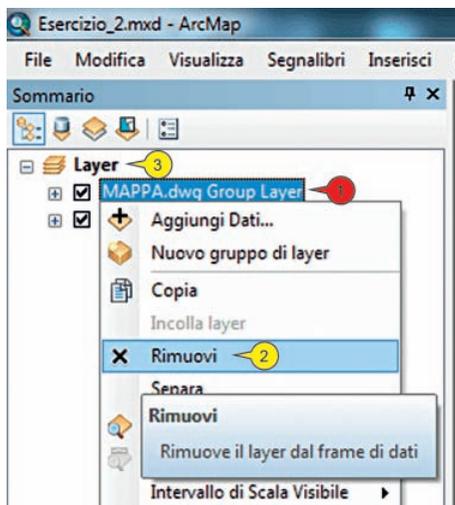


Figura 2.19. Cliccando con il tasto destro del mouse sul nome del frame di dati si accede al comando per la rimozione del frame di dati

Portare il puntatore nella barra degli strumenti "Standard" (1 in figura 2.20) e cliccare su "Salva" (2 in figura 2.20) in modo da aggiornare il contenuto del progetto "Esercizio_2".

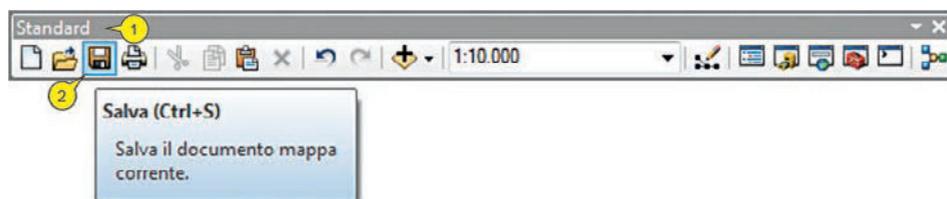


Figura 2.20. Il comando "Salva" nella barra "Standard" permette di aggiornare il documento mappa corrente

Portare il puntatore del mouse nel "Sommaro" (1 in figura 2.21) e cliccare due volte sulla casella contenente il nome "Layer" (3 in figura 2.19) lasciando una breve pausa tra i due click. Dopo il secondo click, il nome diverrà modificabile, per cui è possibile digitare nella casella il testo "Dati_cad" (premendo "Invio" alla fine della digitazione) che diverrà il nuovo nome assegnato al frame di dati (2 in figura 2.21). Portare il puntatore nella barra degli strumenti "Standard" (1 in figura 2.20) e cliccare su "Salva" (2 in figura 2.20) in modo da aggiornare il contenuto del progetto "Esercizio_2". Si noti che il *dataset* CAD "Mappa.dwg" inserito nel frame di dati è automaticamente riconosciuto come un *Group Layer* (3 in figura 2.21). Il *Group Layer* è costituito da un insieme di layer che, in questo caso, riunisce tutte le tipolo-

gie di primitive geometriche (*Annotation, Point, Polyline, Polygon, Multipatch*) che sono teoricamente presenti in un file CAD. In generale *Group Layer* aiuta a organizzare i dati omogenei e ad assegnare loro proprietà simili, in modo da facilitare e velocizzare il processo di visualizzazione nella vista dati. Di seguito vedremo alcune delle proprietà associabili *Group Layer*.

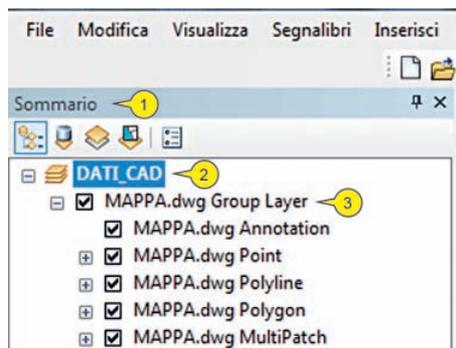


Figura 2.21

Modifica del nome assegnato ad un frame di dati

2.1.2. Visualizzazione degli elementi CAD e impostazione del range di scala

Al fine di visualizzare meglio alcuni dettagli della “Mappa.dwg” (*Group Layer*) occorre aggiungere due finestre “Lente di ingrandimento” poste in particolari punti della vista dati. Portare il puntatore del mouse sul menu “Finestre” (1 in figura 2.22) e cliccare su “Lente di ingrandimento” (2 in figura 2.22).



Figura 2.22

Apertura di una finestra “Lente d’ingrandimento”

Cliccare sul bordo della finestra “Ingrandimento” (1 in figura 2.23) e mantenendo premuto il primo tasto del mouse trascinare la finestra in basso a sinistra della mappa, fino a sovrapporre (all’incirca) il mirino con il punto di sud ovest (2 in figura 2.23); in questa posizione rilasciare il tasto del mouse.

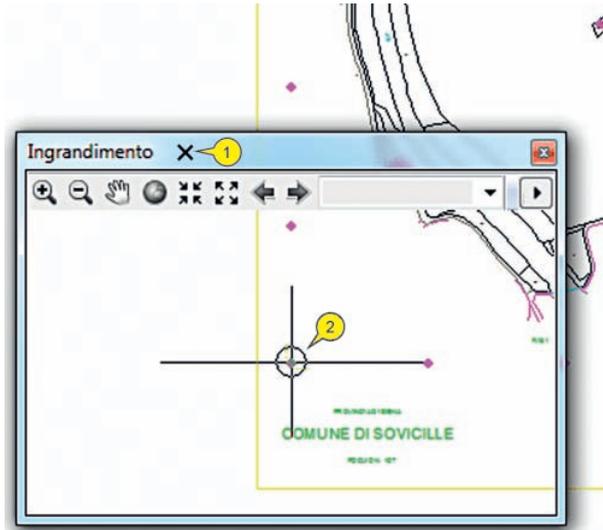


Figura 2.23. Posizionamento della finestra d'ingrandimento, utilizzando il mirino che compare al centro della finestra durante lo spostamento

Fissare l'ingrandimento della finestra al 700% (1 in figura 2.24) e nel caso riposizionare la finestra in modo da mantenere visibili le due coordinate in giallo (2 e 3 in figura 2.24).

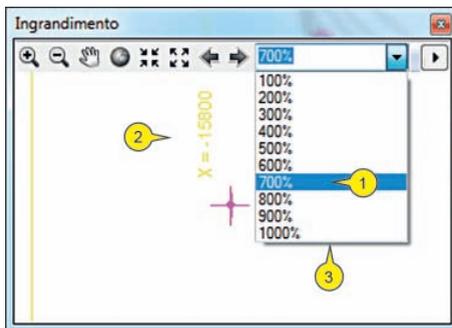


Figura 2.24
Impostazione della percentuale d'ingrandimento della visualizzazione dei dati all'interno di una finestra d'ingrandimento

Con la stessa regola sopra descritta, inserire una seconda finestra "Ingrandimento" e spostarla nella parte sud orientale della mappa (1 in figura 2.25). Le due finestre d'ingrandimento e la visualizzazione della vista dati, in generale, illustrano come la visualizzazione di dati appartenenti al *dataset* CAD si realizza con una legenda di colori non del tutto soddisfacente; ad esempio nella finestra sistemata a sud ovest (2 in figura 2.25), le due coordinate (3 e 4 in figura 2.25) essendo visualizzate con un colore giallo non sono ben visibili a causa dello sfondo bianco della vista dati. Per modificare le caratteristiche della legenda occorre agire sulle proprietà del *Group Layer* e dei singoli layer che lo compongono.

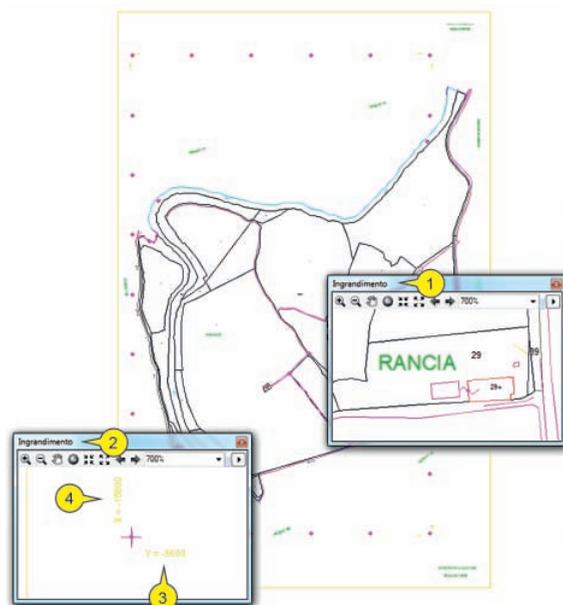


Figura 2.25. Sistemazione delle finestre "Ingrandimento" in corrispondenza delle coordinate di SO e del nucleo abitato Rancia

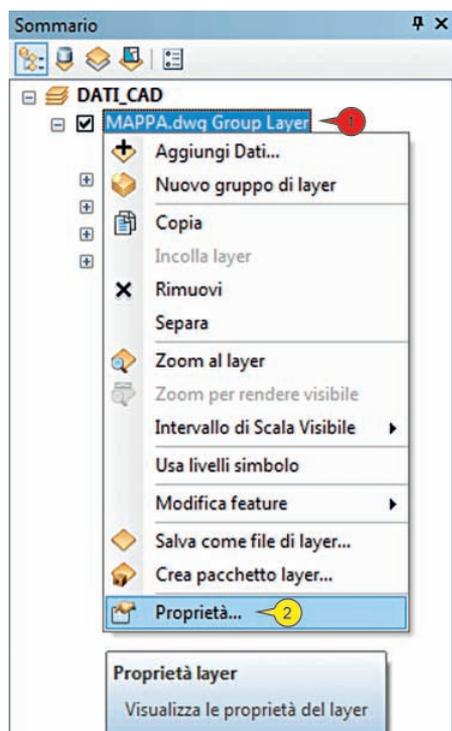


Figura 2.26. Cliccando con il tasto destro sul nome di un group layer si può accedere alle sue proprietà

Per accedere alla proprietà del gruppo di layer cliccare con il TD su “Mappa.dwg group layer” (1 in figura 2.26) e cliccare su “Proprietà” (2 in figura 2.26). In alternativa, per accedere alla finestra “Proprietà”, si può eseguire un doppio click su “Mappa.dwg group layer” (1 in figura 2.26).

Nella finestra “Proprietà gruppo layer” (1 in figura 2.27) sono presenti tre tab; cliccare su “Generale” (2 in figura 2.27). Nella finestra è possibile modificare il nome del layer digitando il nuovo testo nell’apposita casella (3 in figura 2.27) e controllare la visibilità dello stesso cliccando sul flag “Visibile” (4 in figura 2.27). Nelle caselle “Descrizione” e “Crediti” (5 in figura 2.27), l’utente può digitare dei testi che si riferiscono alla descrizione e ai crediti pendenti sui dati utilizzati. Le scelte di default prevedono che il layer sia visibile a tutte le scale d’ingrandimento (6 in figura 2.27).

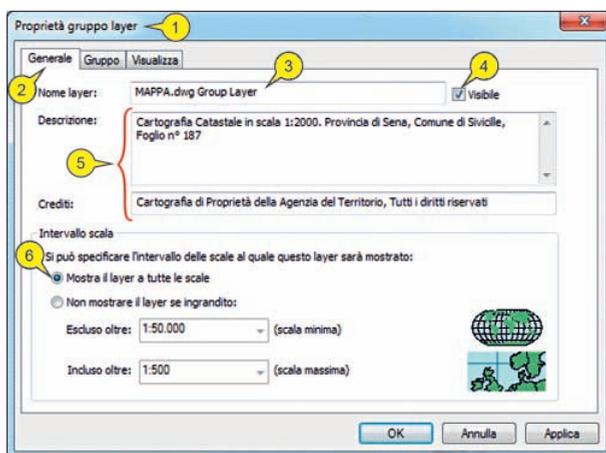


Figura 2.27. Visualizzazione del contenuto della tab “Generale” nella finestra “Proprietà gruppo layer”

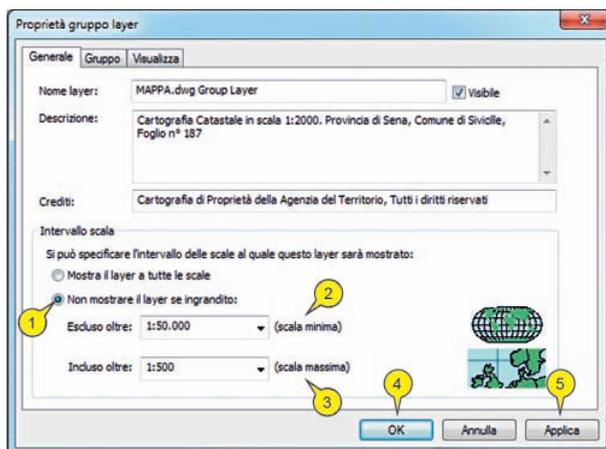


Figura 2.28. Impostazione dei valori d’intervallo di scala per la visualizzazione dei dati nel frame di dati

In alternativa alla visualizzazione dei dati a tutte le scale d'ingrandimento, è possibile fissare un intervallo di scala all'interno del quale i dati sono visibili; cliccare su "Non mostrare il layer se ingrandito" (1 in figura 2.28) e fissare i valori di scala minima (ad esempio 1:50.000, 2 in figura 2.28) e massima (ad esempio 1:500, 3 in figura 2.28). Per confermare cliccare su "Applica" e "OK" (4 e 5 in figura 2.28). Per verificare la corretta impostazione dell'intervallo di visualizzazione portare il puntatore del mouse sul menu "Finestre" (1 in figura 2.29) e cliccare su "Visualizzatore" (2 in figura 2.29)⁵.

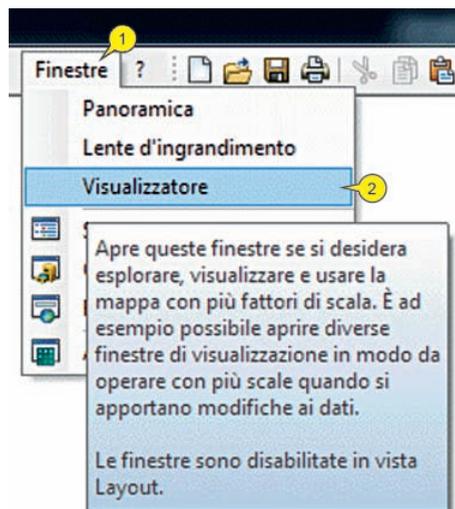


Figura 2.29. Modalità di inserimento della finestra "Visualizzatore" ("Osservatore")

Il comando "Visualizzatore" inserisce una finestra "Osservatore" nel centro della vista dati (1 in figura 2.30) e in questa finestra è indicata la scala di visualizzazione dei dati (2 in figura 2.30).

