



|            |   |      |    |
|------------|---|------|----|
| <b>1.0</b> | <b>Premessa .....</b>   | pag. | 1  |
| <b>2.0</b> | <b>Installazione e disinstallazione del software.....</b>         | pag. | 2  |
| <b>3.0</b> | <b>Utilizzo del software .....</b>                                | pag. | 2  |
| <b>3.1</b> | <b>Sistemi Geodetici e Sistemi Cartografici considerati .....</b> | pag. | 2  |
| <b>3.2</b> | <b>Forme di cessione della griglia.....</b>                       | pag. | 4  |
| <b>4.0</b> | <b>Input e Output dei dati da tastiera.....</b>                   | pag. | 7  |
| <b>5.0</b> | <b>Input e Output dei dati da file.....</b>                       | pag. | 8  |
| 5.1        | Input e Output da file Microsoft Excel® .....                     | pag. | 8  |
| 5.2        | Input e Output da file ASCII .....                                | pag. | 10 |
| <b>6.0</b> | <b>Precisioni .....</b>   | pag. | 12 |

## 1.0 Premessa

Verto2k consente la conversione di coordinate fra i Sistemi Geodetici di Riferimento più comunemente utilizzati oggi in Italia (ROMA40, ED50, ETRF89 e ETRF2000) in tutte le possibili combinazioni. Oltre alle coordinate geografiche il programma consente di trattare anche coordinate piane appartenenti ai Sistemi Cartografici normalmente associati ai Sistemi Geodetici suddetti: **Gauss-Boaga** per ROMA40, **UTM** per ED50, e **UTM** e **Fuso Italia** per le realizzazioni del Sistema Globale.

Verto2k consente di proiettare un punto in un fuso diverso da quello di appartenenza, e permette, limitatamente alle conversioni all'interno dello stesso Sistema di Riferimento, di operare fuori della griglia selezionata. Con Verto2k è quindi possibile, anche senza disporre dei file “\*.gk?”, la trasformazione fra coordinate geografiche e coordinate piane dello stesso Sistema su tutto il territorio nazionale. Inoltre ai Sistemi Globali ETRF è stato associato, in aggiunta all'UTM, il “**Fuso Italia**”, che permette di ottenere la proiezione di tutto il territorio nazionale su un unico piano senza soluzioni di continuità (vedi oltre).

Per quanto riguarda la componente altimetrica Verto2k permette la trasformazione di quote ellissoidiche, riferite all'ellissoide geocentrico GRS80, in quote geoidiche (sul livello del mare), relative ai riferimenti altimetrici nazionali, e viceversa.

Nel programma, con la stessa logica degli altri Verto, sono memorizzati solo gli algoritmi necessari ad eseguire le trasformazioni ma non i dati, che devono essere acquistati separatamente, come sarà chiarito meglio nel seguito, nella forma di porzioni di grigliato memorizzate in file esclusivamente del tipo “\*.gk?”.

## 2.0 Installazione e disinstallazione del software

Per installare l'eseguibile è sufficiente lanciare il file "**Setup\_Verto2k.exe**", scaricato via internet dal sito dell'IGM (www.igmi.org). L'installazione crea automaticamente nella cartella "**Programmi**" una sottocartella "**Verto2k**", nella quale memorizza l'eseguibile **Verto2k.exe** ed una copia dei file \*.dll prelevati dal sistema su cui è stata eseguita la compilazione. Nel menù "**Start/Avvio**" il collegamento all'eseguibile **Verto2k.exe** verrà posto nel gruppo "**IGM**"; se tale gruppo non esiste verrà automaticamente creato dalla procedura di installazione.

Il programma è protetto dall'uso illegale e necessita per il suo funzionamento di una chiave hardware. Dopo aver installato il programma è necessario inserire la chiave hardware in una porta USB; il sistema ne rileverà automaticamente la presenza senza necessità di installare appositi driver.

La procedura di disinstallazione può essere avviata da "**Pannello di controllo**" per mezzo della funzione "**Installazione applicazioni**".

## 3.0 Utilizzo del software

Il software consente la trasformazione fra Sistemi di Riferimento della posizione di punti espressi sia in coordinate geografiche che in coordinate piane. Il passaggio da geografiche a piane è possibile sia all'interno dello stesso sistema che fra Sistemi Geodetici diversi.

Condizione essenziale per i passaggi fra Sistemi diversi è la possibilità di disporre dei file "**\*.gk?**" (le versioni attualmente in commercio sono "**\*.gk1**" e "**\*.gk2**"). E' possibile selezionare uno di tali file, quello con il quale si vuole operare, scegliendolo nella "**list box**" presente nella parte superiore della cornice "**Zona di lavoro**". Nella parte centrale della stessa cornice verrà mostrata la zona nella quale il file selezionato consente di operare. I limiti approssimativi di tale zona sono espressi in coordinate geografiche, con le longitudini riferite sia a Greenwich che a Roma, o in coordinate piane, secondo il tipo di coordinate selezionato in input. Nella parte bassa della cornice vengono mostrate le epoche di riferimento delle griglie che il file selezionato consente di utilizzare.

Le trasformazioni all'interno dello stesso Sistema di Riferimento sono invece possibili su tutto il territorio nazionale senza l'ausilio dei file \*.gk? contenenti le porzioni di grigliato. E' possibile operare nella zona compresa fra i paralleli 34° e 49° latitudine Nord, e fra i meridiani 5° e 20° longitudine Est da Greenwich.

