Traspunto

Storia

Il progetto traspunto nasce nell'anno 2000 presso il Sistema Cartografico di Riferimento (progetto POMA), nato dalla collaborazione fra Ministero dell'Ambiente e Ministero della Difesa per la creazione speditiva di dati cartografici di base da utilizzare come riferimento nell'accordo Stato Regioni.
L'obbiettivo era quello di avere a disposizione un programma veloce ed affidabile per la conversione di grosse moli di dati e di numerosi tipi di file che risultavano al tempo georiferiti in un sistema di riferimento diverso dal WGS84, sistema internazionale utilizzato per le basi dati del Ministero dell'Ambiente.
All'inizio il programma traspunto nasceva come semplice programma da linea di comando in modo da poter essere facilmente interfacciato con le operazioni batch necessarie per la conversione di numeri elevati di file con caratteristiche comuni. Tale versione del programma prevedeva la possibilità di convertire coppie di coordinate, file di testo, file ASC, file SHP e file BMP.
La versione 2 del programma fu voluta dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nel 2002, al fine di fornire agli enti con esso federati la possibilità di adattare le proprie banche dati al sistema WGS84 ormai diventato lo standard ministeriale. In tale aggiornamento del programma, la versione da console fu incapsulata in una shell a finestra che semplificava all'utente l'impostazione dei parametri.
Tale versione del programma, che risulta tuttora la più diffusa, fu oggetto di vari miglioramenti (upgrade) fino alla versione 2.6. Tralasciando le correzioni di bug di programmazione, ricordiamo l'aggiunta della trasformazione di file DXF, l'aggiunta delle coordinate sessadecimali, la possibilità di eseguire solo traslazioni per i file immagine e l'espansione per la conversione precisa di coordinate per le isole lontane dalla penisola (Pantelleria, Tremiti, Eolie, Lampedusa ecc.).
La versione 2.4 fu quella che l'Università di Roma la Sapienza utilizzò nel 2003 per lo studio comparato fra tutti i software di conversione presenti sul mercato, dichiarando traspunto l'unico programma, per precisione ed errori ridotti, idoneo ad essere usato fino a scale 1:2000.
In ambito di produzione dati fu il programma utilizzato per il georiferimento di tutti i dati del progetto DIGITALIA frutto di una convenzione fra Ministero e CNR.
Nel 2005 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela ne vuole l'integrazione all'interno di Open GIADA, una suite di programmi per la gestione di strati informativi territoriali utilizzato sia dal ministero sia dagli enti con esso federati. Oltre a ciò desidera una versione ammodernata da distribuire ai Comuni e alle Province gratuitamente insieme alla suite Open GIADA.
Nasce così la versione 3 del programma, ormai svincolata dai limiti della linea di comando e sviluppata utilizzando le moderne tecnologie di programmazione, che ha già visto il primo upgrade 3.1 con l'integrazione delle trasformazioni anche per i modelli digitali del terreno vettoriali di tipo TIN.

Descrizione

Traspunto 3.1 è un programma per la trasformazione di coordinate fra diversi sistemi di riferimento in uso in Italia, sia in coordinate geografiche (gradi) sia in coordinate piane proiettate (metri).
Attualmente supporta i seguenti sistemi di riferimento utilizzati in Italia:

- Roma40 (Roma Monte Mario 1940): Sistema di Riferimento Nazionale, realizzato tramite l'elissoide di Hayford orientato a Monte Mario (Roma), nella proiezione di Gauss nei fusi Est e Ovest, con i calcoli in Italia sviluppati da Boaga[1].

1 Da cui il nome anche di proiezione Gauss-Boaga

- ED50 (European Datum 1950): Sistema di Riferimento Europeo, realizzato tramite l'elissoide di Hayford orientato a Potsdam[2] (Selva Nera - Germania), nella proiezione Universa Trasversa di Mercatore nei fusi 32 e 33, fusi di prevalenza del territorio Italiano. Il fuso 34 ove ricade il Salento, viene normalmente inglobato nel fuso 33.

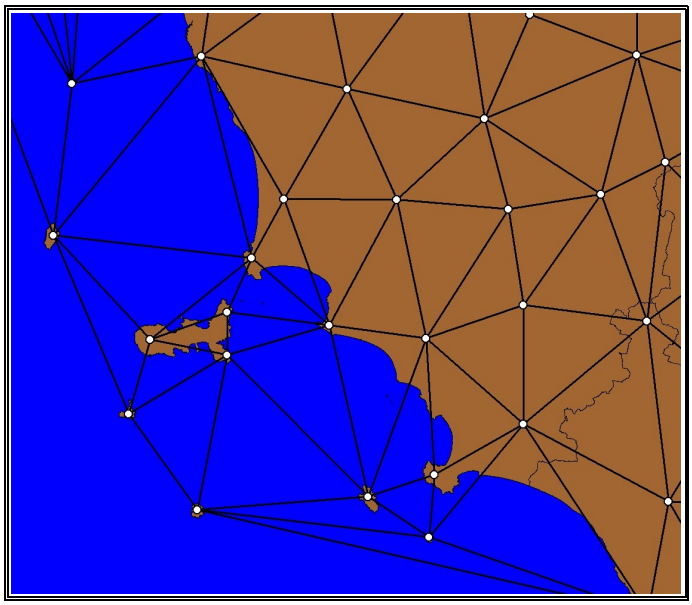
- WGS84 (World Geodetic System 1984): Sistema di Riferimento Globale, realizzato tramite l'elissoide WGS84 geocentrico, nella proiezione Universa Trasversa di Mercatore nei fusi 32 e 33, fusi di prevalenza del territorio Italiano. Il fuso 34 ove ricade il Salento, viene normalmente inglobato nel fuso 33.