Portare il puntatore del mouse su un vertice della finestra (ad esempio, in alto a sinistra) e, tenendo premuto il primo tasto del mouse, trascinare il vertice verso l'esterno allargando a piacere la dimensione della finestra (1 in figura 2.31).

Adesso portare il puntatore del mouse a destra del nome "Osservatore" e, tenendo premuto il primo tasto del mouse, spostare tutta la finestra in basso a destra della vista dati, in una posizione che non ostacoli la visione della mappa (1 in figura 2.32).

⁵ In alternativa per inserire una finestra "Visualizzatore" si può cliccare sullo strumento "Crea finestra osservatore" del menu "Strumenti" (7 in figura 2.4) e creare poi una nuova finestra "Osservatore" nella posizione desiderata.



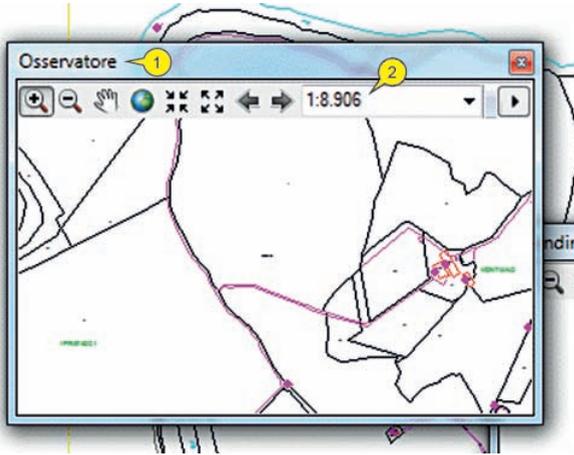


Figura 2.30
Visualizzazione della finestra "Osservatore"

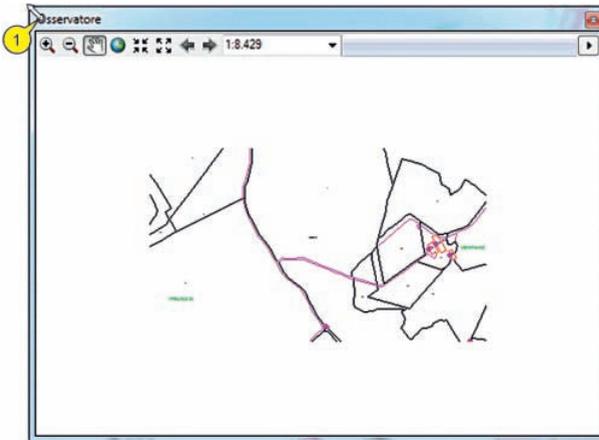


Figura 2.31
Impostazione della dimensione della finestra "Osservatore" cliccando lungo il bordo o i vertici della finestra e mantenendo premuto il tasto del mouse

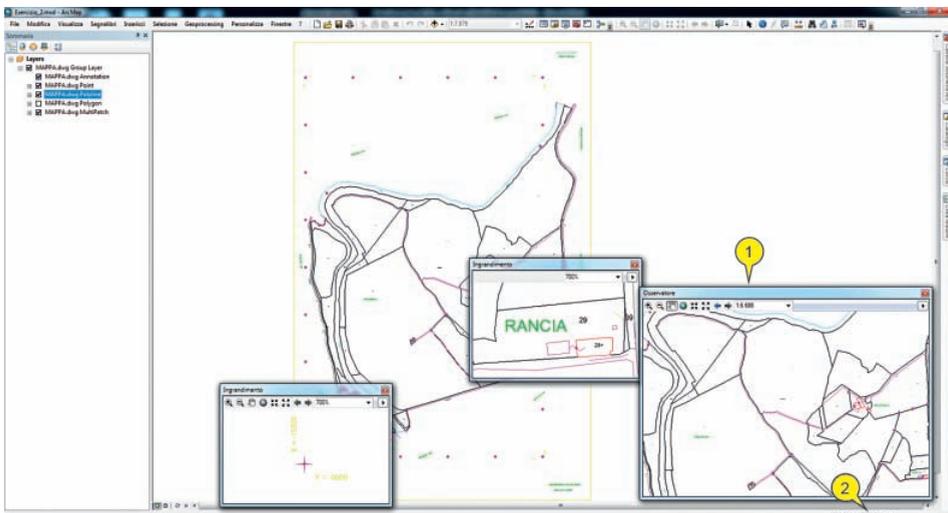


Figura 2.32. La vista dati con le finestre "Ingrandimento" e "Osservatore" che permettono la visualizzazione ingrandita (a scala definita dall'utente) dei dati. Le finestre "Ingrandimento" funzionano come delle vere e proprie lenti di ingrandimento; modificando la loro posizione nella vista dati i dettagli ingranditi cambiano. La finestra "Osservatore" include invece una visualizzazione che resta indipendente dalla sua posizione nella vista dati

Cliccare sul menu a cascata della finestra “Osservatore” (1 in figura 2.33) e su “Lampeggia posizione” (2 in figura 2.33). Dopo il click apparirà una segnalazione intermittente (per tre volte) che indica l’estensione della mappa rappresentata nella finestra “Osservatore” (3 in figura 2.33).

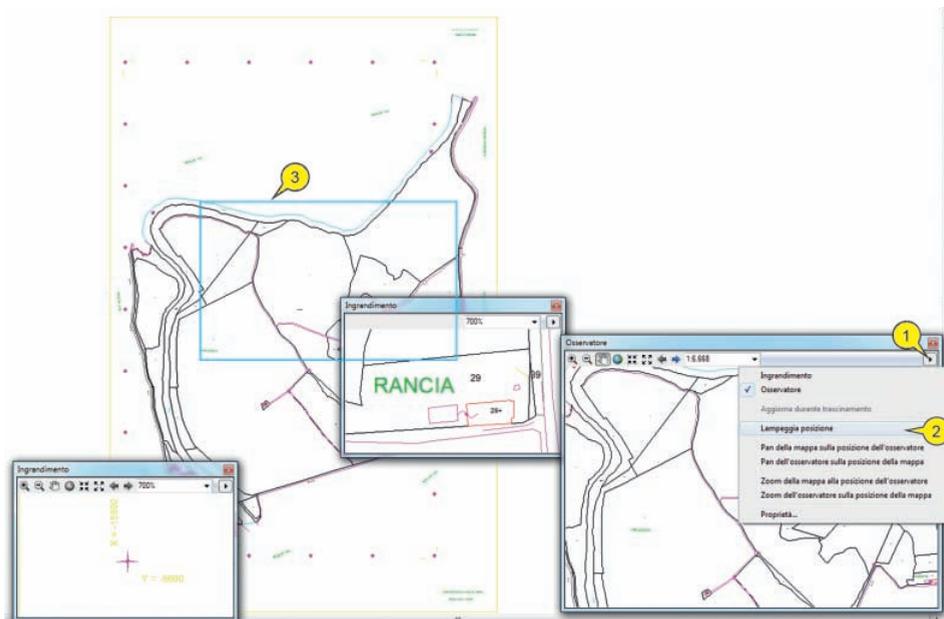


Figura 2.33. La funzione “Lampeggia posizione” evidenzia con un segnale intermittente il quadro ingrandito nella finestra “Osservatore”

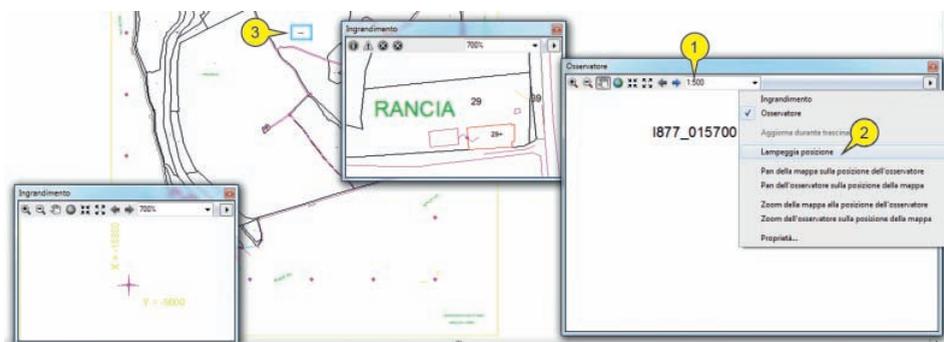


Figura 2.34. Quadro ingrandito nella finestra “Osservatore”; la scala della finestra è stata fortemente ingrandita e l’area di sua competenza è quindi molto minore, rispetto al caso riportato nella figura precedente

Portare il puntatore del mouse nella finestra “Osservatore” e digitare il valore di scala “500” (corrispondente a un fattore 1:500) (1 in figura 2.34) e premere sul tasto “Invio” della tastiera per confermare l’opzione⁶. Cliccare su “Lampeggia posizione”

⁶ Ogni volta che in una delle diverse finestre viene inserito un nuovo rapporto di scala non è necessario digitare l’intera stringa (es. “1:500”), bensì è sufficiente digitare il solo valore del denominatore. Per

(2 in figura 2.34) per identificare la posizione della porzione di mappa ingrandita nella finestra “Osservatore” all’interno della vista dati (3 in figura 2.34).

In conformità a queste informazioni cliccare sullo strumento “Pan” (1 in figura 2.35) e trascinare il contenuto della finestra “Osservatore” verso l’alto a destra fino a visualizzare alcuni elementi della mappa (2 in figura 2.35).

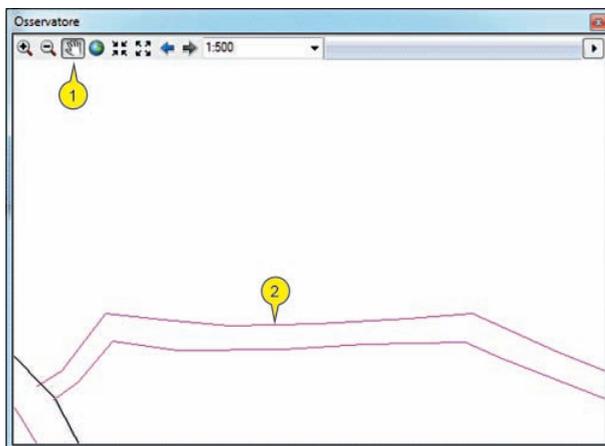


Figura 2.35. Utilizzando lo strumento “Pan” (sposta) della finestra “Osservatore” i dati visualizzati subiscono uno spostamento ed è quindi possibile visualizzare zone diverse della mappa

Digitare il valore di scala “400” nella finestra “Osservatore” (1 in figura 2.36) e cliccare su “Lampeggia posizione” (2 in figura 2.34). Come si nota la posizione della finestra “Osservatore” (2 in figura 2.36) copre una parte della mappa ove sono presenti dati, ma essendo stato impostato il valore della scala massima 1:500 (figura 2.27), inserendo ogni fattore di scala superiore a quest’ultimo valore, nessun dato della mappa risulta visibile nella finestra “Osservatore”.

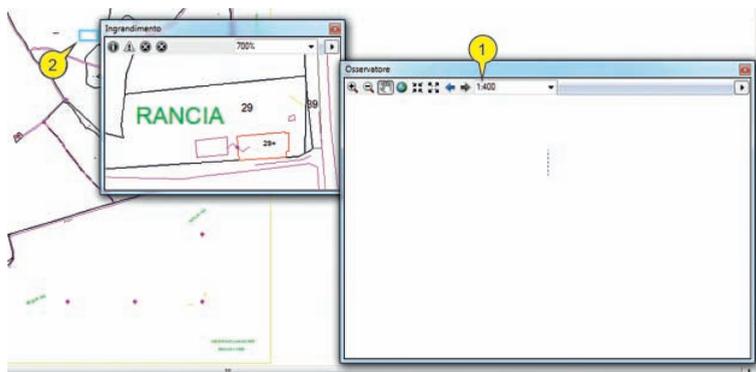


Figura 2.36. Modificando la scala di visualizzazione oltre la soglia d’ingrandimento massimo fissata nelle proprietà del group of layer i dati non sono più visualizzati

confermare il nuovo fattore di scala inserito è sempre necessario premere sul tasto “Invio” della tastiera.

Impostare un nuovo fattore di scala pari a 1:50.000 (1 in figura 2.37) e notare la visualizzazione dei dati (2 in figura 2.37).

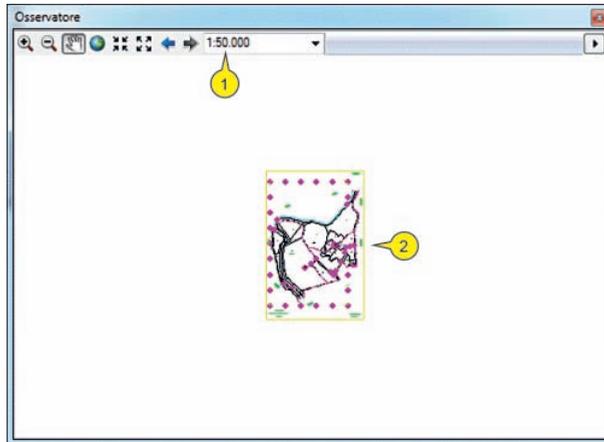


Figura 2.37. Impostazione di un nuovo fattore all'interno della finestra "Osservatore"

Se impostiamo un nuovo fattore di scala pari a 1:51.000 (1 in figura 2.38) si può notare l'assenza di visualizzazione dei dati nella finestra "Osservatore", in quanto è stato superato il limite della scala minima posto a 1:50.000 (figura 2.27); cliccare su "Chiudi" (2 in figura 2.38) per eliminare la finestra "Osservatore".