### 3.1 Sistemi Geodetici e Sistemi Cartografici considerati

Nella parte in alto a sinistra del form è possibile selezionare, sia per l'input che per l'output, il Sistema di Riferimento Geodetico ed il tipo di coordinate: geografiche o piane. In caso di coordinate piane è possibile selezionare il Sistema Cartografico.

Il programma considera i 4 sistemi: ROMA40, ED50, ETRF89 ed ETRF2000, e per ciascuno di questi i Sistemi Cartografici di seguito descritti.

- **ROMA40** è il sistema geodetico nazionale storico ancora in uso; esso adotta l'ellissoide di Hayford, i cui parametri sono:

$$a = 6378388 \text{ m}, \quad f = 1/297.$$

L'orientamento dell'ellissoide è sulla verticale di Roma M. Mario, definizione astronomica 1940:

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 25.51'' \quad \lambda = 0^{\circ} (12^{\circ} 27' 08.4'' \text{ Est da Greenwich}),$$

azimut su M. Soratte:  $\alpha = 6^{\circ} 35' 00.88''$ .

Il programma associa al sistema **ROMA40** le quote geoidiche, riferite cioè al livello medio del mare. Per l'Italia continentale il riferimento altimetrico è il mareografo di Genova, per la Sicilia e la Sardegna rispettivamente i mareografi di Catania e di Cagliari.

Al Sistema **ROMA40** è associato il Sistema Cartografico **Gauss-Boaga** che utilizza la rappresentazione conforme di Gauss adattandola al territorio nazionale tramite 2 fusi di  $6^{\circ}$ , **Ovest** ed **Est**, con le caratteristiche di seguito descritte.

| <i>Fuso Gauss Boaga</i> | <i>Longitudine del meridiano centrale da Greenwich</i> | <i>Longitudine del meridiano centrale da Roma</i> | <i>Falsa origine del meridiano centrale</i> | <i>Fattore di scala sul meridiano centrale</i> |
|-------------------------|--|---|---|--|
| Ovest                   | 9°   | -3° 27' 08,400''                                  | 1 500 000                                   | 0.9996   |
| Est                     | 15°  | 2° 32' 51,600''                                   | 2 520 000                                   | 0.9996   |

In tale Sistema è stata realizzata la cartografia nazionale storica: la Carta d'Italia alla scala 1:100.000 ed il suo sottomultiplo al 25.000 (tavolette). Anche gran parte della Carta Tecnica Regionale di recente realizzazione alle scale 1:5.000 e 1:10.000 (in formato numerico) è realizzata in Gauss-Boaga, pur avendo il taglio relativo al Sistema ED50.

- **ED50** (European Datum 1950) è il sistema europeo adottato anche in Italia a partire dagli anni '50, essenzialmente per scopi cartografici. Anch'esso adotta l'ellissoide di Hayford ma con orientamento medio europeo. In questo sistema Roma M. Mario assume le coordinate:

$$\varphi = 41^{\circ} 55' 31.487'' \quad \lambda = 12^{\circ} 27' 10.93''.$$

Il programma associa al sistema **ED50** le quote geoidiche con le stesse caratteristiche di ROMA40.

Al Sistema **ED50** è associato il Sistema Cartografico **UTM** progettato, come noto, per cartografare tutta la Terra tramite la rappresentazione conforme di Gauss. Il sistema UTM considera quindi 60 fusi di  $6^{\circ}$  numerati da Ovest verso Est a partire dall'antimeridiano di Greenwich; l'Italia ricade in 3 fusi, **32**, **33** e **34**, che hanno le seguenti caratteristiche:

| <i>Fuso UTM</i> | <i>Longitudine del meridiano centrale da Greenwich</i> | <i>Falsa origine del meridiano centrale</i> | <i>Fattore di scala sul meridiano centrale</i> |
|-----------------|--|---|--|
| 32              | 9°   | 500 000                                     | 0.9996   |
| 33              | 15°  | 500 000                                     | 0.9996   |
| 34              | 21°  | 500 000                                     | 0.9996   |

In tale Sistema è realizzata la nuova Carta d'Italia alla scala 1:50.000 ed il suo sottomultiplo, il nuovo 25.000.

- **ETRF89** ed **ETRF2000** (European Terrestrial Reference Frame) sono due realizzazioni del Sistema Globale Geocentrico adottato in Europa al quale è associato l'ellissoide

GRS80 (Geodetic Reference System 1980), sempre geocentrico, caratterizzato dai seguenti parametri:

$$a = 6378137 \text{ m}, \quad f = 1/298,257222101.$$

Il programma associa agli **ETRF** le quote ellissoidiche riferite all'ellissoide GRS80, ed il Sistema Cartografico **UTM** con le stesse caratteristiche sopra descritte.