Oltre ad un'ottima precisione di conversione, traspunto è uno dei pochi software disponibili in grado di eseguire trasformazioni di coordinate di grosse moli di dati. Oltre alle singole trasformazioni di coppie di coordinate, è in grado di trasformare interi file tipicamente utilizzati nell'ambito dei Sistemi Informativi Territoriali.
Il software traspunto non è idoneo a trasformare coordinate indicanti punti non appartenenti al territorio italiano.
Le trasformazioni possibili sono le seguenti:

Piane ↔ Piane:	fra sistemi di riferimento differenti;
Geografiche ↔ Piane:	all'interno dello stesso sistema di riferimento;
Piane ↔ Geografiche:	all'interno dello stesso sistema di riferimento;
Geografiche ↔ Geografiche:	fra sistemi di riferimento differenti;

Cenni di funzionamento

Per costruire un programma di trasformazione di coordinate per il suolo italiano, si è preferito non utilizzare formule di trasformazione generalizzate, come succede nella grande maggioranza dei programmi commerciali. Si è infatti riscontrato che spesso queste formule hanno parametri di trasformazione precisi solo in prossimità dei punti di emanazione dei sistemi interessati, oppure i loro risultati non coincidono con la realtà storica delle coordinate di alcuni punti utilizzati come riferimento ormai da decenni.



Il funzionamento di Traspunto si basa su un insieme di punti, forniti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di cui si conoscono le coordinate precise nei sistemi di riferimento di cui gestisce la trasformazione. Questa serie di punti vengono nel tempo aumentati non appena il Ministero acquisisce nuovi punti ritenuti necessari per ampliare il range delle trasformazioni.
All'origine (versione 1.0) i punti utilizzati erano circa un migliaio, ma nel tempo si sono aggiunti altri di questi punti noti, fino a raggiungere circa 1500 punti su tutto il territorio nazionale, comprese le isole più distanti dalla terraferma (versione 3.0).
Questa densità di punti, circa 1 punto noto ogni 200 Km quadrati, è ritenuta idonea affinché, utilizzando una approssimazione della superficie terrestre tramite il piano costituito dalla rete triangolare costruita tramite questi punti ed approssimando la trasformazione di un punto qualsiasi da un sistema all'altro con la media pesata delle trasformazioni dei 3 punti più vicini, l'errore introdotto sia trascurabile.

2 In realtà fu lasciata una deviazione verticale residua minima per minimizzare le deviazione dei paesi più periferici.

Dato il punto **P** di coordinate **(x, y)** nel sistema di partenza bisogna trovare la funzione di trasformazione **T(x,y)** che fornisca le coordinate **(X, Y)** nel nuovo sistema

$$(X, Y) = T(x,y)$$

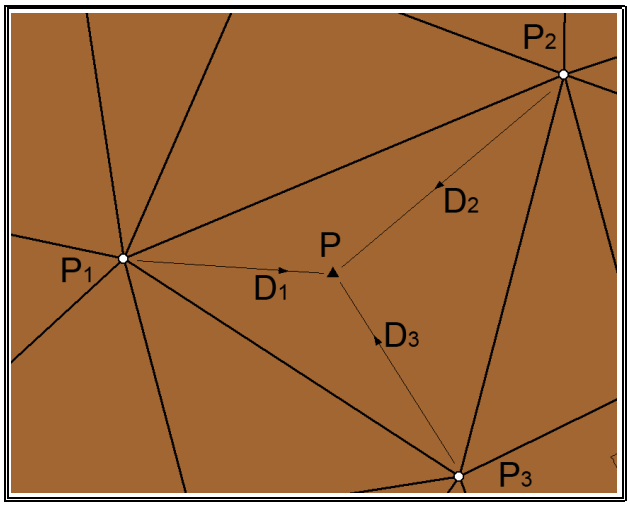
P_1, P_2, P_3 → punti noti del triangolo contenente **P**
D_1, D_2, D_3 → distanze di **P** da P_1, P_2, P_3
$T_1(x,y), T_2(x,y), T_3(x,y)$ → trasformazioni note di P_1, P_2, P_3

La funzione di trasformazione cercata si ottiene dalla seguente media pesata:

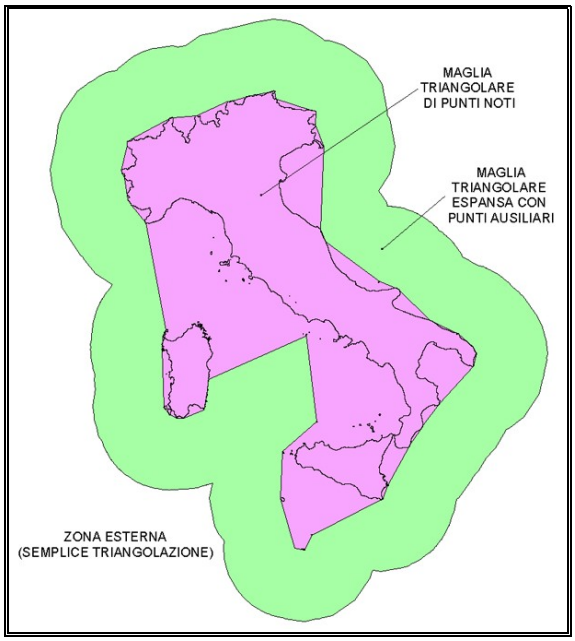
$$T(x,y) = T_1(x,y) \times [D_1/(D_1+D_2+D_3)] + T_2(x,y) \times [D_2/(D_1+D_2+D_3)] + T_3(x,y) \times [D_3/(D_1+D_2+D_3)]$$

Se dovessero riscontrarsi errori nella trasformazione di alcuni punti, caso ipoteticamente possibile se interessati a trasformazioni di parti territorio in vicinanza del territorio Italiano ma non appartenenti a questo, il programma è predisposto per potere ampliare la propria maglia triangolare di riferimento non appena disponibili punti noti aggiuntivi[3].

L'algoritmo, che calcola la trasformazione di un singolo punto in base a quelli noti che formano il triangolo in cui è contenuto, ha subito uno specifico processo di ottimizzazione per ridurre i tempi di elaborazione macchina necessari per il calcolo e gli errori ad esso connessi. Gli stessi algoritmi di ricerca del punto all'interno del la maglia triangolare sono stati oggetti di opportune scelte progettuali per prediligere la velocità di calcolo e la riduzione degli errori. Inoltre sono stati introdotti degli speciali accorgimenti informatici per velocizzare ulteriormente il calcolo di grosse moli di punti in zone adiacenti (tipico caso di file utilizzati nei GIS-SIT) e per limitare gli errori di troncamento computazionale per trasformazioni in cascata.