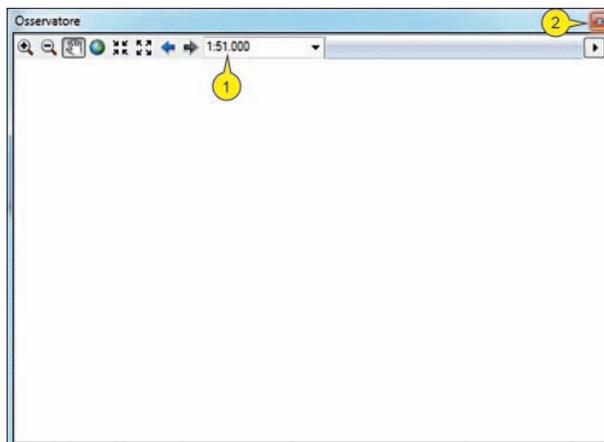


Figura 2.38. Modificando la scala di visualizzazione oltre la soglia d'ingrandimento minimo fissata nelle proprietà del group of layer i dati non sono più visualizzati

2.1.3. Come modificare le proprietà sia del gruppo di layer sia dei singoli layer (colore, trasparenza, carattere e dimensioni etc.)

Accedere alla proprietà del gruppo di layer cliccando con il TD su "Mappa.dwg"

group layer” (1 in figura 2.26), cliccare su “Proprietà” (2 in figura 2.26) e nella finestra “Proprietà gruppo layer” (1 in figura 2.39) cliccare su “Gruppo” (2 in figura 2.39) e “Livelli simbolo” (3 in figura 2.39).

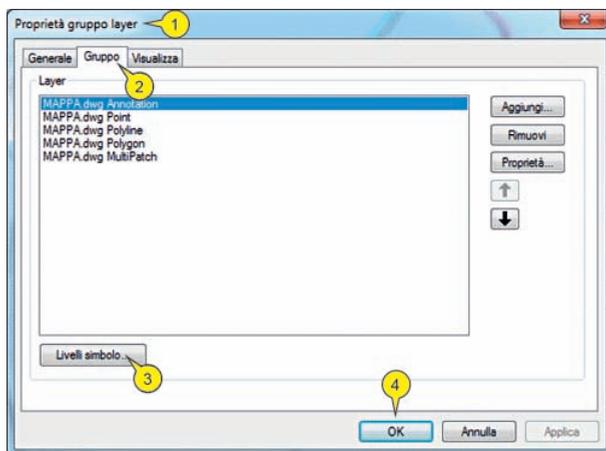


Figura 2.39. Visualizzazione del contenuto della tab “Gruppo” nella finestra “Proprietà gruppo layer”

Nella finestra “Livelli simbolo” (1 in figura 2.40) cliccare sul segno di spunta “Disegna questo layer...” (2 in figura 2.40) ed eseguire un doppio click sul simbolo di cui si desidera cambiare il colore (3 in figura 2.40).

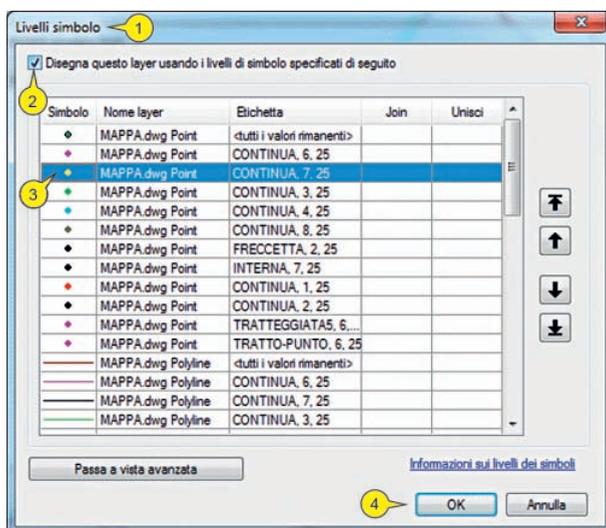


Figura 2.40. Modifica della simbologia associata ai diversi livelli (layer) CAD

Nella finestra “Selettore di simbolo” (1 in figura 2.41) cliccare sul menu a cascata della casella “Colore” (2 in figura 2.41) e cliccare sul colore desiderato (“Nero”, 3 in figura 2.41); per confermare cliccare su “OK” (4 in figura 2.40 e in figura 2.41).

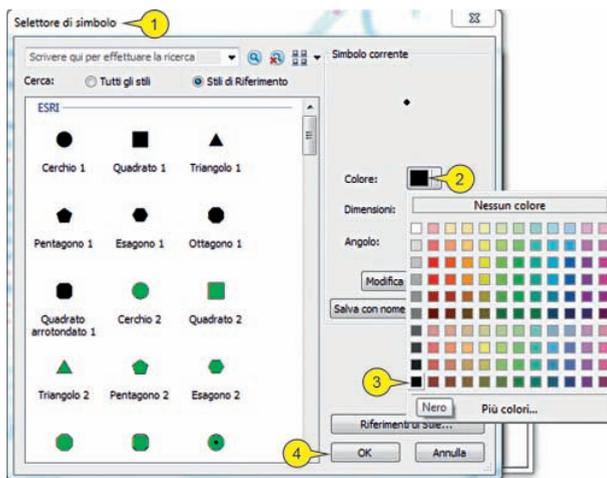


Figura 2.41. Modifica della simbologia associata ai diversi livelli (layer) CAD: utilizzo del comando “Selettore di simbolo”

Per modificare altri colori proseguire con la stessa regola sopra descritta eseguendo un doppio click sui simboli da modificare e infine per confermare le modifiche cliccare su “OK” (1 in figura 2.42).

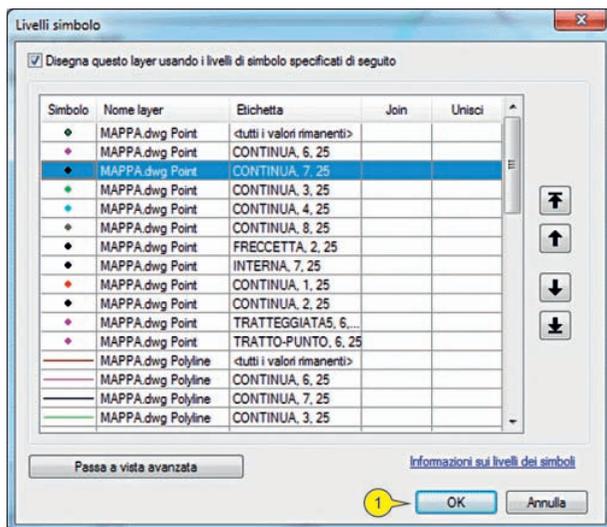


Figura 2.42. Modifica della simbologia associata ai diversi livelli (layer) CAD: conferma delle modifiche effettuate cliccando su “OK”

Nella finestra “Proprietà gruppo layer” cliccare sulla tab “Visualizza” (1 in figura 2.43); in questa finestra è possibile stabilire la percentuale di trasparenza di tutti i dati presenti nel layer (2 in figura 2.43). Altri parametri di visualizzazione sono disponibili per gruppi che si riferiscono a dati di tipo raster; in questo caso non è impostata alcuna trasparenza, per cui cliccare su “Annulla” (3 in figura 2.43).

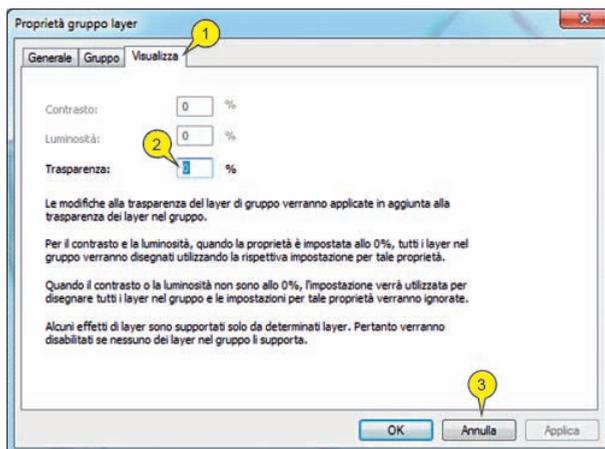


Figura 2.43. Contenuto della tab “Visualizza” nella finestra “Proprietà gruppo layer”

Un diverso modo di cambiare la simbologia e dei relativi colori si realizza modificando le proprietà del singolo layer. Portare il puntatore del mouse nel “Sommaro” (1 in figura 2.44) ed eseguire un doppio click sul layer “Mappa.dwg annotation” (2 in figura 2.44), in modo da far apparire la finestra “Proprietà layer” (3 in figura 2.44).

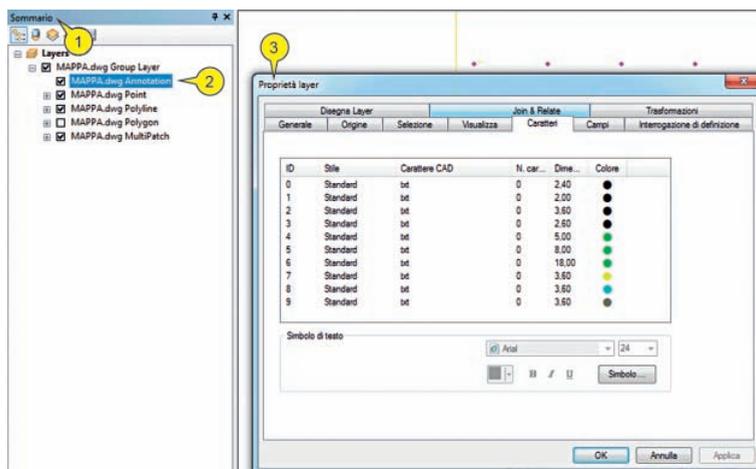


Figura 2.44. Modifica dello stile dei caratteri associati al layer “Annotation” CAD

In questo caso, avendo eseguito un doppio click sul layer *Annotation*, le proprietà del layer mostrano direttamente la tab “Caratteri” (1 in figura 2.45). Per modificare il colore di un carattere associato a un testo, cliccare sulla riga che si riferisce al simbolo da modificare (ad esempio ID n. 7, 2 in figura 2.45), cliccare su menu a cascata della finestra “Colore” (3 in figura 2.45), e selezionare il colore desiderato (“Nero”, 4 in figura 2.45).

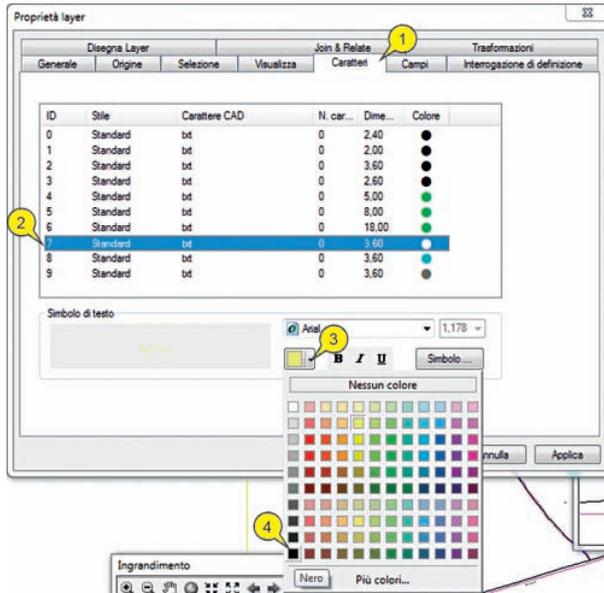


Figura 2.45. Modifica dello stile dei caratteri associati al layer "Annotation" CAD: modifica del colore (da giallo a nero)

Analogamente, per modificare la dimensione del carattere e il tipo di font associato al testo, cliccare su "Simbolo" (1 in figura 2.46), e nella finestra "Selettore di simbolo" (2 in figura 2.46) cliccare sul menu a cascata "Dimensioni" (3 in figura 2.46) e sulla dimensione prescelta (ad esempio "12", 4 in figura 2.46).

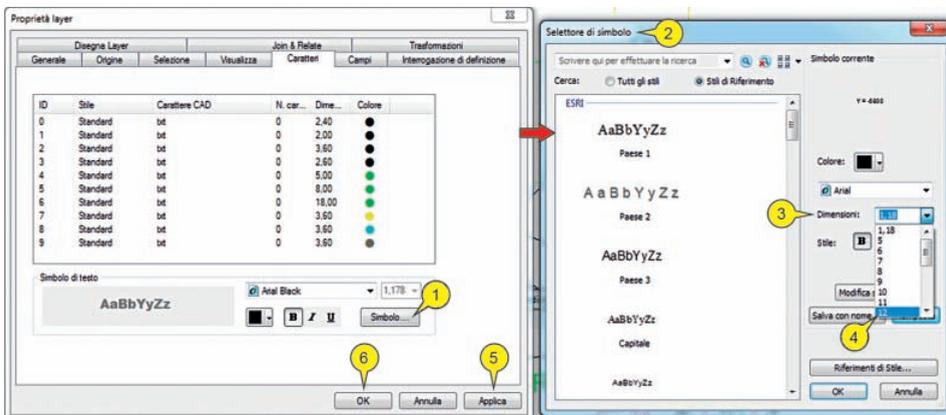


Figura 2.46. Modifica dello stile dei caratteri associati al layer "Annotation" CAD: modifica del simbolo (dimensione, stile)

Nella stessa finestra "Selettore di simbolo" cliccare sul menu a cascata del tipo di font (1 in figura 2.47), cliccare sul font prescelto (2 in figura 2.47) e infine cliccare su "OK" (3 in figura 2.47) e di seguito su "Applica" e "OK" (5 e 6 in figura 2.46).

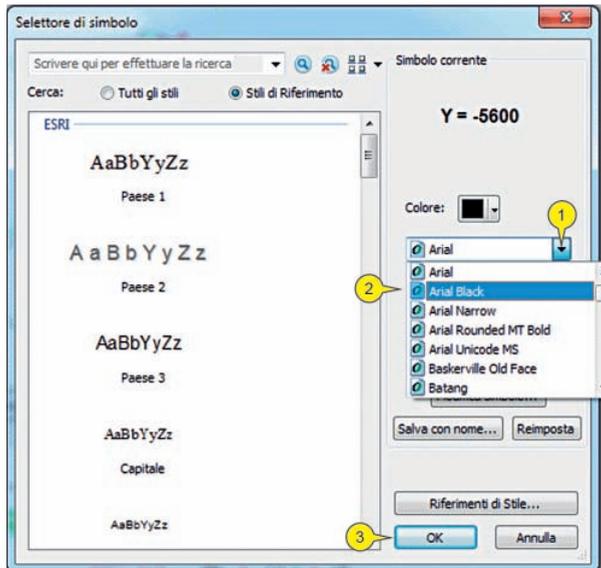


Figura 2.47. Modifica dello stile dei caratteri associati al layer "Annotation" CAD: modifica del simbolo (font)

Dopo la conferma delle nuove impostazioni, nella finestra "Ingrandimento", i testi riguardanti le coordinate del vertice sono visualizzati con i colori prescelti (1 e 2 in figura 2.48); si noti inoltre che le coordinate in uso alla cartografia in esame hanno un asse delle X posto verticalmente (1 in figura 2.48) e un asse delle Y posto orizzontalmente (2 in figura 2.48).