Ai Sistemi ETRF è stato inoltre associato il "**Fuso Italia**", sistema cartografico che permette di proiettare tutta l'Italia su un unico piano cartografico senza soluzioni di continuità. Tale sistema, studiato per ridurre al minimo le deformazioni su zone ampie, risulta particolarmente adatto per la georeferenziazione di sistemi informativi che riguardano l'intero territorio nazionale.<sup>1</sup>

| <i>Fuso Italia</i> | <i>Longitudine del meridiano centrale da Greenwich</i> | <i>Falsa origine del meridiano centrale</i> | <i>Fattore di scala sul meridiano centrale</i> |
|--------------------|--|---|--|
|                    | 12°  | 7 000 000                                   | 0.9985   |

La tipologia di quote associata ad ogni sistema appare in ciascuna delle 2 cornici poste sotto ai rispettivi sistemi selezionati. Quando ai 2 sistemi selezionati in input e output sono associate quote diverse (ellissoidiche in ingresso e geoidiche s.l.m. in uscita o viceversa) il programma attiva automaticamente il pulsante che consente di effettuare anche la trasformazione altimetrica. In caso di input da tastiera, in conseguenza all'attivazione di tale pulsante diventano disponibili i text box che consentono l'input e l'output delle quote.

### Avvertenza

**Il programma consente la proiezione dei punti anche in fusi diversi da quello di appartenenza (ad esempio in UTM un punto a 10° Est, appartenente al fuso 32, può essere proiettato nel fuso 33 o 34) offrendo la possibilità di estendere i fusi dei sistemi Gauss-Boaga e UTM oltre la loro reale dimensione di 6°. Tale possibilità va comunque usata con attenzione perché fornisce coordinate che, a rigore, non appartengono più al Sistema Cartografico selezionato (ad esempio coordinate Gauss-Boaga fuso Est con la prima cifra della coordinata Est 1 anziché 2). Inoltre va considerato che estendendo il fuso le deformazioni crescono in maniera esponenziale.**

**Se non sussistono esigenze particolari è opportuno utilizzare i fusi, escluso il "Fuso Italia", nella loro dimensione originale, selezionando la dizione "fuso automatico".**

### 3.2 Forme di cessione della griglia

La griglia è ceduta a porzioni, disponibili nei due formati di seguito descritti.

- *Dati relativi ad un intorno di circa 10 km di raggio di ciascuno dei vertici IGM95, utili per chi opera sul terreno ed esegue determinazioni con metodologia GPS ottenendo coordinate ETRS89, compresa la quota ellissoidica, dei propri punti tramite collegamento degli stessi*

<sup>1</sup> Per una trattazione esaustiva del Fuso Italia:

V. Cima, R. Maseroli, L. Surace - "Il processo di georeferenziazione dal Telerilevamento ai GIS" – Atti della 7<sup>a</sup> conferenza nazionale ASITA – Verona, 28-31 ottobre 2003.

L. Surace – "Ruolo e limiti delle rappresentazioni cartografiche nei sistemi informativi geografici di interesse nazionale" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, n. 1 – 2004.

con un vertice IGM95. I file hanno in questo caso un nome costituito da 6 caratteri alfanumerici (gli stessi che identificano il vertice IGM95 a cui si riferiscono), e sono acquistabili separatamente dalla monografia del punto. In questo modo l'utente già in possesso della monografia può acquisire la sola parte relativa al passaggio fra Sistemi, costituita appunto dal file "?????.gk?". I file di questo tipo sono in quantità identica a quella dei vertici IGM95: ad oggi circa 4500. Occorre tuttavia osservare che acquistando più file di questo tipo associati a punti IGM95 limitrofi può accadere di acquisire più volte gli stessi dati. Viceversa, per il criterio con cui i file sono realizzati, non si ha la garanzia di coprire completamente una zona.

- *Dati corrispondenti alla superficie di ciascuno dei fogli della carta d'Italia alla scala 1:50.000.* I file hanno in questo caso un nome costituito da 3 o più caratteri alfanumerici corrispondenti al numero dell'elemento cartografico. Questi file sono perfettamente "mosaicabili" uno accanto all'altro, e consentono quindi la totale copertura di tutto il territorio nazionale. I file di questo tipo sono 676 ed hanno le seguenti caratteristiche:
  - 654 file numerati come i corrispondenti fogli alla scala 1:50.000, (compresi i 2 fogli 577bis e 580bis);
  - 3 file con doppia specifica: 588sicilia, 601sicilia, 614sicilia, da utilizzare per il territorio siciliano dei suddetti fogli, e 588calabria, 601calabria, 614calabria, da utilizzare per il territorio calabrese degli stessi fogli;
  - 2 file corrispondenti a 2 fogli di taglio e dimensioni particolari identificati con i nomi:
    - **Elba** – copre l'intera superficie dell'isola e corrisponde a porzioni di territorio ricadenti nei fogli 316, 328 e 329 (stampate in un unico elemento denominato "Isola d'Elba");
    - **PianosaN** - copre una zona nella quale ricade l'isola Pianosa dell'Arcipelago Toscano e corrisponde a porzioni dei fogli 328 e 341 (stampate in un unico elemento denominato "Isola di Pianosa e di Montecristo");
  - 17 file relativi ognuno ad una o più isole le cui superfici sono rappresentate in riquadri di altri fogli della Carta d'Italia al 1:50.000, come dettagliato nella sottostante tabella.