Essendo stata ottimizzata la gestione delle maglie triangolari, si è preferito non procedere con formule di triangolazione al di fuori delle zone coperte dai punti noti, ma si è estesa la maglia triangolare stessa anche per le aree marittime e extra nazionali in prossimità del confine. In pratica si è creata una sorta di bozzolo intorno al territorio nazionale, utilizzando altri punti a coordinate note ausiliari, posizionati a circa 200 km dai confini del paese. Le coordinate, nei sistemi di riferimento supportati dal programma, di tali punti noti ausiliari sono stati ottenute tramite formule standard commerciali[4]. In tal modo, oltre ad avere una gestione unificata delle formule di trasformazione, il programma è in grado di gestire trasformazioni di punti anche nelle zone marittime in prossimità della terraferma[5] e, in una visione di integrazione a paesi limitrofi, le sue trasformazioni sono integrabili, a una certa distanza dal territorio nazionale, con quelle fornite dai software più conosciuti.



3 Ad esempio nell'ampliamento di punti noti per le isole Pelagie durante i miglioramenti della versione 2.0.
4 Per la precisione formula di Molodensky a 7 parametri.
5 Nell'ambito delle acque territoriali, il contributo pesato dei punti ausiliari è trascurabile.

Trasformazione per Traslazione
utilizzando la funzione di trasformazione di un solo punto del file

$$X = x + \Delta x$$
$$Y = y + \Delta y$$

Trasformazione per Similitudine
(detta anche roto-traslazione e scala)
utilizzando la funzione di trasformazione di 2 punti del file

$$X = ax - by + c$$
$$Y = bx + ay + e$$

Trasformazione Affine
utilizzando la funzione di trasformazione di 3 punti del file

$$X = ax + by + c$$
$$Y = dx + ey + f$$

Trasformazione Bilineare
utilizzando la funzione di trasformazione di 3 punti del file

$$X = ax + by + cxy + d$$
$$Y = ex + fy + gxy + h$$

Trasformazione punto-punto
Ogni singolo punto primitivo del file ha una distinta funzione di trasformazione

Per garantire il funzionamento di traspunto per qualsiasi coordinata immessa, se questa cadesse oltre la maglia triangolare estesa, la trasformazione avviene comunque per triangolazione angolare rispetto ai due punti più vicini (gli ultimi 2 punti di confine nella direzione del punto da trasformare). In tal caso però traspunto sta agendo in zone lontane da quelle per cui è stato creato, la trasformazione avvenuta può quindi presentare degli errori.
Una volta a disposizione la funzione di trasformazione di ogni singolo punto, questa può essere utilizzata per trasformare i file (entità non puntuali) in diverse maniere. In funzione delle caratteristiche dei singoli file supportati da traspunto, si è scelta per ognuno di questi la trasformazione più idonea

I file trasformabili

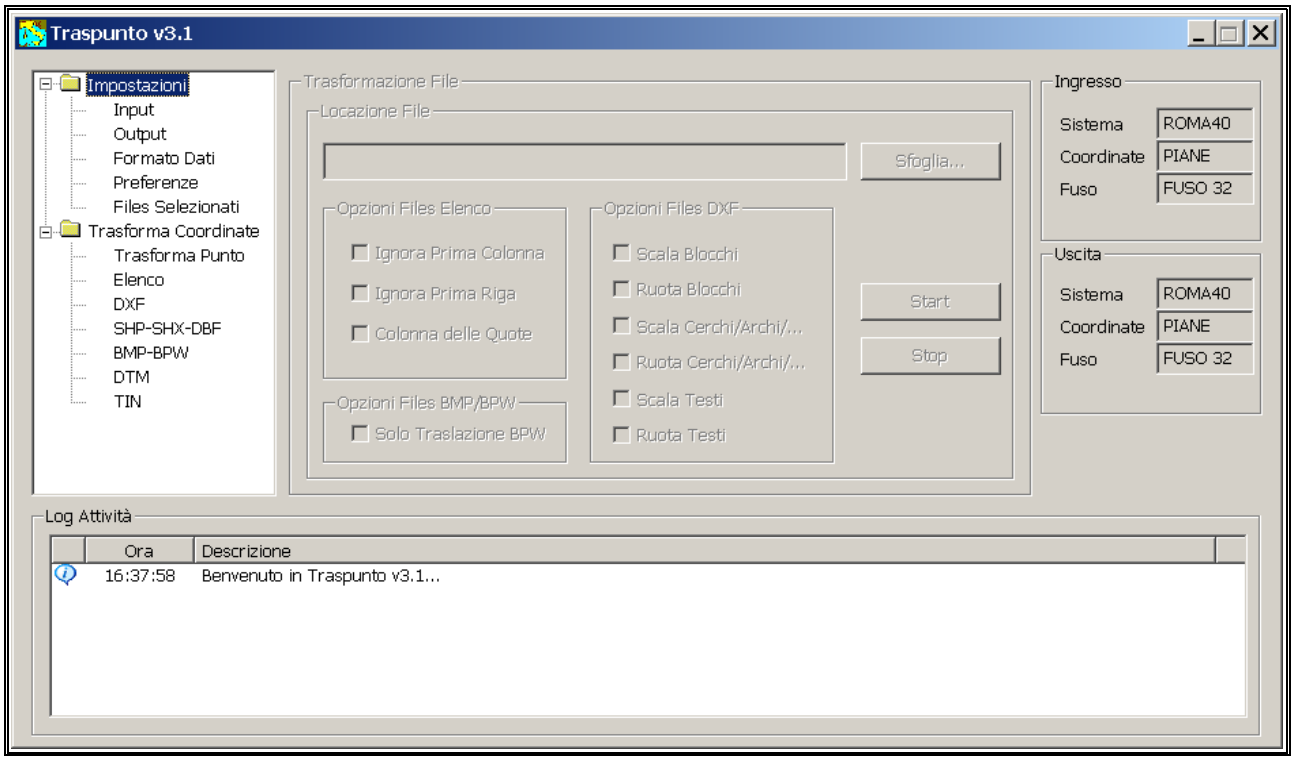
Oltre alle procedure informatiche che stanno alla base del suo sistema di trasformazione, la vera potenza di traspunto risiede nella capacità di potere trasformare, in maniera automatica, interi file georiferiti, oltre alle classiche singole coppie di coordinate. Questa sua grossa potenzialità ha fatto si che la maggior parte degli utilizzatori GIS-SIT in Italia, lo preferisca ad altri programmi in grado di trasformare solamente le coppie di coordinate immesse a mano.
Attualmente i file di cui traspunto supporta la trasformazione sono i seguenti:

FILE	DESCRIZIONE	TRASFORMAZIONE SUPPORTATA
TXT, CSV, DAT, ASC, ... Elenco di coordinate.	Coppie di coordinate scritte in formato ASCII dentro file di testo. Le coordinate sono separate fra di loro da un carattere delimitatore (es. ";") e le varie coppie disposte su righe separate.	Punto – punto
DXF Drawing Interchange Format	File in formato ASCII contenente la serie di entità rappresentanti un disegno di AutoCAD. Ne esistono varie versioni ed e' estremamente diffuso come formato di interscambio di dati GIS-CAD.	Punto – punto (entità semplici) Roto-traslazione e scala (entità complesse)
SHP Shape File costituito dalla terna di file (SHP-SHX-DBF)	Forse il più diffuso file in ambiente SIT-GIS. Costituito nella sua forma più semplice da una parte vettoriale (SHP) da una parte tabellare (DBF) e da un file di collegamento (SHX).	Punto – punto
BMP Bit Mapped Image con associato il file di georiferimento (BPW)	File per la gestione di immagini molto diffuso in ambiente Windows. Essendo nato non per gestire informazioni geografiche va accompagnato da un file in formato ASCII (BPW) che lo posizioni nello spazio.	Bilineare sui vertici Traslazione (a opzione)
DTM Digital Terrain Model formato ASCII (ASC)	Modelli digitali del terreno concepiti come grigliato regolare di punti (GRID). Il formato scelto è un file in formato ASCII normalmente utilizzato come formato di interscambio per questo tipo di dati.	Bilineare sui vertici
TIN Triangulated Irregular Network cartella di file (ADF)	Modelli digitali del terreno concepiti in logica vettoriale (vertici collegati da lati di triangoli). Il formato scelto, utilizzato dalla compagnia ESRI, è quello attualmente più diffuso.	Punto – punto

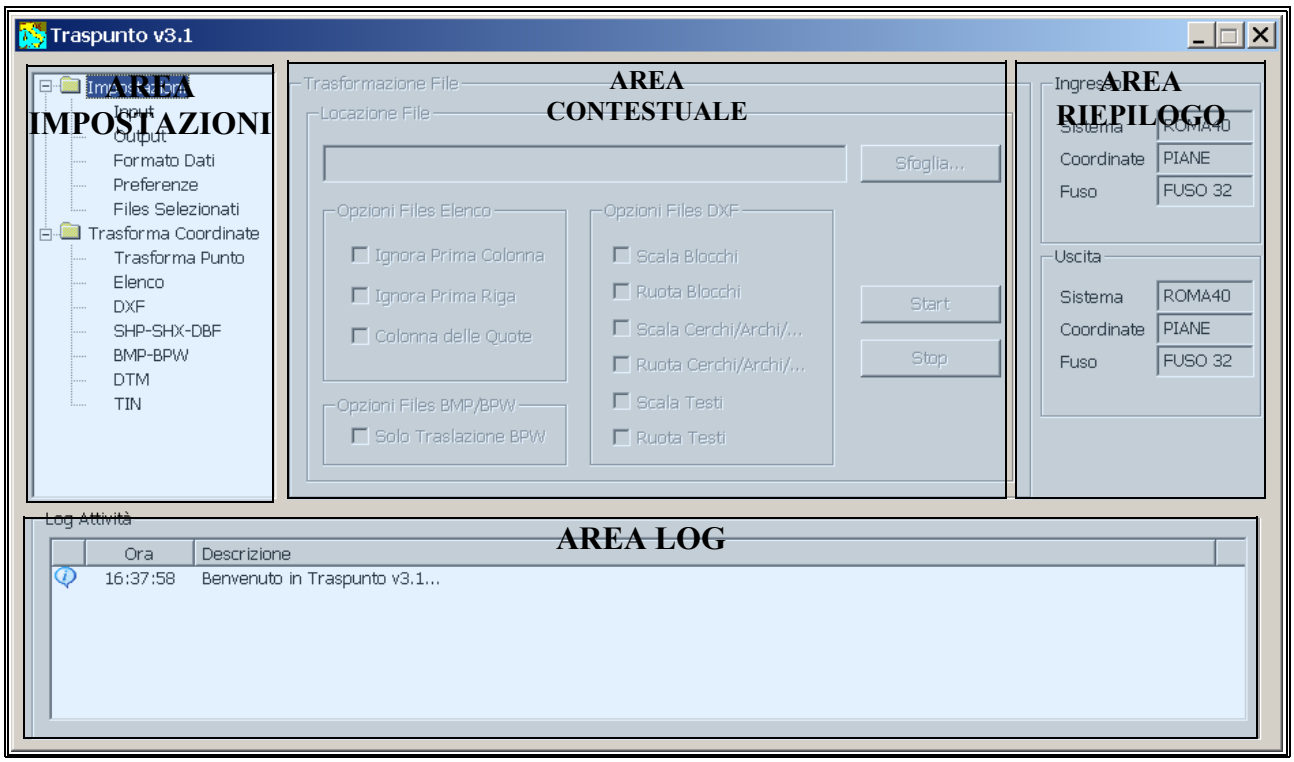
Per ulteriori dettagli riguardo le trasformazione del formato dei file, consultare la sezione relativa alle impostazioni della interfaccia traspunto.
Gli studi per il miglioramento di traspunto riguardano, in particolar modo, la sua espansione verso ulteriori formati di file che comunemente vengono utilizzati in ambiente GIS-SIT in Italia.