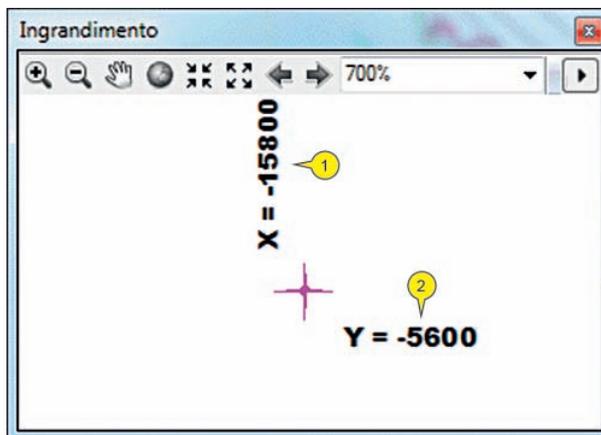


Figura 2.48. Visualizzazione nella finestra "Ingrandimento" delle nuove impostazioni di visualizzazione delle annotation

Per modificare le impostazioni dei simboli assegnati agli elementi lineari, eseguire un doppio click sul layer "Mappa.dwg polyline" (1 in figura 2.49) in modo da far apparire le proprietà del layer. Cliccare nella tab "Simbologia" (2 in figura 2.49) e

portare il puntatore del mouse sul primo simbolo elencato e cliccare su di esso con il TD (3 in figura 2.49); cliccare su “Proprietà per tutti i simboli” (4 in figura 2.49).

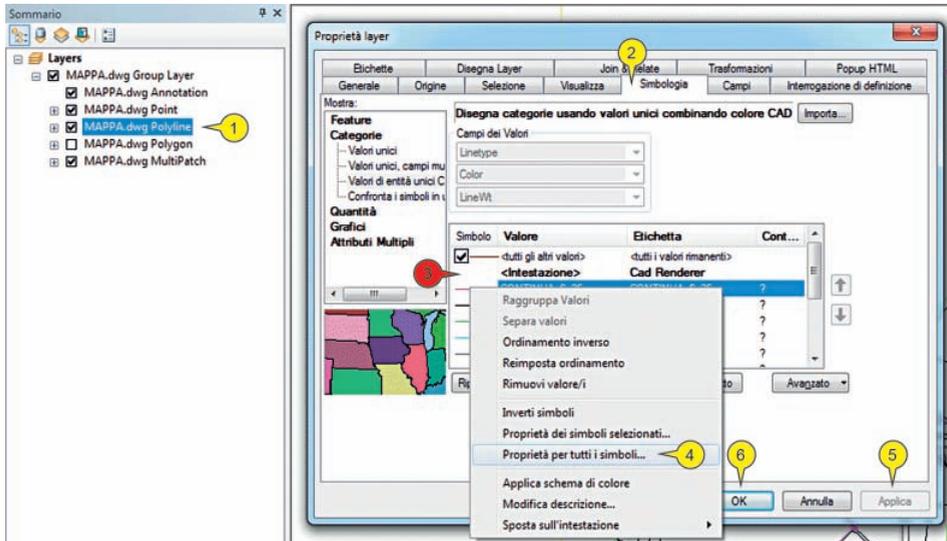


Figura 2.49. Come modificare le proprietà applicate a tutti i simboli di un layer CAD

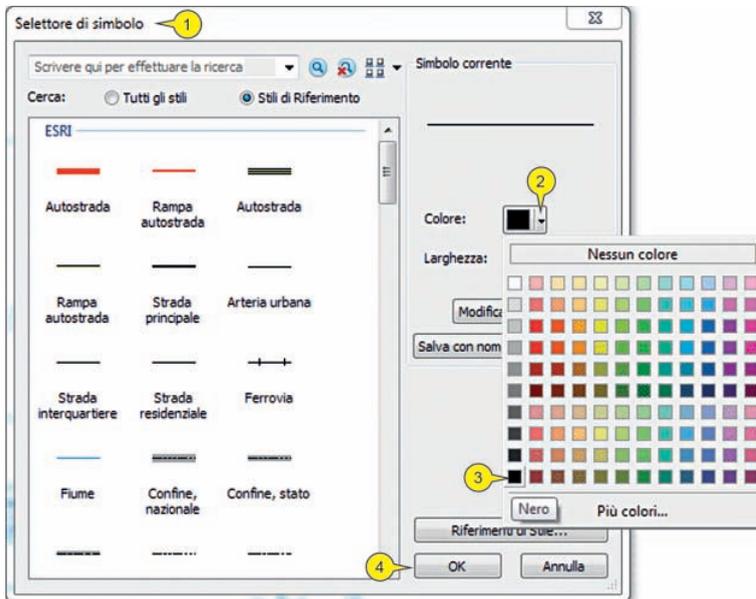


Figura 2.50. Come modificare le proprietà applicate a tutti i simboli di un layer CAD: utilizzo del comando “Selettore di simbolo”

Nella finestra “Selettore di simbolo” (1 in figura 2.50) cliccare, adesso, sul menu a cascata della finestra “Colore” (2 in figura 2.50) e sul colore desiderato (“Nero”, 3 in figura 2.50); per confermare cliccare su “OK” (4 in figura 2.50) e successivamente su “Applica” e “OK” (5, 6 in figura 2.49).

Dopo la conferma delle scelte effettuate, nella vista dati e nelle finestre “Ingrandimento”, si noti come gli elementi lineari sono visualizzati con i colori prescelti (figura 2.51).

Cliccare su “Chiudi” nella finestra “Ingrandimento” posta a destra (1 in figura 2.51) e, prima di proseguire l’esercizio, cliccare sul menu “File” (1 in figura 2.2) e sul comando “Salva” (2 in figura 2.2). Altre informazioni sulle diverse scelte disponibili nelle tab della finestra “Proprietà layer” sono riportate nella sezione finale dell’esercizio.

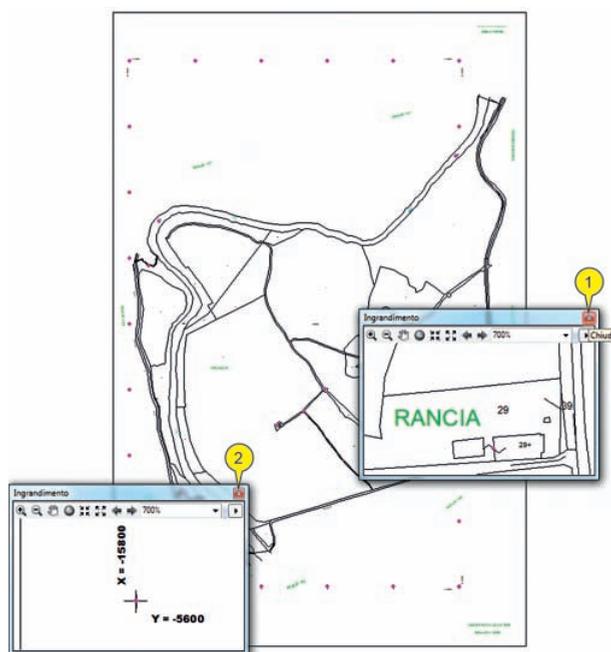


Figura 2.51. Visualizzazione generale della vista dati dopo l’applicazione delle modifiche generali ai simboli associati agli elementi lineari

2.2. Georeferenziazione dei dati CAD

2.2.1. Preparazione dei dati alla georeferenziazione

Dopo avere reso più leggibili i testi e le simbologie essenziali dei dati CAD visualizzati, occorre procedere alla loro georeferenziazione; prima di tutto occorre visualizzare i parametri originali dei dati; a tal fine eseguire un doppio click su uno dei layer appartenenti al gruppo “Mappa.dwg group layer” (ad esempio, “Annotation” 1 in figura 2.52) e cliccare sulla tab “Origine” (2 in figura 2.52). Nella finestra “Estensione” (3 in figura 2.52), sono riportate le coordinate relative alla estensione cartografica

occupata dal layer che in questo caso identificano i quattro vertici del gruppo “Mappa.dwg group layer”. Come già indicato dal relativo messaggio di avviso (3 in figura 2.15) il sistema di coordinate è “Non definito” (4 in figura 2.52), e conseguentemente le unità di misura delle coordinate sono anch’esse sconosciute (al posto delle dimensioni proprie di un sistema di coordinate sono presenti punti interrogativi “??”, 5 in figura 2.52). Come si nota le coordinate visualizzate hanno tutte valori negativi, prerogativa non comune per i più diffusi sistemi di riferimento cartografici⁷, ma coerente con il sistema Cassini-Soldner in uso alla cartografia catastale, il quale utilizza un sistema cartesiano di posizionamento basato su diverse origini distribuite per tutto il territorio italiano. In questo caso l’obiettivo è georeferenziare i dati CAD, aventi coordinate relative al sistema Cassini Soldner nel sistema nazionale Gauss Boaga, in modo da poter confrontare i dati di dettaglio rilevati dalla Agenzia del Territorio con i dati topografici forniti dalla Sezione CTR (Carta Tecnica Regionale) n. 307040 in scala 1:10.000. Come accennato, è molto difficile in questo caso (anche se possibile in linea teorica) utilizzare trasformazioni geodetiche tra i due sistemi di riferimento ed è in generale più pratico definire una corrispondenza tra i valori delle coordinate nei due sistemi di riferimento per una serie di punti chiaramente identificabili nella cartografia in esame. Per avviare la procedura riguardante la modifica delle coordinate correntemente utilizzate dalla mappa cliccare sulla tab “Trasformazioni” (6 in figura 2.52).

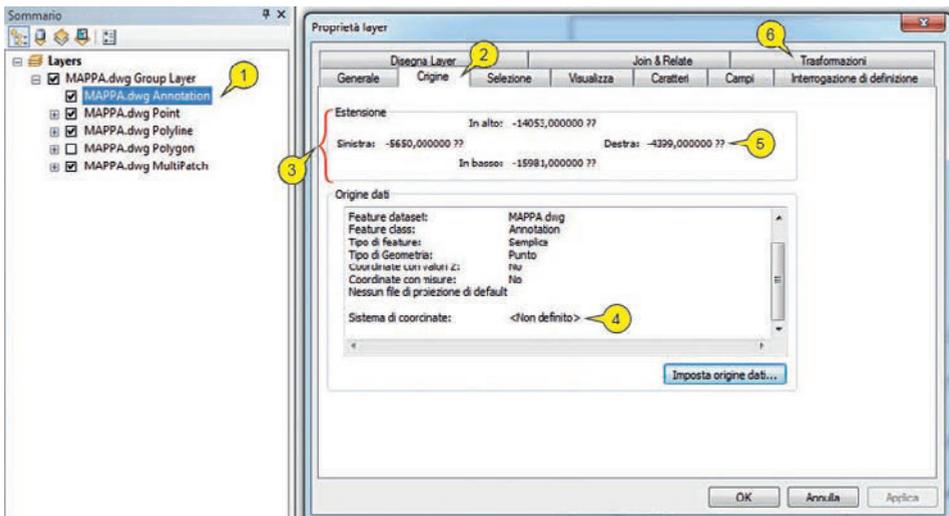


Figura 2.52. Nella finestra “Proprietà layer”, cliccando sulla tab “Origine” è possibile consultare la sezione “Estensione” che riporta l’estensione cartografica occupata dal file

Nella tab “Trasformazioni” cliccare sul segno di spunta di “Abilita trasformazioni” (1 in figura 2.53); a questo punto nella casella “Trasforma da” cliccare su “Coordina-

⁷ Per evitare la presenza di valori negativi delle coordinate i sistemi di riferimento dispongono di “false origini” che, assegnando all’origine delle coordinate un valore elevato valore fittizio, evitano che alcuni punti della rappresentazioni assumano valori X o Y negativi.

ESERCIZIO 3

Creazione di un mosaico di carte raster

Premessa

Nell'esercizio 1 abbiamo visto diversi aspetti teorici e metodologici relativi alla georeferenziazione delle immagini raster. In questo esercizio i metodi e i concetti già visti saranno ripresi e integrati con altre soluzioni e procedure nell'ottica di realizzare un mosaico di carte raster relative al territorio del Comune di Siena. L'ipotesi di lavoro, assai consueta, è quella riguardante la necessità di avere una cartografia di dettaglio ottenuta dalle rasterizzazioni delle sezioni in scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale, da utilizzare come base topografica georeferenziata per carte tematiche di vario genere (piani urbanistici, carte geologiche, carte geomorfologiche, zonazione sismica, etc.). Infatti, se da un lato è indispensabile, l'uso della cartografia tecnica in formato vettoriale (DWG™, DXF™, Shapefile™, etc.) è anche utile avere la stessa in formato raster perché più comoda da elaborare in fase di stampa e di visualizzazione. Peraltro gli stessi metodi di georeferenziazione e ritaglio dell'immagine sulla base di una feature poligonale, che saranno di seguito descritti, possono essere utilizzati per la costruzione di mosaici di immagini di ogni tipo e natura.

3.1. Analisi del dataset e download dei dati

Collegarsi al link <http://www.igmi.org/download.php> e scaricare il file “serie_50_ed50_fuso32.zip” (1 in figura 3.1) nella cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_3” (2 in figura 3.1).

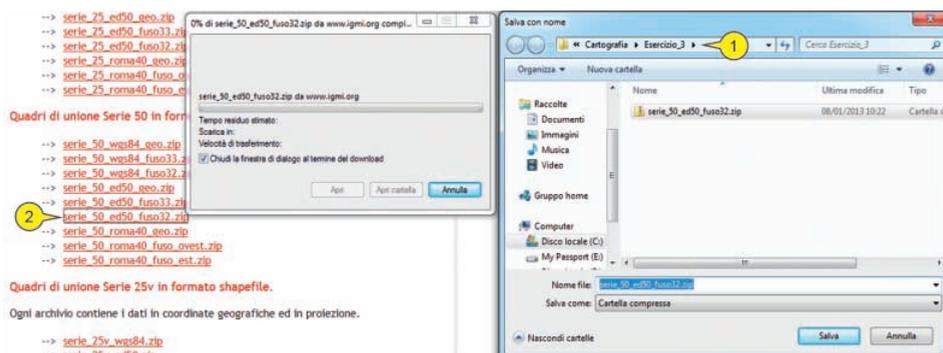


Figura 3.1. Download del file “serie_50_ed50_fuso32.zip” dal link <http://www.igmi.org/download.php>

Estrarre il contenuto del file nella stessa cartella (1 in figura 3.2).