| <i>nome del file</i> | <i>territorio a cui si riferisce</i>   |
|----------------------|--|
| <b>Montecristo</b>   | Isola di Montecristo rappresentata in un riquadro del foglio n. 328 – 341                              |
| <b>Scoglio</b>       | Isola "Scoglio d'Africa o Formica di Montecristo" rappresentata in un riquadro del foglio n. 328 – 341 |
| <b>Capraia</b>       | Isola di Capraia rappresentata in un riquadro del foglio n. 317  |
| <b>Gorgona</b>       | Isola di Gorgona rappresentata in un riquadro del foglio n. 283  |
| <b>Giglio</b>        | Isola del Giglio rappresentata in un riquadro del foglio n. 352  |
| <b>Formiche</b>      | Isole "Formiche di Grosseto" rappresentate in un riquadro del foglio n. 331                            |
| <b>Tremiti</b>       | Isole Tremiti rappresentate in un riquadro del foglio n. 383   |
| <b>PianosaS</b>      | Isola Pianosa rappresentata in un riquadro del foglio n. 384   |
| <b>Ponziane</b>      | Isole Ponziane rappresentate in un riquadro del foglio n. 413  |
| <b>Ventotene</b>     | Isola Ventotene rappresentata in un riquadro del foglio n. 414   |
| <b>Ventre</b>        | Isola "Mal di Ventre" rappresentata in un riquadro del foglio n. 528                                   |
| <b>Stromboli</b>     | Isola di Stromboli rappresentata in un fuori margine del foglio n. 577bis                              |
| <b>Ustica</b>        | Isola d'Ustica rappresentata in un riquadro del foglio n. 585  |
| <b>Pantelleria</b>   | Isola Pantelleria rappresentata in un riquadro del foglio n. 626                                       |
| <b>Lampedusa</b>     | Isola Lampedusa rappresentata in un riquadro del foglio n. 635   |
| <b>Linosa</b>        | Isola Linosa rappresentata in un riquadro del foglio n. 635  |
| <b>Lampione</b>      | Isola Lampione rappresentata in un riquadro del foglio n. 635  |

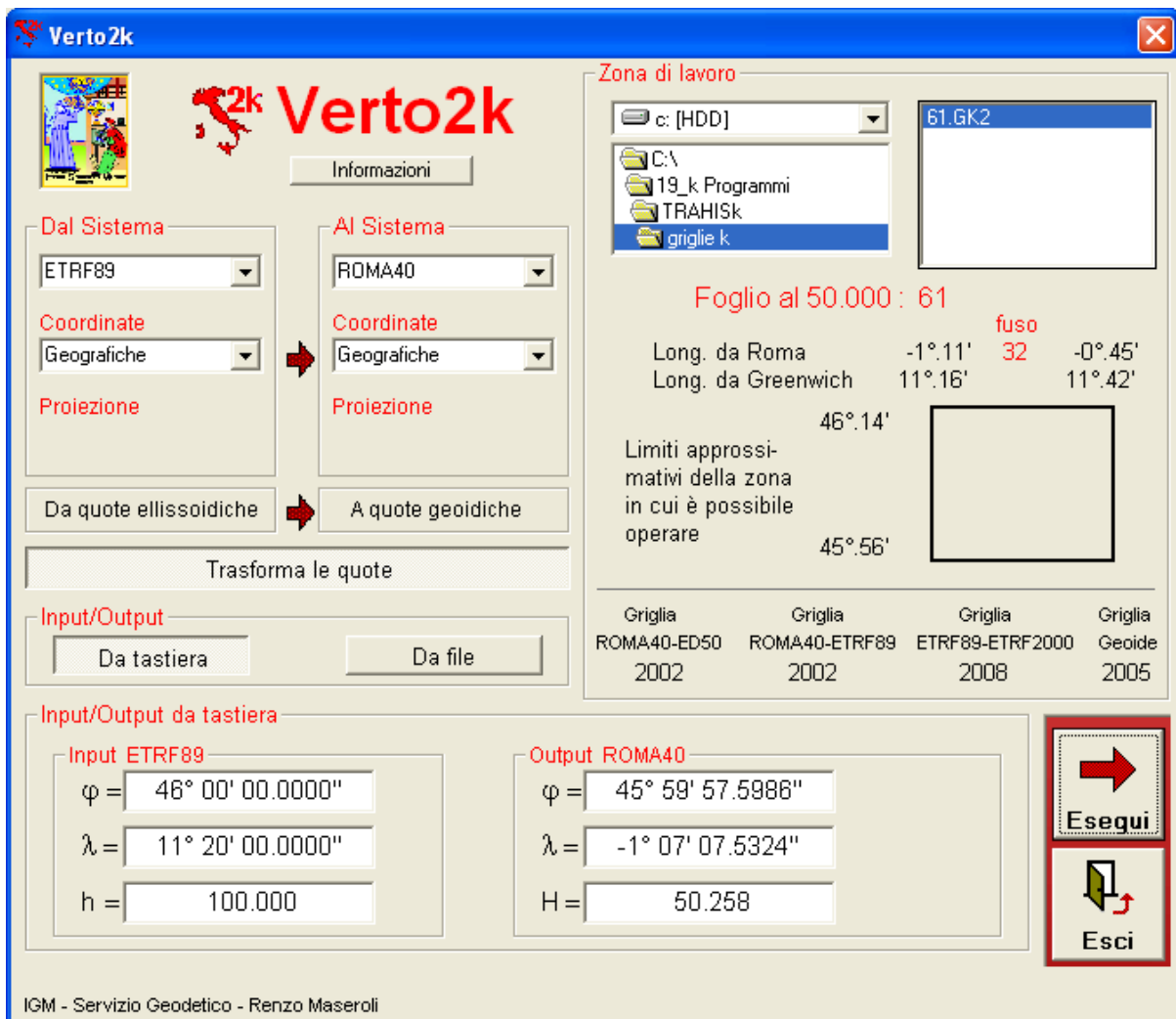
Nella tabella che segue sono riportati in ogni riga i file che vengono ceduti unitamente, al prezzo di uno solo, come dettagliato nell'ultima colonna della tabella stessa.