L'interfaccia

Appena lanciato il programma traspunto presenta la seguente interfaccia grafica:



In essa sono subito individuabili 4 distinte aree:



- L'**Area Impostazioni** è costituita da menù ad albero ed è divisa in 2 sezioni: la prima (Impostazioni) permette di accedere alle opzioni di tipo generale, mentre la seconda (Trasformazione Coordinate) permette di accedere alle trasformazioni desiderate con le opzioni collegate ad ogni tipologia di dato da trasformare. Ogni ramo dell'Area Impostazioni si attiva con un doppio click del mouse sopra di esso.

- L'**Area Contestuale** reagisce al ramo scelto con il doppio click nell'Area Impostazioni facendo comparire o attivando/disattivando i controlli relativi alle impostazioni richieste. È in quest'area che compaiono i tasti per avviare la trasformazione del dato scelto.

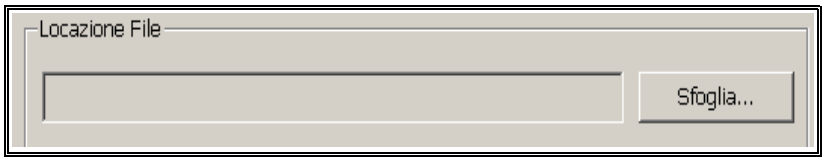
- L'**Area di Riepilogo** riporta le principali impostazioni scelte nell'Area Impostazioni in modo da averle sempre in vista. In particolare riporta le caratteristiche dei sistemi di riferimento scelti per l'entrata e l'uscita.

- L'**Area Log** infine tiene memoria di tutte le operazioni eseguite da traspunto fino a quel momento.

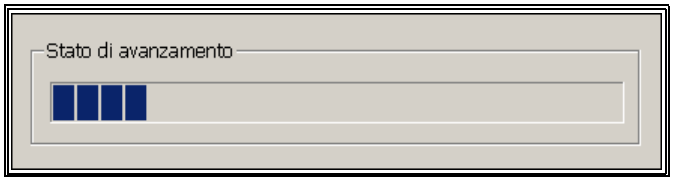
Trasformare di più file

Ad esclusione della trasformazione di un singolo punto, per tutte le trasformazioni di file possibili nel menù ad albero "Trasforma Coordinate", quando si preme il pulsante "sfoglia", è possibile selezionare un numero a piacere di file con le caratteristiche scelte presenti nella cartella che si sta esplorando.

Quando vengono scelti i file compare una finestra riportante l'elenco esatto dei file scelti. Tale finestra è richiamabile in qualsiasi momento utilizzando Impostazioni → Files Selezionati.



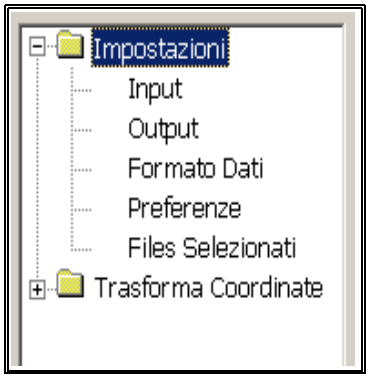
Se viene scelto un solo file, la stringa corrispondente comparirà nella locazione del file e alla pressione del tasto "start", verrà chiesto all'utente il nome e la cartella di uscita del file trasformato. Se il file di uscita già esiste esso verrà sovrascritto[6].
Se vengono scelti più file, la pressione del tasto "start" darà avvio ad un procedimento batch che trasformerà in sequenza tutti i file scelti in precedenza. In tal caso il nome dei file trasformati non verrà chiesto all'utente, ma verranno utilizzate le impostazioni, di directory in uscita e desinenza dei file trasformati, scelte nel menù Impostazioni → Preferenze.



Durante la trasformazione di qualsiasi file, una barra di avanzamento stimerà il progresso della trasformazione. In qualsiasi i stante è possibile terminare la trasformazione agendo sul tasto "stop" dell'interfaccia.

6 Fare attenzione quindi a non sovrascrivere file di interesse, quale ad esempio lo stesso file di ingresso.

Come abbiamo detto l'area impostazioni è divisa in 2 rami principali.

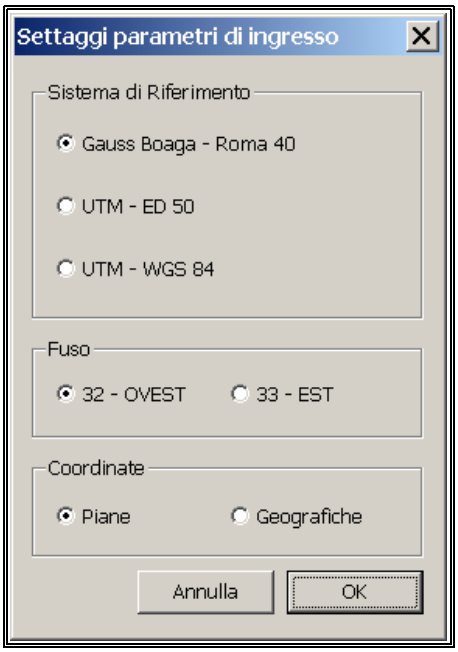


Impostazioni

In questa sezione del menù ad albero è possibile impostare le opzioni generali del programma traspunto.
Tutte le modalità/foglie del menù ad albero si attivano facendo doppio click con il mouse.

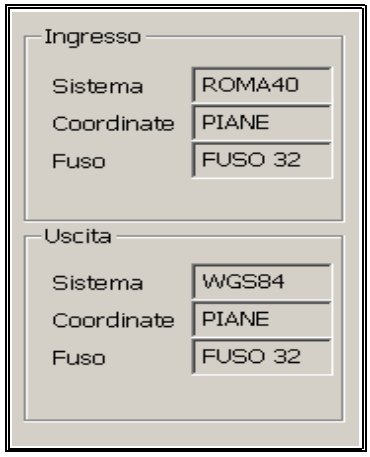
Impostazioni → Input

Tramite l'interfaccia è possibile impostare le coordinate di ingresso, sia per una conversione di una semplice coppia di coordinate sia per la trasformazione di un intero file.