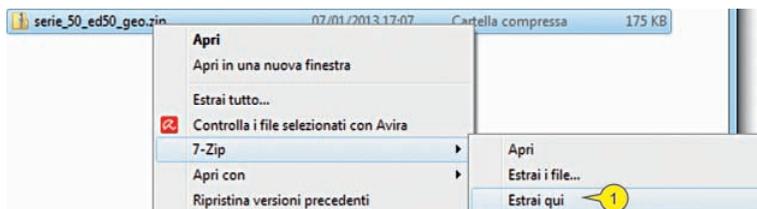


Figura 3.2. Decompressione del file *.zip e collocazione dei file risultati nella cartella di lavoro “Esercizio_3” (nota: il file è fornito tra i dati dell’esercizio, nel caso in cui non si possa accedere al sito in oggetto)

Lanciare ArcMap e aprire un nuovo progetto (“Mappa vuota”), portare il puntatore del mouse nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare su “Aggiungi dati” (1 in figura 3.3). Nella finestra “Aggiunti dati” (2 in figura 3.3) cliccare su “Connetti a cartella” (3 in figura 3.3). Nella finestra “Connessione a cartella” (4 in figura 3.3) cliccare in successione sui segni di spunta per accedere ai contenuti di “Computer” (5 in figura 3.3), “Disco locale (C:)” (6 in figura 3.3), “Cartografia” (7 in figura 3.3) e infine su “Esercizio_3” (8 in figura 3.3). Confermare il *path* alla cartella di lavoro “C:\Cartografia\Esercizio_3” (9 in figura 3.3).

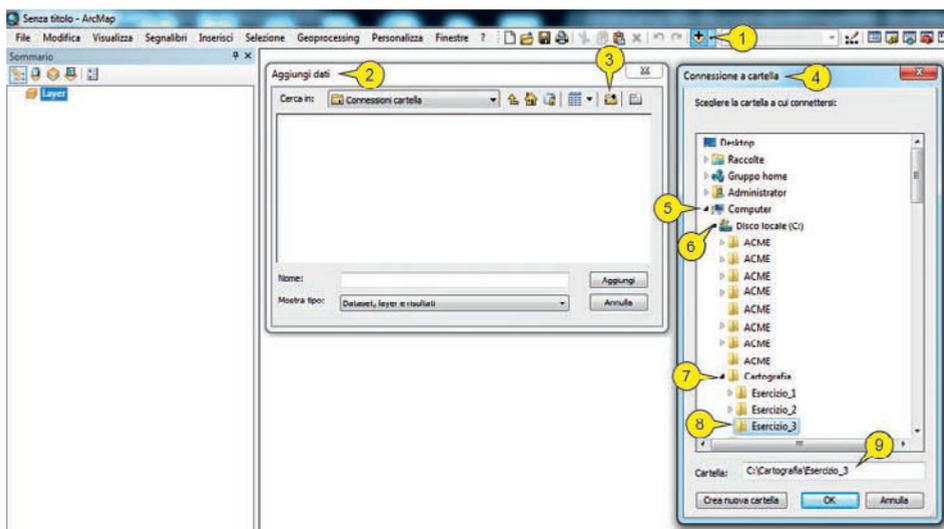


Figura 3.3. Il comando “Aggiungi dati” e l’omonima finestra di accesso alla cartella che contiene i dati geografici

La cartella di lavoro prescelta si presenterà come in figura 3.4. I dati forniti riguardano:

- poligono che si riferisce al confine comunale di Siena¹ (1 in figura 3.4);
- immagini raster delle sezioni 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale della Re-

¹ Fonte dati Istat, <http://www.istat.it/it/archivio/44523>.

gione Toscana ricomprese all'interno della superficie comunale di Siena² (2 in figura 3.4);

- quadro di unione dei fogli scala 1:50.000 della Carta topografica d'Italia – scala 1:50.000 (3 in figura 3.4).

Cliccare ora su “serie_50_ed50_geo.shp” (3 in figura 3.4) e cliccare su “Aggiungi” (4 in figura 3.4).

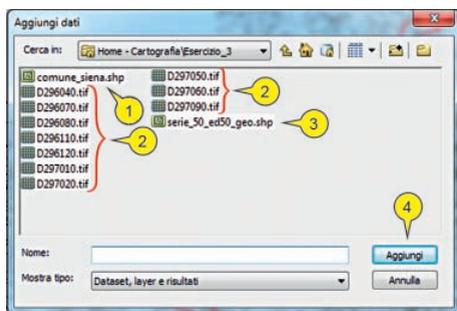


Figura 3.4 Selezione multipla (tramite *drag and drop*) dei layer da aggiungere alla vista dati

Portare il puntatore del mouse nel “Sommario” ed eseguire un doppio click sul nome del frame di dati, “Layer” (1 in figura 3.5), e nella finestra “Proprietà – frame di dati” (2 in figura 3.5) cliccare sulla tab “Sistema di coordinate” (3 in figura 3.5); verificare che il sistema adottato dal frame di dati (copiato dal layer “serie_50_ed50_geo”) sia “European Datum 1950” (4 in figura 3.5) e cliccare su “OK” (5 in figura 3.5).

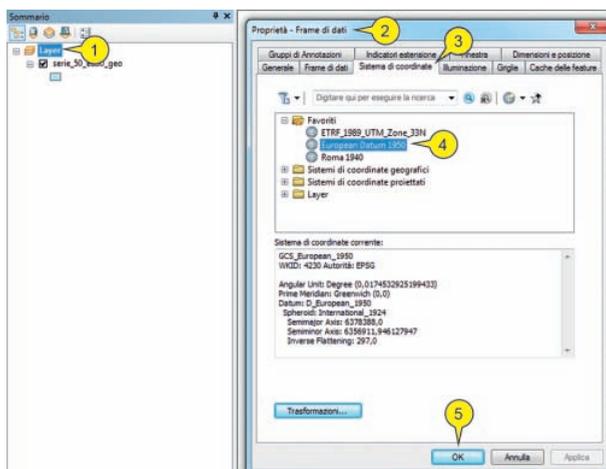


Figura 3.5. Nella finestra “Proprietà – frame di dati” si accede alla tab “Sistema di coordinate” in cui verifica il sistema di riferimento correttamente applicato al frame di dati

² Per quanto attiene alle immagini raster della CTR, esse sono realizzabili in molti metodi: tramite la scansione dell'originale cartaceo (tecnica in disuso), oppure, una volta visualizzata in ArcMap la sezione CTR desiderata (vedi esercizio 2), si realizza un *layout* in scala 1:10.000 e si esporta la mappa in formato raster (cfr. esempio alla fine di questo esercizio) non georeferenziato. In questo caso le immagini raster non georeferenziate sono fornite come dato di partenza dell'esercizio. Anche in questo caso i dati provenienti dalla CTR sono stati opportunamente semplificati al fine di rispettare i diritti d'autore riguardo alla pubblicazione sui dati.

Portare il puntatore del mouse sul menu “File” (1 in figura 3.6), cliccare su “Salva” (2 in figura 3.6) e accedere alla cartella di lavoro “Esercizio_3” (3 in figura 3.6). Digitare il nome del progetto “Esercizio_3.mxd” (4 in figura 3.6) e cliccare su “Salva” (5 in figura 3.6).

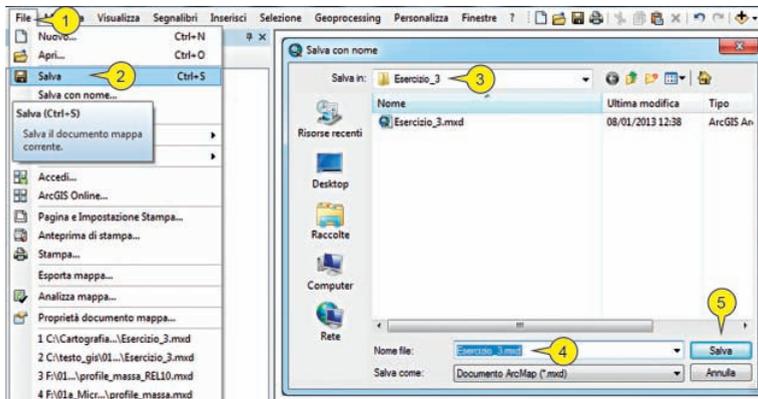


Figura 3.6. Salvataggio del documento di mappa “Esercizio_3.mxd”

A questo punto portare il puntatore del mouse nella barra degli strumenti “Standard” e cliccare su “Aggiungi dati” (1 in figura 3.7). Nella finestra “Aggiungi dati” cliccare su “comune_siena.shp” (2 in figura 3.7) e successivamente su “Aggiungi” (3 in figura 3.7).

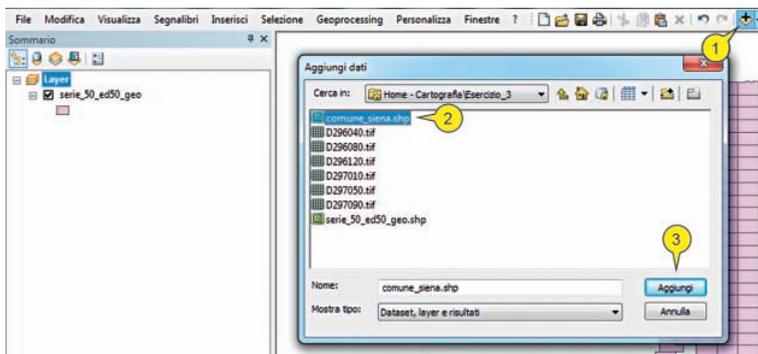


Figura 3.7. Il comando “Aggiungi dati” e l’omonima finestra di accesso alla cartella che contiene i dati geografici

Cliccare con il TD su “comune_siena” (1 in figura 3.8) e su “Zoom al layer” (2 in figura 3.8). Portare il puntatore del mouse nel “Sommaro” ed eseguire un doppio click sul simbolo del layer “comune_siena”. Nella finestra “Selettore di simbolo” (1 in figura 3.9) modificare le impostazioni della simbologia secondo i metodi visti nei precedenti esercizi 1 e 2; cliccare su “Colore di riempimento” (2 in figura 3.9) e nella palette dei colori cliccare su “Nessun colore” (3 in figura 3.9). Nella casella “Spessore del bordo” (non visibile in figura 3.9) impostare una dimensione di “2” pt e un colore “Rosso Marte” (4 in figura 3.9); cliccare su “OK” (5 in figura 3.9).

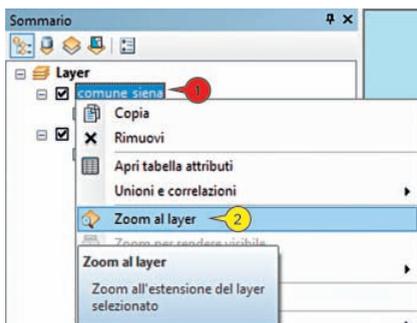


Figura 3.8 Attivazione del comando “Zoom al layer” che consente di ottenere la visualizzazione completa del file in oggetto nella vista dati

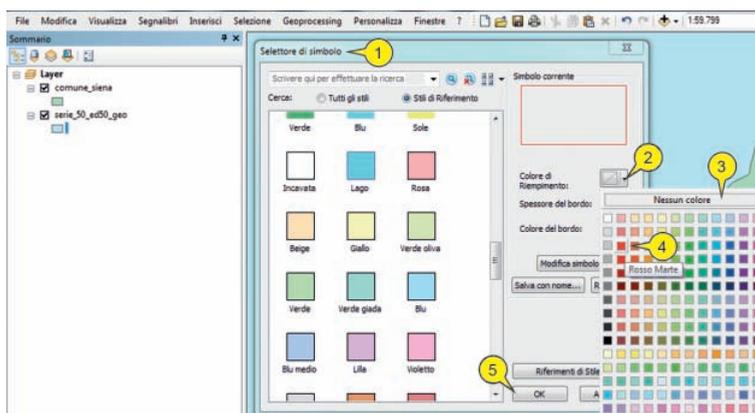


Figura 3.9. Accesso alla finestra “Selettore di simbolo” per modificare la simbologia correntemente applicata al layer

Nel “Sommaro” eseguire un doppio click sul layer “serie_50_ed50_geo” (1 in figura 3.10) e nella finestra “Proprietà layer” cliccare sulla tab “Etichette” (2 in figura 3.10). Nel menu a cascata “Campo etichetta” selezionare l’attributo “SHEET” (3 in figura 3.10). Impostare nella casella “Simbolo di testo” (4 in figura 3.10) la dimensione “12” (5 in figura 3.10) e lo stile “Bold” (6 in figura 3.10) del carattere. Cliccare ora sul segno di spunta della casella “Etichetta le feature in questo layer” (7 in figura 3.10).

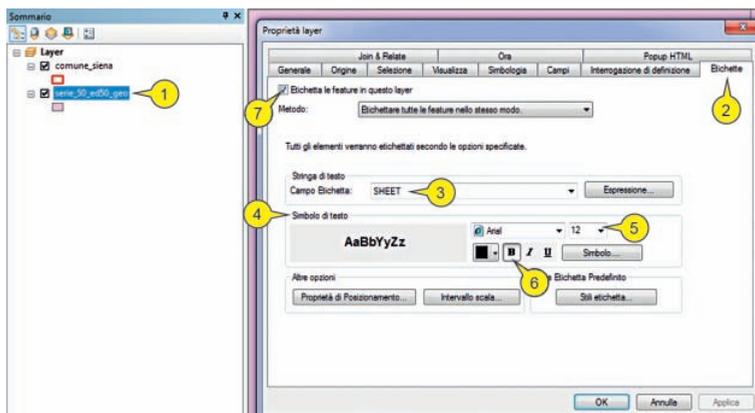


Figura 3.10. Impostazione dei parametri di visualizzazione delle etichette (label) associate alle occorrenze di un layer

Per selezionare i poligoni che si riferiscono ai due fogli a scala 1:50.000 che rientrano nel territorio comunale di Siena, utilizzeremo la tecnica dell'analisi per posizione. Portare il puntatore del mouse nella barra principale, cliccare sul menu "Selezione" (1 in figura 3.11) e su "Selezione per posizione" (2 in figura 3.11).