|             |             |          |             |         |  |
|-------------|-------------|----------|-------------|---------|--|
| 1           | 7           |          |             |         | il foglio 1 è solo un fuori margine stampato nel foglio 7  |
| 2           | 8           |          |             |         | il foglio 2 è solo un fuori margine stampato nel foglio 8  |
| 19          | 20          |          |             |         | il foglio 19 è solo un fuori margine stampato nel foglio 20  |
| 111         | 112         |          |             |         | il foglio 111 è solo un fuori margine stampato nel foglio 112  |
| 130         | 131         | 150      | 151         |         | i fogli 130, 150 e 151 sono stampati nel foglio 131  |
| 132         | 152         | 153      |             |         | i fogli 132 e 152 sono solo fuori margini stampati nel foglio 153  |
| 148         | 149         |          |             |         | il foglio 149 è solo un fuori margine stampato nel foglio 148  |
| 188         | 206         |          |             |         | il foglio 206 è solo un fuori margine stampato nel foglio 188  |
| 213         | 230         |          |             |         | il foglio 230 è solo un fuori margine stampato nel foglio 213  |
| 229         | 246         |          |             |         | il foglio 246 è solo un fuori margine stampato nel foglio 229  |
| 258         | 271         |          |             |         | il foglio 271 è solo un fuori margine stampato nel foglio 258  |
| 283         | Gorgona     |          |             |         | Gorgona è una cornice all'interno del foglio 283   |
| 316         | 328         | 329      | Elba        |         | parti dei fogli 316, 328 e 329 sono all'interno del foglio Elba  |
| 317         | Capraia     |          |             |         | Capraia è una cornice all'interno del foglio 317   |
| 328         | 341         | PianosaN | Montecristo | Scoglio | parti dei fogli 328 e 341 sono all'interno del foglio "Isola di Pianosa e di Montecristo" nel quale sono presenti le 3 isole in riquadri |
| 331         | Formiche    |          |             |         | Formiche è una cornice all'interno del foglio 331  |
| 352         | Giglio      |          |             |         | Giglio è una cornice all'interno del foglio 352  |
| 383         | Tremiti     |          |             |         | Tremiti è una cornice all'interno del foglio 383   |
| 384         | PianosaS    |          |             |         | PianosaS è una cornice all'interno del foglio 384  |
| 413         | Ponziane    |          |             |         | Ponziane è una cornice all'interno del foglio 413  |
| 414         | Ventotene   |          |             |         | Ventotene è una cornice all'interno del foglio 414   |
| 577bis      | Stromboli   |          |             |         | Stromboli è una cornice all'interno del foglio 577bis  |
| 446         | 447         |          |             |         | il foglio 446 è solo un fuori margine stampato nel foglio 447  |
| 476         | 477         |          |             |         | il foglio 477 è solo un fuori margine stampato nel foglio 476  |
| 528         | Ventre      |          |             |         | Ventre è una cornice all'interno del foglio 528  |
| 581         | 586         |          |             |         | il foglio 581 è solo un fuori margine stampato nel foglio 586  |
| 585         | Ustica      |          |             |         | Ustica è una cornice all'interno del foglio 585  |
| 626         | Pantelleria |          |             |         | Pantelleria è una cornice all'interno del foglio 626   |
| 635         | Lampedusa   | Linosa   | Lampione    |         | Lampedusa, Linosa e Lampione sono cornici all'interno del foglio 635   |
| 588calabria | 588sicilia  |          |             |         | Da utilizzare ciascuno per il proprio territorio   |
| 601calabria | 601sicilia  |          |             |         | Da utilizzare ciascuno per il proprio territorio   |
| 614calabria | 614sicilia  |          |             |         | Da utilizzare ciascuno per il proprio territorio   |

## Osservazioni

- E' consigliabile raccogliere i vari file acquistati in una sottocartella (ad esempio "DATI") appositamente creata nella sottocartella "Verto2k" (dove è memorizzato l'eseguibile Verto2k.exe) a sua volta contenuta nella cartella "Programmi".
- Per l'utilizzo del software è indispensabile l'impiego del mouse; è comunque possibile uscire dal programma in ogni momento mediante la pressione dei tasti Alt+F4.