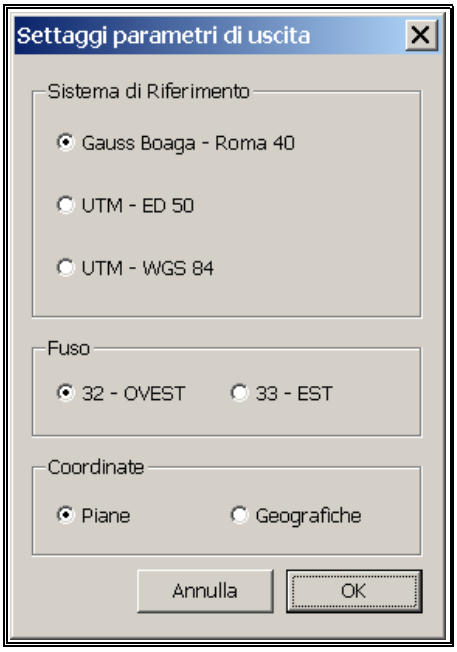
La parte alta della finestra permette di impostare il **Sistema di Riferimento** fra i 3 supportati: Roma40, ED50 e WGS84.
Sotto è possibile impostare il **tipo di coordinate**: piane o geografiche.
L'unità di misura delle coordinate piane è assunto in metri, mentre l'unità di misura e il formato delle coordinate geografiche sono opzioni del menù "formato dati" sempre sotto "impostazioni" nel menù ad albero.

Se vengono selezionate coordinate piane, si attiva anche la sezione si scelta del **fuso di proiezione**: 32 o 33 per i sistemi ED50 e WGS84, Ovest o Est per il sistema ROMA40. Non viene previsto il fuso 34, ove ricade il Salento, poiché esso viene normalmente inglobato nel fuso 33.



Nell'area di riepilogo compare il riassunto di quanto impostato.

Impostazioni → Output



Analogamente alle impostazioni per le coordinate di ingresso, è possibile impostare le coordinate di uscita, sia per una conversione di una semplice coppia di coordinate sia per la trasformazione di un intero file.
L'interfaccia che si presenta è uguale alla corrispondente interfaccia per le coordinate di ingresso.
Per il significato delle varie opzioni fare riferimento alle Impostazioni di Input.

Nell'area di riepilogo compare il riassunto di quanto impostato.

Impostazioni → Formato Dati

Tramite l'interfaccia è possibile selezionare il formato dei dati con cui si sta lavorando.

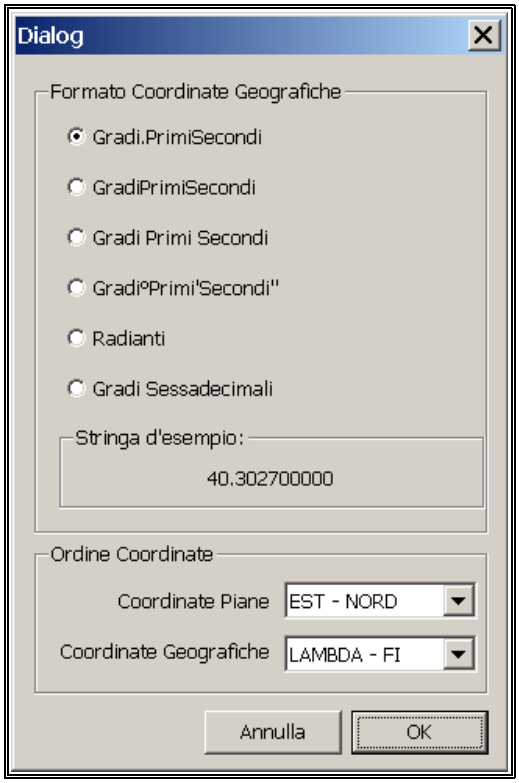
La prima opzione a disposizione è il **formato delle coordinate geografiche** eventualmente impostate per uno dei due sistemi su

cui effettuare la trasformazione. Tale sezione si attiva solo se almeno un sistema, di Input o di Output, è impostato su coordinate geografiche.

Le opzioni per lo coordinate geografiche sono le seguenti:

- Gradi sessagesimali:
  rappresentazione comune degli angoli in gradi (G), minuti primi (M) e minuti secondi (S), secondo la classica metrica sessagesimale in cui 1G=60M, 1M=60S, 1G=3600. Precisioni ulteriori vengono raggiunte utilizzando i decimali di secondo.
- Radianti:
  rappresentazione degli angoli in archi di circonferenza unitaria (raggio =1). Tale unità di misura è la più pratica per il calcolo informatico. La numerazione avviene con la metrica decimale e il rapporto fra radianti (R) e gradi (G) è il seguente: $\pi R=180G$.
- Gradi sessadecimali:
  rappresentazione degli angoli in gradi (G) e decimali di grado. Tale rappresentazione risulta particolarmente utilizzata poiché sfrutta la metrica decimale in riferimento alla comune misurazione degli angoli in gradi. I rapporti con la classica numerazione in gradi, primi e secondi è la seguente: 1M=(1/60)G, 1S=(1/3600)G.

Il formato di coordinate geografiche sessagesimali è limitato alle conversione di singole coordinate o di file elenco testuali. Infatti la gestione di coordinate nei file complessi è informaticamente vincolato all'utilizzo della metrica decimale, per cui, durante la trasformazione di file GIS-SIT utilizzando coordinate geografiche, risulta necessario impostare il formato delle coordinate in gradi sessadecimali o, in casi più rari, in radianti.