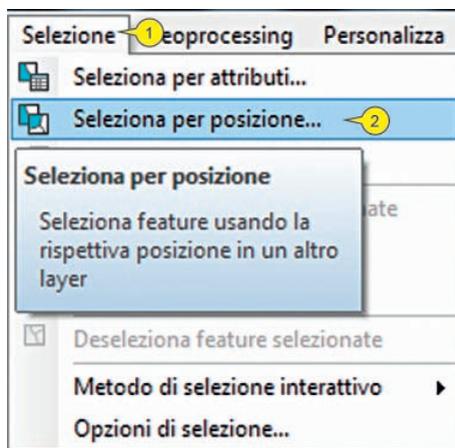


Figura 3.11 Impostazione del menu "Selezione per posizione"

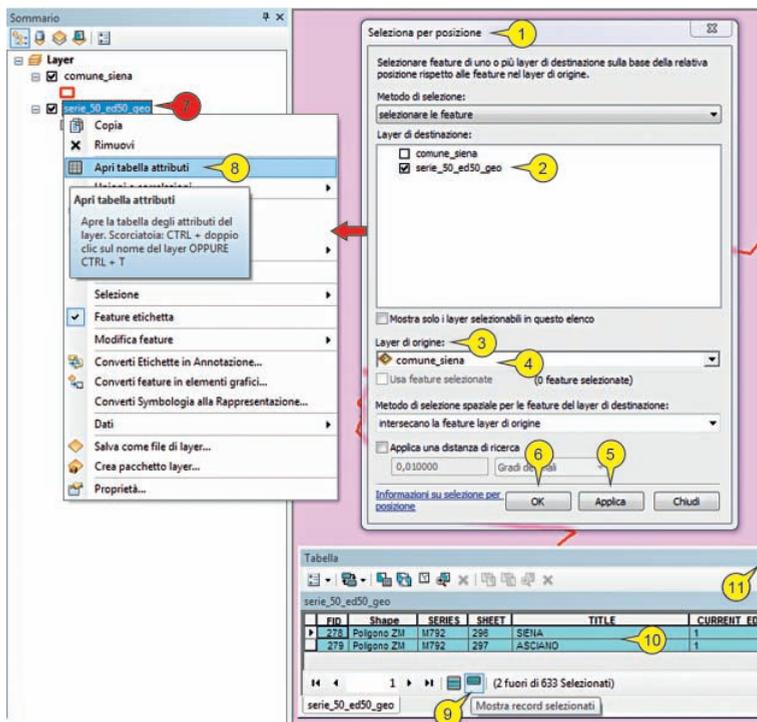


Figura 3.12. Impostazione del menu di selezione spaziale: selezione dei layer di destinazione e dei layer di origine

Nella finestra “Seleziona per posizione” (1 in figura 3.12) cliccare sul segno di spunta del layer del quale si vogliono selezionare alcune occorrenze (“serie_50_ed50_geo”, 2 in figura 3.12) e nella casella “Layer di origine” (3 in figura 3.12) cliccare su “comune_siena” (in questo caso è l’opzione di default, 4 in figura 3.12); cliccare su “Applica” (5 in figura 3.12) e “OK” (6 in figura 3.12). Con il TD cliccare sul layer “serie_50_ed50_geo” (7 in figura 3.12) e cliccare su “Apri tabella attributi” (8 in figura 3.12). Nella finestra “Tabella” che si apre, cliccare sull’opzione “Mostra record selezionati” (9 in figura 3.12); i due record evidenziati in ciano (10 in figura 3.12) (“296” e “297”) sono relativi ai due fogli scala 1:50.000 che ricoprono l’area comunale di Siena. Cliccare sul tasto “Chiudi” della finestra “Tabella” (11 in figura 3.12). I due elementi selezionati costituiscono un sottoinsieme di dati di nostro interesse; per realizzare un nuovo shapefile relativo a questa nuova feature, cliccare con il TD (1 in figura 3.13) sul layer “serie_50_ed50_geo” e cliccare su “Dati” e su “Esporta dati...” (2 in figura 3.13).

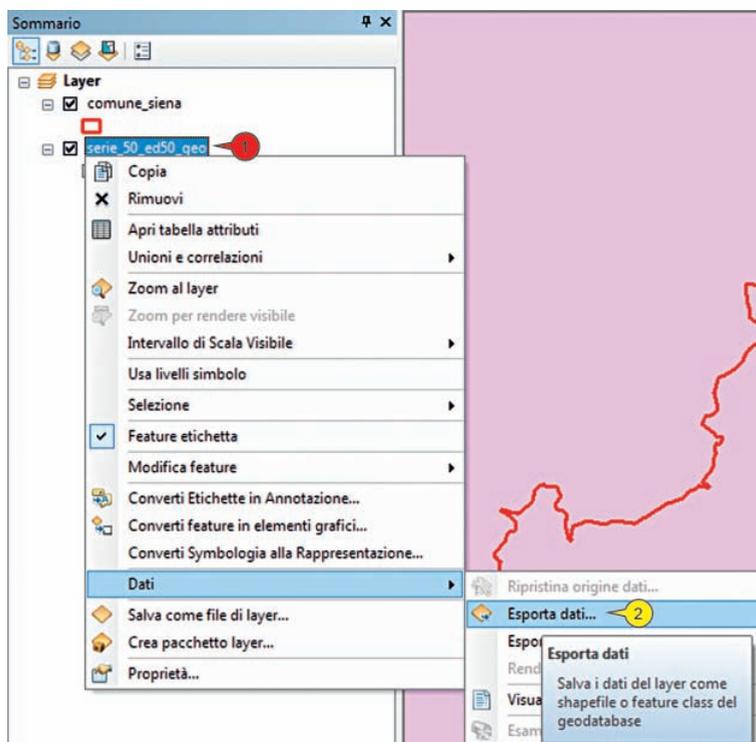


Figura 3.13. Accesso alla funzione “Esporta dati”

Si apre la finestra “Esporta dati” (1 in figura 3.14) dove occorre cliccare sull’icona “Sfoggia” (2 in figura 3.14).

Dopo il click si apre la finestra “Salvataggio dati” (1 in figura 3.15); nella casella “Nome” (2 in figura 3.15) digitare il nome del nuovo layer “fogli_296_297” (3 in figura 3.15) e cliccare su “Salva” (4 in figura 3.15).

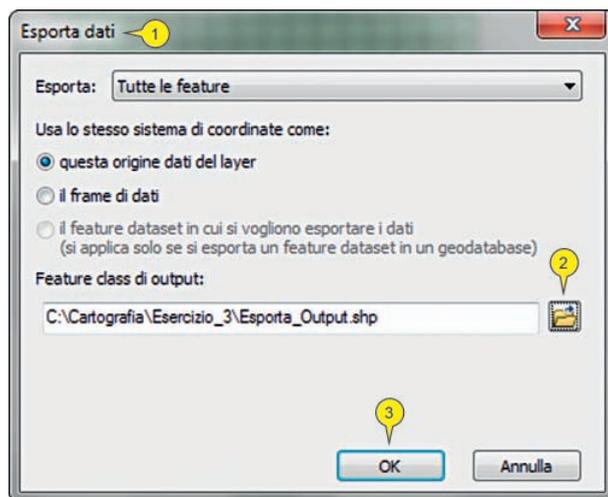


Figura 3.14. Impostazione dei parametri della funzione “Esporta dati”

Cliccare su “OK” nella finestra “Esporta dati” (3 in figura 3.14) e successivamente cliccare su “Sì” nella finestra di richiesta “Aggiungere alla mappa i dati esportati come layer?”.

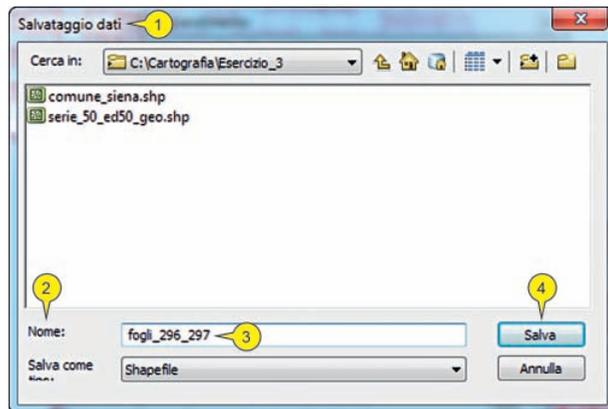


Figura 3.15. Definizione del nome del file da salvare

Portare il puntatore del mouse nel “Sommaro” e cliccare con il TD (1 in figura 3.16) sul layer “fogli_296_297” e cliccare su “Zoom al layer” (2 in figura 3.16). Disabilitare la visualizzazione del layer “serie_50_ed50_geo” cliccando sul relativo segno di spunta (3 in figura 3.16). Cliccare sul nome del layer “comune_siena” e tenendo premuto il tasto del mouse spostare il layer in alto (4 in figura 3.16) nel frame di dati in modo da sovrapporsi alle altre feature visualizzate nella vista dati.

Portare il puntatore del mouse sulla barra degli strumenti “Standard” e cliccare su “Salva” (1 in figura 3.17) per aggiornare i contenuti del progetto “Esercizio_3”

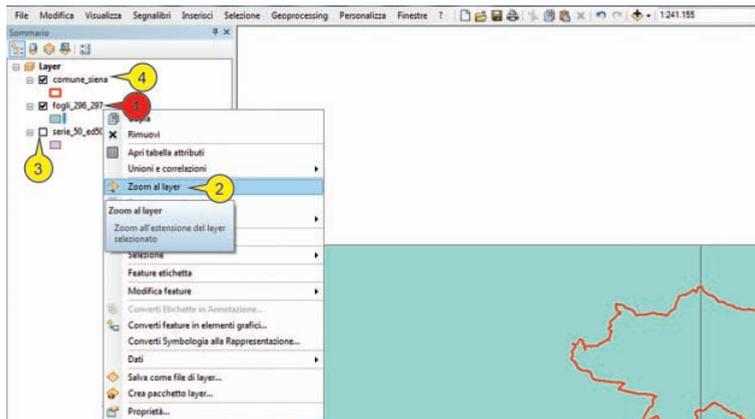


Figura 3.16. La funzione “Zoom al layer” permette uno zoom sull'estensione del layer selezionato

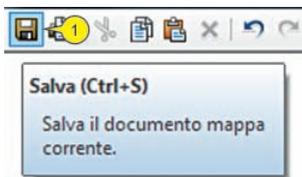


Figura 3.17
Accesso al comando “Salva”

3.2. Realizzazione di griglie georeferenziate in formato vettoriale e CLIP con il bordo relativo

3.2.1. Creazione di griglie georeferenziate

Come descritto nell'esercizio 1 a proposito del Foglio n. 373 “Cerveteri”, l'estensione di un foglio in scala 1:50.000 misura 20' in longitudine per 12' in latitudine (in notazione sessadecimale la dimensione di tale estensione cartografica diviene $0,333333^\circ$ in longitudine per $0,2^\circ$ latitudine). Ogni Foglio include 16 sezioni a scala 1:10.000 regolarmente spaziate lungo la longitudine e la latitudine, aventi ognuna un taglio cartografico di $0,083333^\circ$ in longitudine per $0,05^\circ$ in latitudine. Con queste informazioni unitamente alle feature geografiche che identificano la posizione dei due Fogli n. 296 e n. 297 in scala 1:50.000 è possibile creare le esatte “cornici” delle sezioni CTR tramite le quali georeferenziare le immagini raster fornite. La tecnica che utilizzeremo riguarda la creazione di griglie georeferenziate tramite lo strumento “Crea griglia”. La creazione di griglie georeferenziate in formato vettoriale è di fondamentale importanza in tutte le attività GIS. In questo caso vedremo il vantaggio portato dalla creazione di griglie in coordinate geografiche che sono, dal punto di vista geometrico, delle maglie di linee o di poligoni regolari aventi lati coincidenti con il reticolato dei meridiani e paralleli. Tali griglie potranno poi essere proiettate nei sistemi di riferimento planimetrici e pertanto assumere in queste rappresentazioni l'andamento delle trasformate dei meridiani e paralleli secondo le diverse tipologie

di rappresentazioni cartografiche (nello specifico della CTR, seguiranno l'andamento delle trasformate della rappresentazione conforme trasversa di Gauss).

Portare il puntatore sulla barra degli strumenti "Standard" e cliccare su "Casella strumenti Arc" (1 in figura 3.18). Nella finestra "Casella strumenti Arc" (2 in figura 3.18) cliccare sul segno di spunta del toolcase "Strumenti di gestione dati" (3 in figura 3.18), sul toolset "Feature class" (4 in figura 3.18) ed infine sul tool "Crea griglia" (5 in figura 3.18).

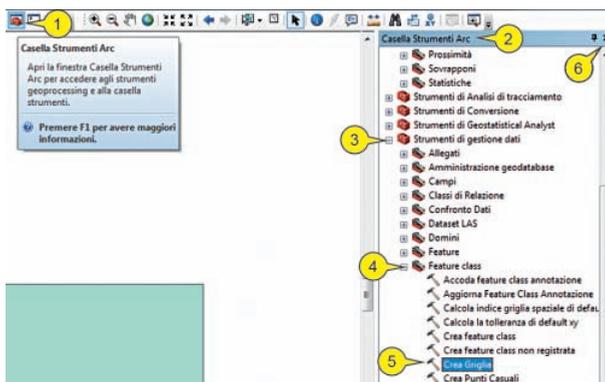


Figura 3.18. Accesso alla "Casella strumenti Arc" e avvio dello strumento "Crea griglia"

Nella finestra "Crea griglia" (1 in figura 3.19) cliccare nel menu "Sfoggia" della casella "Feature class di output" (2 in figura 3.19) e accedere alla finestra "Feature class di output" (3 in figura 3.19) in cui digitare il nome del nuovo layer "Sezioni_CTR_296_297.shp" (4 in figura 3.19). Cliccare su "Salva" (5 in figura 3.19) e tornare alla finestra "Crea griglia". Cliccare nel menu "Sfoggia" della casella "Estensione template (opzionale)" (6 in figura 3.19) e nella finestra "Scegli un dataset da usare come estensione..." (7 in figura 3.19) selezionare la feature da cui copiare l'esatta estensione cartografica; in questo caso cliccare su "fogli_296_297.shp" (8 in figura 3.19) e cliccare su "Apri" (9 in figura 3.19). Quando tale modello non è disponibile, si procede al popolamento manuale dei dati di estensione ("Sinistra", "Destra", "Superiore", "Inferiore", 10 in figura 3.19). Nella casella "Origine coordinata fishnet" (11 in figura 3.19) si digitano i valori delle coordinate dell'origine delle coordinate, che in questo caso sono assunti automaticamente dall'applicazione (12 in figura 3.19). Anche la coordinata di punto giacente sull'asse Y della griglia ("Coordinata asse-Y", 13 in figura 3.19), necessaria per orientare i suoi assi X,Y nello spazio (l'asse Y passerà da questo punto e dalle coordinate dell'origine), viene definita in modo automatico (14 in figura 3.19). Se fossero state digitate altre coordinate, l'asse Y e di conseguenza l'asse X a esso ortogonale avrebbero assunto una diversa orientazione per cui tutta la griglia sarebbe stata orientata diversamente.