## 4.0 Input e Output dei dati da tastiera



Esempio di input/output da tastiera

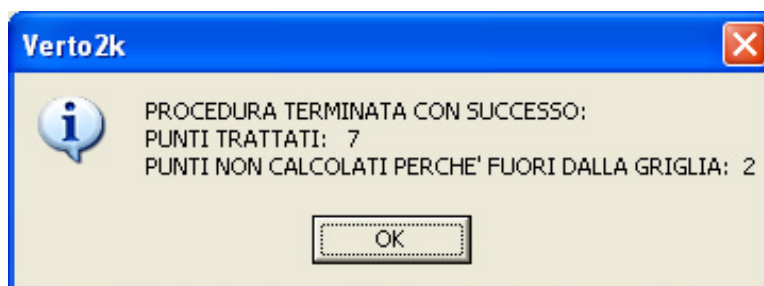
L'input da tastiera, utile nel caso di un numero limitato di punti da trasformare, fornisce risultati direttamente sul video. Non è possibile in questo caso la stampa dei risultati. Per inserire le coordinate in input è necessario cliccare nei relativi text box. La pressione del tasto "Invio" consente di passare da un campo all'altro secondo una logica che di norma risulta vantaggiosa. Non è attivo il tasto "Tab".

Il programma accetta sia coordinate geografiche, espresse in gradi sessagesimali (che devono essere introdotte nel formato gg.ppsd), che coordinate piane espresse in metri. Le quote sono espresse in metri. Lasciando per un istante il puntatore del mouse sulle caselle text box di input, appare una finestrella che ricorda il formato di input. Il separatore dei decimali può essere indifferentemente il punto o la virgola, in accordo con quanto

selezionato nel “Pannello di controllo” di Windows. Se il punto di cui si richiede la trasformazione cade fuori dalla zona trattabile con il file di griglia selezionato, il programma non esegue la trasformazione ed avverte l’utente con un *message-box*.

## 5.0 Input e Output dei dati da file

Utilizzando l’input/output da file possono essere trattati contemporaneamente più punti fino ad un massimo di 50.000. Dopo aver eseguito una trasformazione con input/output da file, il pulsante “**ESEGUI**” che dà il via all’elaborazione rimane disattivato. Il pulsante si riattiva automaticamente selezionando un nuovo file di output o passando all’input da tastiera. Terminata la trasformazione, un message-box informa l’utente sull’esito della procedura e fornisce il numero dei punti che sono stati complessivamente trattati dal programma, nonché il numero di quelli per i quali non è stata eseguita la trasformazione perché ricadenti fuori dalla zona trattabile con il file di griglia selezionato.



### 5.1 Input e output da file Microsoft Excel®

Il programma consente l’introduzione dei dati per mezzo di un file in formato \*.xls (Excel); in questo caso anche i risultati saranno resi disponibili in un file dello stesso formato. Nelle “**file list box**” relative sia all’input che all’output il programma propone solo file con estensione “**xls**”; se il nome del file di output non viene selezionato ma immesso da tastiera l’estensione verrà aggiunta automaticamente.

Il file di input deve contenere i dati organizzati con i criteri di seguito descritti:

- ogni riga raccoglie tutte e sole le informazioni relative ad un punto;
  - la prima riga è ignorata dal programma e può essere utilizzata per le intestazioni;
  - in colonna “A” va inserito il numero distintivo del punto (anche alfanumerico);
  - in colonna “B” va inserita la latitudine del punto espressa in gradi sessagesimali nel formato gg.ppsdxxx o la coordinata Nord espressa in metri;
  - in colonna “C” va inserita la longitudine del punto espressa in gradi sessagesimali nel formato gg.ppsdxxx o la coordinata Est espressa in metri;
  - in colonna “D” va inserita la quota del punto espressa in metri (solo se si vuole ottenerne la trasformazione);
  - non devono essere lasciate righe vuote fra i dati (il programma interpreta la riga vuota come la fine dei dati);
  - il separatore dei decimali può essere indifferentemente il punto o la virgola.
- Tutte le coordinate di un file devono essere dello stesso tipo: geografiche o piane.



|   | A             | B                 | C                  | D            | E |
|---|---------------|-------------------|--------------------|--------------|---|
| 1 | <i>numero</i> | <i>latitudine</i> | <i>longitudine</i> | <i>quota</i> |   |
| 2 | 101           | 42.21324014       | 10.58202417        | 918.238      |   |
| 3 | 102           | 42.31254169       | 11.18174101        | 1872.455     |   |
| 4 | 111A          | 42.35117451       | 11.01020047        | 777.952      |   |
| 5 | Punto 3       | 42.36191455       | 12.09478582        | 3567.921     |   |
| 6 |               |                   |                    |              |   |

oppure

|   | A             | B           | C           | D            | E |
|---|---------------|-------------|-------------|--------------|---|
| 1 | <i>numero</i> | <i>Nord</i> | <i>Est</i>  | <i>quota</i> |   |
| 2 | 10215         | 5030214.251 | 2309747.184 | 918.238      |   |
| 3 | 102114        | 5041247.254 | 2321417.294 | 1872.455     |   |
| 4 | 111A12        | 5038954.978 | 2318941.399 | 945.231      |   |
| 5 | Punto 113     | 5047618.001 | 2352147.817 | 1547.2       |   |
| 6 |               |             |             |              |   |

Un esempio di file di input è disponibile durante l'esecuzione del programma cliccando il pulsante "**Esempio file di input**".