Per i gradi sessagesimali sono previsti diversi formati di immissione:

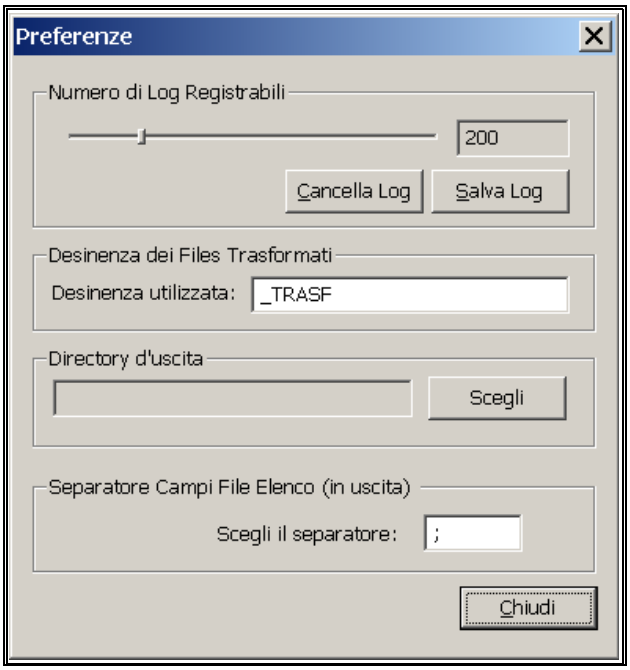
- Gradi.PrimiSecondi:
  i numeri interi rappresentano i gradi, mentre i decimali rappresentano prima i minuti (2 cifre), poi i secondi (2 cifre). Eventuali numeri oltre la quarta cifra decimale rappresentano i decimali di secondo. GG.MMSSddd....
- GradiPrimiSecondi:
  rappresentazione tramite 5 o 6 cifre intere seguite eventualmente da decimali. Le prime due cifre a sinistra del separatore decimale rappresentano i secondi, le due cifre successive rappresentano i minuti, le ultime cifre a sinistra (1 o 2) rappresentano i gradi. Eventuali numeri decimali rappresentano i decimali di secondo. GGMMSS.ddd....
- Gradi Primi Secondi:
  i gradi, i primi e i secondi, ognuno rappresentato da 2 cifre, sono separati da uno spazio. I secondi possono venire rappresentati con i decimali. GG MM SS.ddd...
- Gradi° Primi' Secondi":
  i gradi, i primi e i secondi, ognuno rappresentato da 2 cifre, oltre che da uno spazio separatore, sono seguiti dai caratteri classici con cui convenzionalmente si indicano tali unità di misura: il pallino ° per i gradi, l'apice ' per i minuti e il doppio apice " per i secondi[7]. GG° MM' SS.ddd...".

7 Purtroppo la differente codifica interna del di questi caratteri alfanumerici, a volte rende tale formato di immissione non utilizzabile (compaiono caratteri diversi).

Se sono previste 2 cifre per la rappresentazione di primi o secondi è necessario scrivere numeri di una sola cifra preceduti da uno 0 (es. 04).
Per l'immissione dei decimali si è adottata la convenzione anglosassone (informatica) in cui il separatore dei decimali è il punto "." e non la virgola "," come nella convezione italiana.
Nell'interfaccia, una stringa di esempio compare per ogni opzione scelta, facendo vedere la rappresentazione della stessa coordinata nei diversi formati.

Nella parte bassa compare la scelta dell'**ordine delle coordinate** immesse.
I menù a tendina ove impostare l'ordine delle coordinate si attivano solamente se almeno uno dei due sistemi di riferimento impostati in Input e in Output ha le caratteristiche relative (coordinate piane o geografiche).
Per le coordinate piane si può impostare l'ordine in EST-NORD o in NORD-EST.
Per le coordinate geografiche si può impostare l'ordine in LAMBDA-FI o in FI-LAMBDA[8].

Nell'immissione di singole coordinate a mano o nei file di elenco questo avrà l'effetto di indicare quale delle due coordinate considerare come coordinata Est e quale come coordinata Nord. Nei file SIT-GIS, nei quali le coordinate hanno sempre significato X,Y, l'invertire l'ordine classico (X=EST=LAMBDA=longitudine, Y=NORD=FI=latitudine) ha l'effetto non prevedibile di considerare simmetrico il piano cartesiano di rappresentazione[9].



Impostazioni → Preferenze

In questo punto si possono impostare alcune preferenze generali del programma traspunto.

La prima è la scelta di quanti **messaggi di log** tenere memoria nella relativa area log della finestra principale. Superato tale numero di messaggi il programma incomincerà a cancellare quelli più vecchi per lasciare posto ai nuovi. E' anche possibile cancellare i log presenti nell'area log (pulsante "cancella log") oppure salvare i messaggi di log presenti su un file di testo (pulsante "salva log"), in tal modo è possibile tenere un rapporto non volatile delle attività eseguite con traspunto.

Nella zona per la **desinenza dei file trasformati,** è possibile impostare la stringa postfissa che il programma immetterà automaticamente alla fine del nome di ogni file (prima dell'estensione) durante le trasformazioni di più file contemporaneamente. Ad esempio, se si trasformano i file `prova01.dxf`, `prova02.dxf` e `finale.dxf`, lasciando la desinenza _TRASF, traspunto trasformerà i detti file nei rispettivi `prova01_TRASF.dxf`, `prova02_TRASF.dxf` e `finale_TRASF.dxf`.

Se la trasformazione interessa un solo file, tale impostazione verrà ignorata, poiché il nome del file trasformato viene richiesto direttamente all'utente.

E' possibile anche assegnare alla desinenza una stringa vuota, in tal caso il nome del file trasformato sarà uguale a quello del file di origine, però bisogna prestare attenzione che la cartella impostata per i

8 LAMBDA e FI, indicano le lettere greche λ e φ, utilizzate come x e y relativamente a longitudine (λ) e latitudine (φ)
9 Situazione da evitare, tranne i casi in cui si abbia sicurezza che le coordinate sono state gestite in tale maniera.

file di uscita (vedi sotto) sia diversa da quella dei file di origine. Se ciò non fosse il programma tenterebbe di scrivere i dati di uscita direttamente sui dati di ingresso, con risultati non prevedibili.

Se nella cartella di uscita esistono già dei file con lo stesso nome, essi vengono sovrascritti.