Nelle caselle "Larghezza della dimensione cella" (1 in figura 3.20) e "Altezza dimensione cella" (2 in figura 3.20) si devono inserire i valori, nelle unità di misure correnti, relative alla larghezza e altezza della cella appartenente alla griglia.

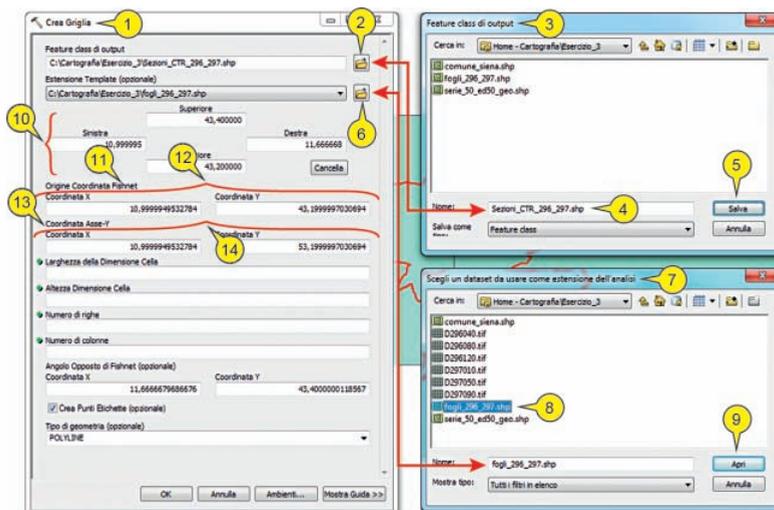


Figura 3.19. Impostazione dei parametri nella finestra “Crea griglia”: selezione estensione cartografica e disposizione degli assi X e Y della griglia

In questo caso dovremmo inserire i valori del taglio cartografico sopra descritto di $0,083333^\circ$ in larghezza (longitudine) per $0,05^\circ$ in altezza (latitudine). Se ad esempio costruiamo una griglia con maglie quadrate pari a 1° scriveremo il valore “1” nelle due celle. Poiché in questo caso si utilizza un *template* di riferimento, che definisce esattamente la dimensione complessiva della nostra maglia, è più comodo definire il numero di porzioni in cui deve essere suddivisa la nostra area complessiva, poiché tali poligoni sono tutti uguali. Per sfruttare quest’opportunità si devono inserire i valori “0” nelle due caselle (1 e 2 in figura 3.20) che indicano all’applicazione di utilizzare i valori inseriti nel “Numero di righe” e nel “Numero di colonne” di seguito descritti. Nella casella “Numero di righe” (3 in figura 3.20) si devono inserire le suddivisioni che intendiamo operare nella direzione della altezza (in questo caso nord-sud); il valore da inserire è “4” (5 in figura 3.20) poiché ogni foglio scala 1:50.000 include quattro sezioni CTR nella direzione nord-sud. Nella casella “Numero di colonne” (4 in figura 3.20) si devono inserire le suddivisioni che intendiamo operare nella direzione della larghezza (in questo caso ovest-est). Il valore da inserire è “8” (6 in figura 3.20) poiché ogni foglio include quattro sezioni CTR nella direzione ovest-est e la nostra area delimitata dal layer “fogli_296_297” è costituita da due fogli contigui lungo tale direzione. Nella casella “Angolo opposto di fishnet (opzionale)” (7 in figura 3.20) inserire le coordinate del vertice estremo superiore, che fissa il limite di altezza superiore della griglia; anche in questo caso tale valore viene assunto automaticamente avendo prescelto di adottare l’estensione del *template* (6 in figura 3.19). Nel menu a cascata “Tipo di geometria (opzionale)” scegliere il tipo di primitiva geometrica che caratterizza il nuovo layer. In questo caso si sceglie “Polygon” (8 in figura 3.20), disabilitando (nella casella “Crea punti etichette”, 9 in figura 3.20) l’opzione di creazione di un punto posto al centro di ogni poligono. Infine cliccare su “OK” (10 in figura 3.20).

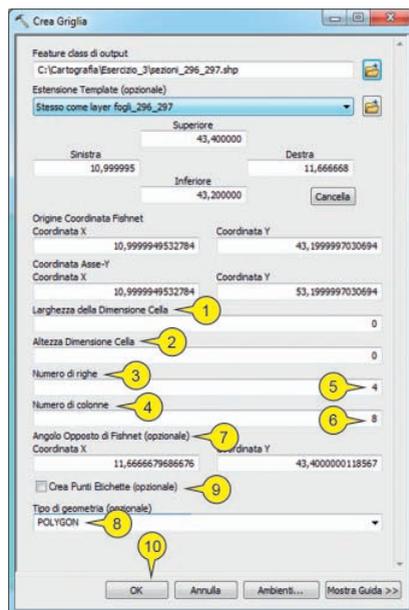


Figura 3.20

Impostazione dei parametri nella finestra “Crea griglia”: impostazione del numero delle righe e delle colonne della griglia

Attendere alcuni secondi per l’esecuzione della funzione, alla fine della quale il nuovo layer (“Sezioni_CTR_296_297”) sarà inserito automaticamente nel frame di dati e nella vista dati (1 in figura 3.21).

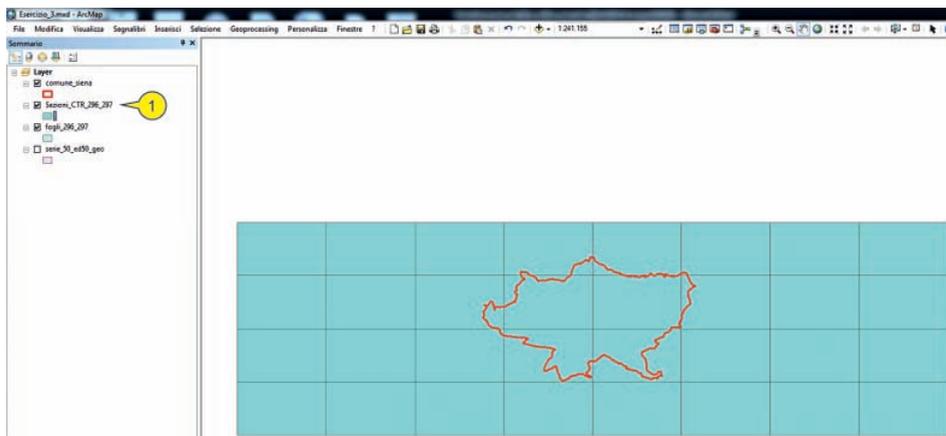


Figura 3.21. Visualizzazione della griglia

Nell’ipotesi che la griglia creata non rispecchi i requisiti desiderati, occorre rimuoverla dalla cartella di lavoro. Cliccare su “Catalogo” e nella cartella “Home” (1 in figura 3.22) cliccare con il TD su “Sezioni_CTR_296_297.shp” (2 in figura 3.22) e cliccare su “Elimina” (3 in figura 3.22). Ripetere le operazioni di creazione della griglia fino a che non si ottengono i risultati desiderati. Cliccare su “Chiudi” della finestra “Casella strumenti Arc” (6 in figura 3.18).

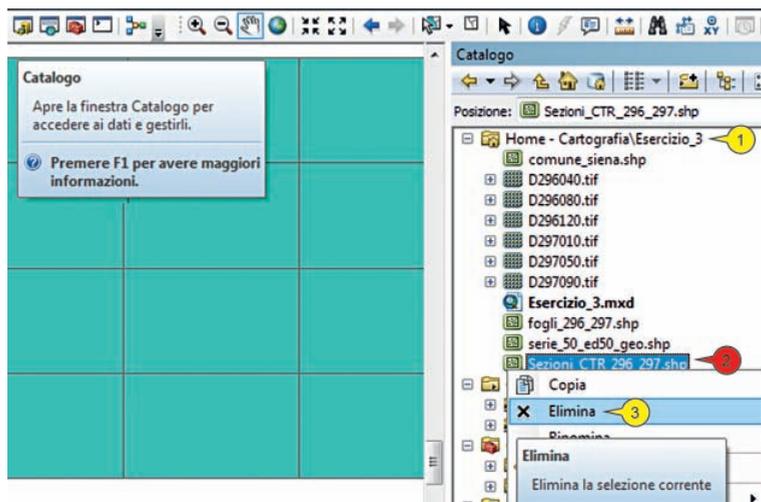


Figura 3.22. Accesso alla finestra “Catalogo” ed eliminazione di un layer dalla cartella di lavoro

3.2.2. Identificazione delle cornici ad ogni sezione CTR

Per identificare con sicurezza ogni “cornice” relativa a ogni sezione CTR è indispensabile assegnare a ognuno dei poligoni creati il codice di competenza, che identifica la sezione CTR in modo univoco. Tale codice, che si chiamerà *sezione*, è convenzionalmente costituito dalla concatenazione del numero identificativo del foglio in scala 1:50.000 e da un numero progressivo che partendo dall’alto a sinistra del foglio numera le sezioni secondo lo schema riportato in figura 3.23.

<n°foglio>010	<n°foglio>020	<n°foglio>030	<n°foglio>040
<n°foglio>050	<n°foglio>060	<n°foglio>070	<n°foglio>080
<n°foglio>090	<n°foglio>100	<n°foglio>110	<n°foglio>120
<n°foglio>130	<n°foglio>140	<n°foglio>150	<n°foglio>160

Figura 3.23. Impostazione della numerazione delle 16 sezioni CTR in un foglio scala 1:50.000

Poiché una parte comune a tutte le sezioni è costituita dal numero del foglio, è possibile popolare l’attributo che si riferisce al codice identificativo della sezione con la procedura di calcolo di valore in un campo di seguito descritta. Portare il puntatore del mouse nel “Sommaro” e cliccare sul layer “Sezioni_CTR_296_297” con TD (1 in figura 3.24) e su “Apri tabella attributi” (2 in figura 3.24).

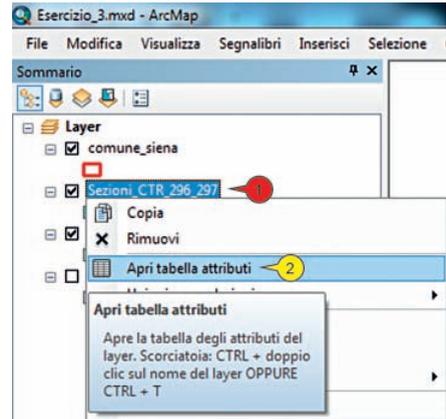


Figura 3.24
Accesso al comando "Apri tabella attributi"

Portare il puntatore nella barra "Strumenti" e cliccare su "Pan" (1 in figura 3.25). Con questo strumento cliccare nella vista dati sul layer e tenendo premuto il tasto del mouse spostare la griglia visualizzata in alto nella vista dati. Spostare la finestra "Tabella" sotto la griglia come in figura (2 in figura 3.25). Nella finestra "Tabella" cliccare su "Opzioni tabella" (3 in figura 3.25) e su "Aggiungi campo" (4 in figura 3.25). Questo attributo ospiterà il codice identificativo delle sezioni CTR.

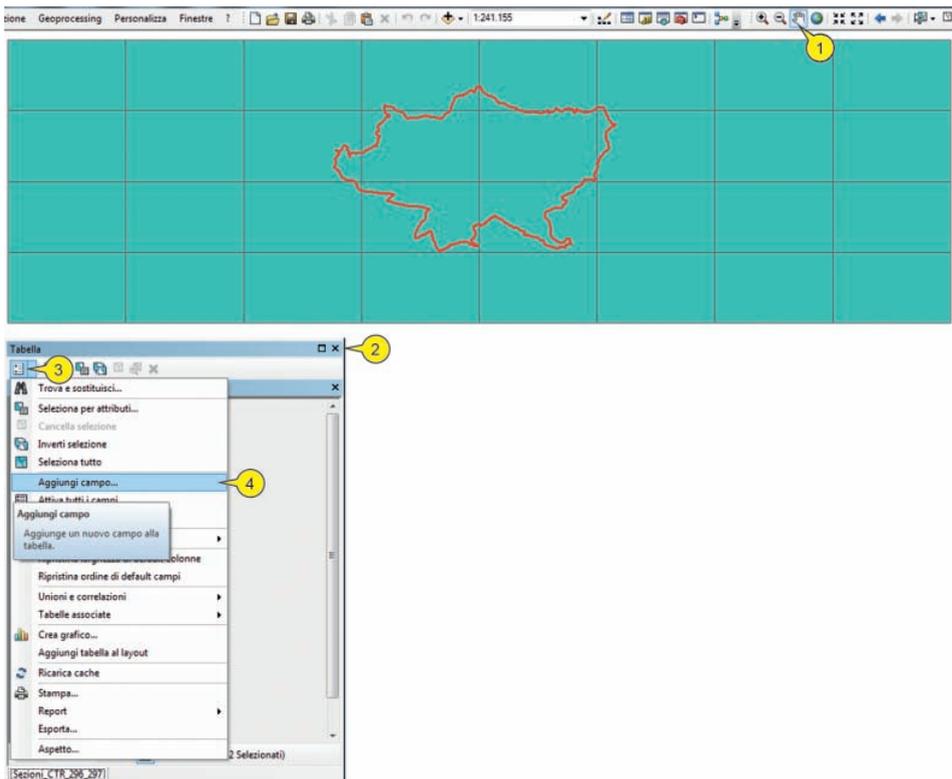


Figura 3.25. Cliccando sulla funzione "Aggiungi campo" si aggiunge un nuovo campo alla tabella degli attributi

Nella finestra “Aggiungi campo” (1 in figura 3.26) nella cella “Nome” digitare “SEZIONE” (2 in figura 3.26).