Il file di output avrà le caratteristiche di seguito elencate:

- nella prima riga sono riportate le epoche di riferimento delle griglie utilizzate nella trasformazione, sia per la parte planimetrica che per quella altimetrica (RO-ED si riferisce alla griglia ROMA40-ED50, RO-E89 si riferisce alla griglia ROMA40-ETRF89, E89-E2000 si riferisce alla griglia fra le due realizzazioni del Sistema Globale);
- nella seconda riga sono riportate le informazioni relative alle coordinate introdotte in input: Sistema Geodetico, unità di misura; se le coordinate sono piane, il fuso a cui le coordinate appartengono;
- nella terza riga sono riportate le informazioni relative alle coordinate in output: Sistema Geodetico, unità di misura; se le coordinate sono piane, il fuso in cui le coordinate sono state richieste;
- nella quarta riga è riportata l'unità di misura delle quote e, nel caso di trasformazioni altimetriche in zone particolari, l'indicazione del modello di geoidi utilizzato (vedi paragrafo prestazioni e precisioni);
- la quinta riga è riservata alle intestazioni che indicano il contenuto delle colonne;
- nelle prime 4 colonne sono riportati i dati di input;
- nelle successive 3 colonne sono riportati i risultati della trasformazione;
- nella ottava colonna, in caso di uscita in coordinate piane, sono riportate informazioni sul fuso: nessuna informazione per il Fuso Italia; indicazione del fuso se è stato richiesto "automatico"; se è stato richiesto un fuso specifico appare la dicitura "vero" o "falso" riferita alla appartenenza o meno del punto al fuso richiesto;

- per i punti che cadono fuori della zona trattabile con il file di griglia selezionato le colonne dei risultati porteranno la dicitura “**fuori griglia**”.

|   | A          | B           | C           | D          | E              | F             | G             | H    |
|---|------------|-------------|-------------|------------|----------------|---------------|---------------|------|
| 1 | Epoca Gr.  | RO-ED:2002  | RO-E89:2002 | E89-E2000: | 2008           | Geoide:       | 2005          |      |
| 2 | Coordinate | Input:      | ETRF89      | gradi      | sessag.        |               |               |      |
| 3 | Coordinate | Output:     | ROMA40      | metri      | Fuso richiesto | Automatico    |               |      |
| 4 | Quote:     | metri       |             |            |                |               |               |      |
| 5 | Numero     | Lat. ETRF89 | Lon. ETRF89 | h ellis.   | Nord ROMA40    | Est ROMA40    | H geoid.      | Fuso |
| 6 | 51801      | 45.26021357 | 12.20162263 | 918.238    | 5034623.904    | 2311775.935   | 874.650       | Est  |
| 7 | 51901      | 45.26123378 | 12.21347072 | 1872.455   | 5034882.499    | 2313491.457   | 1828.880      | Est  |
| 8 | 52701      | 45.35329184 | 12.28255414 | 945.231    | Fuori Griglia  | Fuori Griglia | Fuori Griglia |      |
| 9 |            |             |             |            |                |               |               |      |

## 5.2 Input e output da file ASCII

Il programma consente l'introduzione dei dati per mezzo di un file ASCII; in questo caso anche i risultati saranno resi disponibili in un file di uguale formato. L'estensione del file di input può essere qualunque. Nella “**file list box**” relativa all'output il programma propone solo file con estensione “**.txt**”; se il nome del file di output non viene selezionato ma immesso da tastiera senza estensione, il programma aggiunge automaticamente “**.txt**”.

Il file di input deve contenere i dati organizzati con i criteri di seguito descritti:

- le righe che hanno come primo carattere significativo la barra (/) o l'apice (^) sono considerate di commento e vengono ignorate dal programma;
- ogni riga raccoglie tutte e sole le informazioni relative ad un punto; devono essere inseriti in sequenza:
  - l'identificativo del punto, anche alfanumerico, senza spazi (massimo 8 caratteri);
  - la latitudine del punto espressa in gradi sessagesimali nel formato gg.ppsdxxx o la coordinata Nord espressa in metri;
  - la longitudine del punto espressa in gradi sessagesimali nel formato gg.ppsdxxx o la coordinata Est espressa in metri;
  - la quota del punto espressa in metri (solo se si vuole ottenerne la trasformazione);
- i campi devono essere separati da spazi, in numero a piacere, o da tabulazione;
- il separatore dei decimali può essere indifferentemente il punto o la virgola.

Tutte le coordinate di un file devono essere dello stesso tipo: geografiche o piane.

Ad esempio:

|           |             |             |          |
|-----------|-------------|-------------|----------|
| / numero  | Latitudine  | Longitudine | Quota    |
| 101       | 42.21324014 | 10.58202417 | 918.238  |
| 102       | 42.31254169 | 11.18174101 | 1872.455 |
| ' Zona di | lavoro B    |             |          |
| 111A      | 42.35117451 | 11.01020047 | 777.952  |
| Punto 3   | 42.36191455 | 12.09478582 | 3567.921 |

oppure

| / numero  | Nord        | Est         | Quota   |
|-----------|-------------|-------------|---------|
| 10        | 5030214.251 | 2309747.184 | 18.238  |
| 102       | 5041247.254 | 2321417.294 | 872.455 |
| ' Zona di | lavoro B    |             |         |
| 111A      | 5038954.978 | 2318941.399 | 7.952   |
| Punto_3   | 5047618.001 | 2352147.817 | 567.921 |

Un esempio di file di input è disponibile durante l'esecuzione del programma cliccando il pulsante "**Esempio file di input**".