Nella cella “Tipo” cliccare sul menu a cascata (3 in figura 3.26) e cliccare sul *datatype* “Testo” (4 in figura 3.26); lasciare nella casella “Lunghezza” il valore di default (“50”). Cliccare su “OK” (5 in figura 3.26).

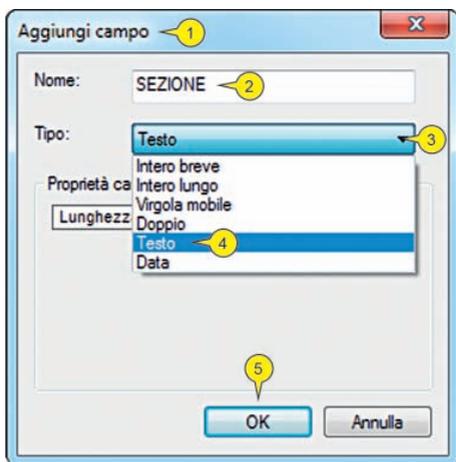


Figura 3.26
Impostazione del tipo di dato e nome del nuovo attributo

Nell’ipotesi che l’attributo creato non risponda ai requisiti cliccare con il TD sulla sua intestazione (1 in figura 3.27) e su “Elimina campo” (2 in figura 3.27); infine ripetere l’operazione della finestra “Aggiungi campo” (1 in figura 3.26).

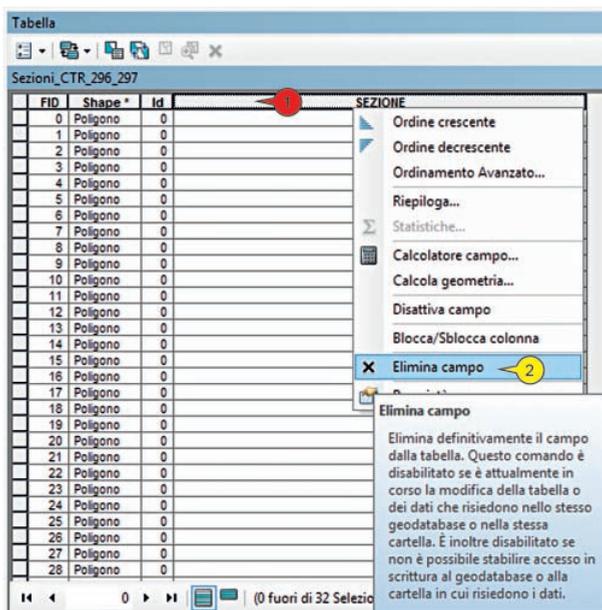


Figura 3.27. Modalità “Elimina campo” alla tabella degli attributi

Georeferenziare i dati geografici con ArcGIS

Prima di eseguire il calcolo dei valori nel nuovo attributo, occorre selezionare i record che si riferiscono alle sezioni appartenenti a uno stesso foglio. Portare il puntatore del mouse sulla barra “Strumenti” e cliccare su “Seleziona feature” (1 in figura 3.28).

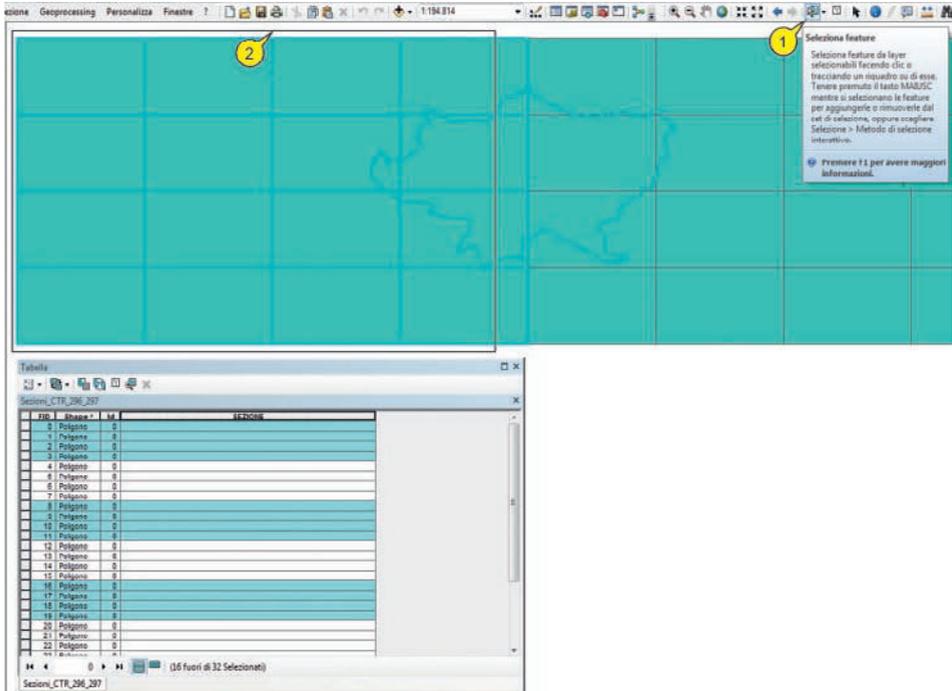


Figura 3.28. Utilizzo della funzione “Seleziona feature”

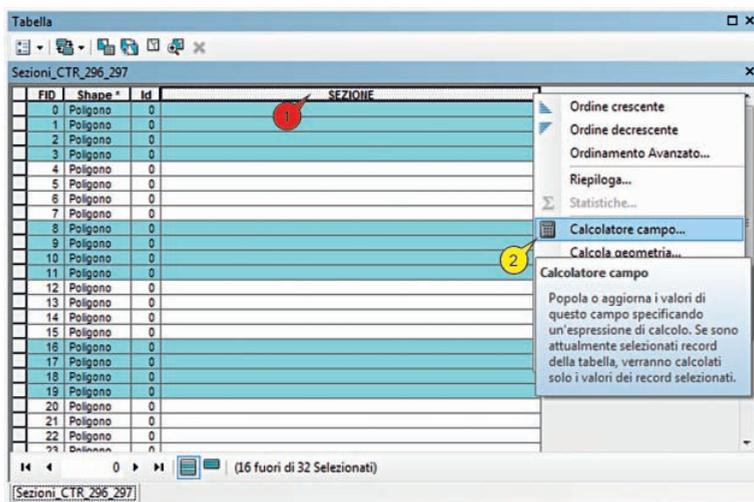


Figura 3.29. Accesso alla funzione “Calcolatore di campo”

Portare il puntatore del mouse al di fuori dell'ultimo poligono posto in alto a sinistra, eseguire un click e poi, tenendo premuto il tasto del mouse, trascinare il puntatore in basso a destra di sotto del poligono posto in posizione centrale, facendo attenzione a non oltrepassare il confine tra le prime quattro sezioni e le altre, come illustrato in 2 in figura 3.28; rilasciare infine il tasto del mouse.

Cliccare con il TD sull'attributo "Sezione" (1 in figura 3.29) e su "Calcolatore campo..." (2 in figura 3.29); cliccare su "Sì" alla successiva informazione relativa alla impossibilità di annullare l'operazione di calcolo.

Nella finestra "Calcolatore campo" (1 in figura 3.30) l'attributo su cui eseguire il calcolo ("SEZIONE") è già impostato (2 in figura 3.30), per cui è sufficiente digitare il valore "296" (racchiuso tra due doppi apici, essendo l'attributo un *datatype* alfanumerico (stringa), 3 in figura 3.30). Cliccare su "OK" e il valore "296" apparirà solo nei record selezionati (4 in figura 3.30).

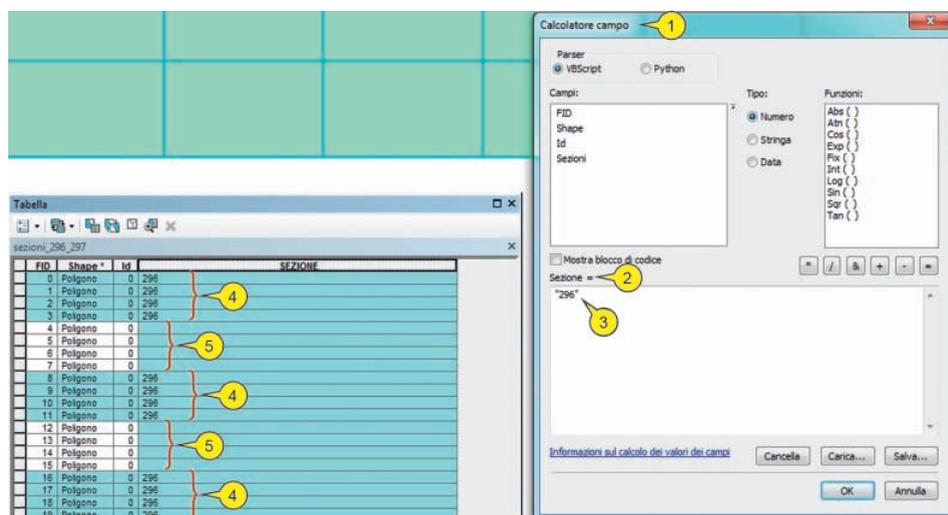


Figura 3.30. Impostazione dei valori nella funzione "Calcolatore di campo"

Per selezionare gli altri record, relativi al Foglio 297, si può operare con una selezione invertita che seleziona tutti i record che nella tabella non sono correntemente selezionati, e che in questo specifico caso riguardano tutte le Sezioni appartenenti al Foglio 297 (5 in figura 3.30). Portare il puntatore del mouse sul menu "Opzioni tabella" (1 in figura 3.31) e cliccare su "Inverti selezione" (2 in figura 3.31). Dopo l'inversione della selezione si nota che i record non popolati dal valore "296" sono tutti selezionati (3 in figura 3.31). Come nel caso precedente nella finestra "Calcolatore campo" (1 in figura 3.32) l'attributo su cui eseguire il calcolo è già impostato (2 in figura 3.32), per cui è sufficiente digitare il valore "297" (racchiuso tra due doppi apici, essendo l'attributo un *datatype* alfanumerico (stringa) – 3 in figura 3.32). Cliccare su "OK" (4 in figura 3.32) e il valore "297" apparirà solo nei record selezionati (5 in figura 3.32). Cliccare sul tasto "Chiudi" della finestra "Calcolatore campo" (6 in figura 3.32).

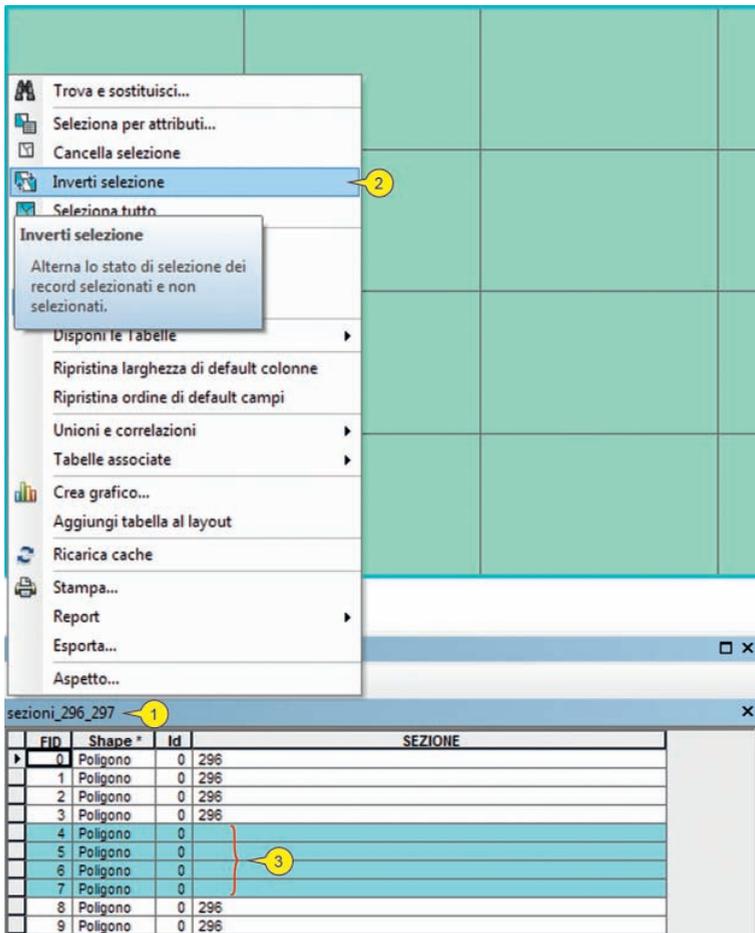


Figura 3.31. Scelta del comando “Inverti selezione”

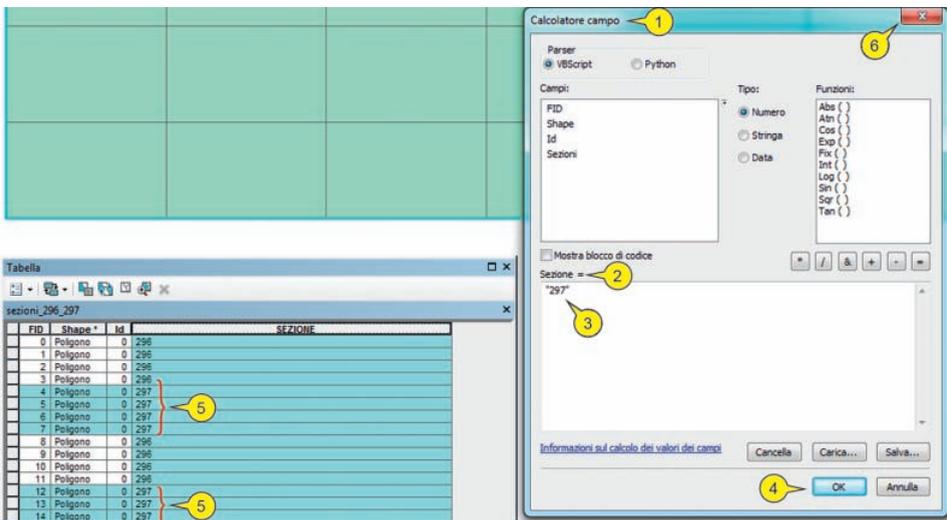


Figura 3.32. Impostazione dei valori nella funzione “Calcolatore di campo”