Il file di output avrà le caratteristiche di seguito elencate:

- nella prima riga sono riportate le epoche di riferimento delle griglie utilizzate nella trasformazione, sia per la parte planimetrica che per quella altimetrica;
- nella seconda riga sono riportate le informazioni relative alle coordinate introdotte in input: Sistema Geodetico, unità di misura; se le coordinate sono piane, il fuso a cui le coordinate appartengono;
- nella terza riga sono riportate le informazioni relative alle coordinate in output: Sistema Geodetico, unità di misura; se le coordinate sono piane, il fuso in cui le coordinate sono state richieste;
- nella quarta riga è riportata l'unità di misura delle quote e, nel caso di trasformazioni altimetriche in zone particolari, l'indicazione del modello di geoide utilizzato (*vedi paragrafo precisioni*);
- la quinta riga è riservata alle intestazioni che indicano il contenuto delle colonne;
- nelle prime 4 colonne sono riscritti i dati di input;
- nelle successive 3 colonne sono riportati i risultati della trasformazione;
- nella ottava colonna, in caso di uscita in coordinate piane, sono riportate informazioni sul fuso: nessuna informazione per il Fuso Italia; indicazione del fuso se è stato richiesto "automatico"; se è stato richiesto un fuso specifico appare la dicitura "vero" o "falso" riferita alla appartenenza o meno del punto al fuso richiesto;
- per i punti che cadono fuori della zona trattabile con il file di griglia selezionato, le colonne dei risultati porteranno la dicitura "**fuori grig.**".

Ad esempio:

/Epoca Griglie: RO-ED 2002; RO-E89 2002; E89-E2000 2008; Geoide 2005

/Coordinate Input: ETRF89; gradi sessagesimali

/Coordinate Output: ROMA40; metri; fuso richiesto: Automatico

/Quote in metri

```
=====
```

| /Numero | Lat. ETRF89 | Lon. ETRF89 | h ellis. | Nord ROMA40 | Est ROMA40  | H geoid. | Fuso |
|---------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|----------|------|
| 51801   | 45.26021357 | 12.20162263 | 918.238  | 5034623.904 | 2311775.935 | 874.650  | Est  |
| 51901   | 45.26123378 | 12.21347072 | 1872.455 | 5034882.499 | 2313491.457 | 1828.880 | Est  |
| 52701   | 45.35329184 | 12.28255414 | 945.231  | 5051895.456 | 2322961.795 | 901.369  | Est  |

## 6.0 Precisioni

Le precisioni ottenibili nelle trasformazioni fra Sistemi di Riferimento non dipendono dal programma ma dalle griglie utilizzate ed implementate nel programma stesso attraverso i file **\*.gk?**. Tali griglie sono identificabili tramite l'anno della loro realizzazione, che appare sul video nella parte bassa del riquadro relativo alla loro selezione. Ad oggi sono disponibili le griglie con estensione **gk1** e **gk2** che forniscono le precisioni sotto riportate.

Per la parte planimetrica le due griglie sono identiche e forniscono risultati omogenei con quelli convenzionalmente adottati dall'IGM. Le coordinate geografiche sono espresse al decimillesimo di secondo sessagesimale (corrispondente a circa 3 mm), quelle piane al millimetro. Nei passaggi fra geografiche e piane e viceversa le formule elaborate dal Prof. Bonifacino garantiscono una precisione millimetrica.

Per la parte altimetrica le griglie **gk1** contengono il modello di geoidi ITALGEO99 (frutto della collaborazione fra il Politecnico di Milano e l'IGM). Tale modello di geoidi è caratterizzato da uno scarto quadratico medio normalizzato ( $1\sigma$ ) rispetto alla rete GEOTRAV (sottoinsieme dell'IGM95) di:

- $\pm 0.15$  m per l'Italia continentale (riferita al mareografo di Genova);
- $\pm 0.04$  m per la Sicilia (riferita al mareografo di Catania);
- $\pm 0.07$  m per la Sardegna (riferita al mareografo di Cagliari).

A  $3\sigma$  (livello di confidenza del 99%) i valori diventano rispettivamente di  $\pm 0.45$  m,  $\pm 0.12$  m, e  $\pm 0.21$  m

Per i territori corrispondenti alle isole Pelagie e all'isola di Pantelleria le separazioni sono state stimate utilizzando il più recente modello globale di Wenzel e non si riferiscono quindi ai geoidi locali nazionali convenzionalmente adottati. Per i suddetti territori un *message-box* informa l'utente del modello di geoidi utilizzato.

Le griglie **gk2** contengono il modello di geoidi ITALGEO2005 (anch'esso realizzato in collaborazione con il Politecnico di Milano), caratterizzato da uno scarto quadratico medio normalizzato ( $1\sigma$ ) rispetto alla rete GEOTRAV (sottoinsieme dell'IGM95) di:

- $\pm 0.035$  m per tutta l'Italia.

A  $3\sigma$  (livello di confidenza del 99%) il valore diventa pari a  $\pm 0.10$  m.

Per i territori corrispondenti alle isole Pelagie e all'isola di Pantelleria le separazioni sono state stimate utilizzando il modello globale EGM2008 la cui precisione dovrebbe essere non inferiore al mezzo metro. Per i suddetti territori un *message-box* informa l'utente del modello di geoidi utilizzato.

Il Servizio Geodetico dell'IGM sarà grato a chiunque vorrà contribuire con osservazioni e suggerimenti all'eventuale miglioramento del programma.