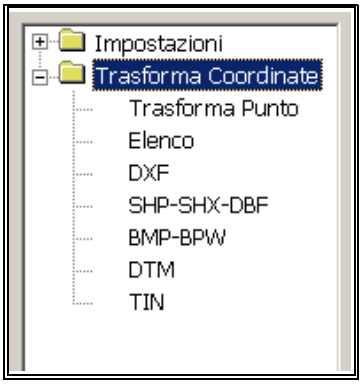
La **directory di uscita** può venire impostata tramite l'opportuno pulsante "scegli".
Durante la trasformazione di più file contemporaneamente, tale cartella viene utilizzata per posizionarci i file trasformati. La desinenza dei file trasformati è selezionabile come detto sopra.
Se non viene impostato nulla, il programma assumerà come cartella di uscita la stessa cartella dei file di origine.

Se la trasformazione interessa un solo file, tale impostazione verrà ignorata, poiché la cartella del file trasformato viene richiesta direttamente all'utente.

L'opzione sul **separatore dei campi di file elenco**, permette di impostare quale carattere di punteggiatura il programma dovrà utilizzare per separare i campi durante la trasformazione dei file elenco testuali. La scelta è possibile fra spazio, virgola, punto, punto e virgola e due punti.
Tale scelta influenza solamente la scrittura del file trasformato, infatti come separatore utilizzato nel file di input, traspunto riconosce uno qualsiasi dei segni di punteggiatura sopraddetti insieme al carattere di tabulazione.

Impostazioni → Files Selezionati

Consente di vedere quali file sono attualmente in memoria per essere trasformati alla pressione del tasto "start". Questa informazione diventa attiva solamente se si è già effettuata almeno una scelta di un file da trasformare.
Se dopo aver selezionato più file si cambia tipo di file SIT-GIS da trasformare, è possibile che in memoria siano ancora presenti file di tipo differente. In tal caso però il comando "start" viene disattivato fino alla scelta di uno o più file coerenti con il formato attivato nel menù "Trasforma Coordinate".



Trasforma Coordinate

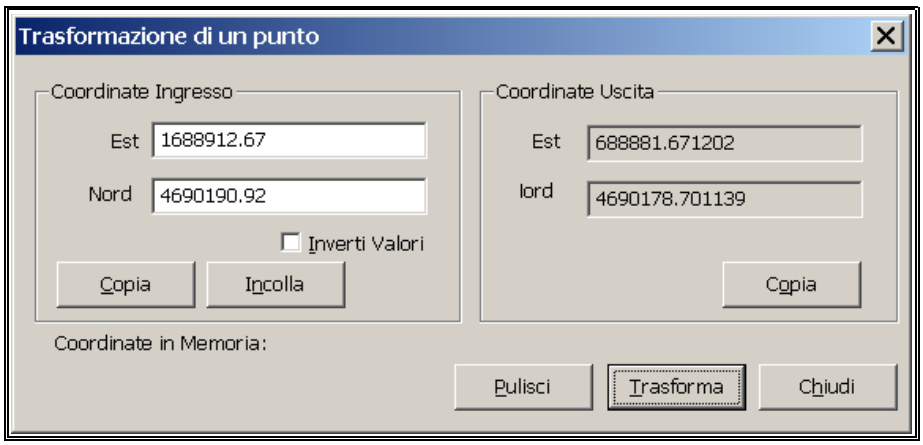
In questa sezione dell'area impostazioni è possibile avviare la trasformazione del dato richiesto.
Tutte le modalità/foglie del menù ad albero si attivano facendo doppio click con il mouse.

Trasforma Coordinate → Trasforma Punto

Con l'interfaccia che appare è possibile trasformare una singola coppia di coordinate dal sistema di riferimento scelto in Impostazioni→Input al sistema di riferimento scelto in Impostazioni→Output.
Le coordinate piane sono considerate espresse in metri, le coordinate geografiche devono invece soddisfare quanto impostato in Impostazioni → Formato Dati.

Alla pressione del tasto "trasforma", le coppie di numeri immesse come **coordinate di ingresso** verranno trasformate nei corrispondenti spazi presenti nelle **coordinate di uscita**. Il tasto "trasforma" si attiva solamente se negli spazi delle coordinate di ingresso sono presenti numeri validi rappresentanti delle coordinate.

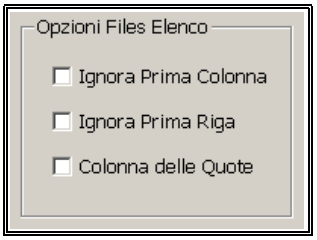
Il tasto “pulisci” serve per cancellare le coordinate attualmente presenti nella interfaccia.



I tasti “copia” e “incolla” servono per memorizzare in un area di memoria interna delle coppie di coordinate, sia immesse fra le coordinate di ingresso, sia trasformate nelle coordinate di uscita, per poi poterle immetterle al bisogno nelle coordinate di ingresso.
Questo sistema di memorizzazione interna permette di eseguire trasformazioni a cascata di coppie di coordinate, cambiando sistemi di riferimento fra una trasformazione e l'altra, oppure di confrontare due trasformazioni fra loro; infatti sotto la scritta **coordinate in memoria** compaiono le coppie di coordinate presenti al momento presenti nell'area di memoria interna (ultima pressione del tasto “copia”).

Nel caso ci si fosse confusi nell'ordine di immissione delle coordinate, è possibile invertire le coppie di cifre immesse tramite l'opzione **inverti valori**.
L'ordine delle coordinate da immettere si imposta nella sezione Impostazioni → Formato Dati.

Trasforma Coordinate → Elenco



Da qui è possibile trasformare uno o più file in formato testuale ASCII in cui le coordinate siano posizionate sulla stessa riga e separate da un carattere separatore. In pratica vi devono essere due colonne adiacenti, con le coordinate da trasformare.
Le estensioni che questi file possono avere sono diverse. Il programma accetta estensioni di tipo TXT, CSV[10], DAT, ASC.
I separatori di colonna che vengono riconosciuti nel file di ingresso sono lo spazio, i segni di punteggiatura (,.;:) e la tabulazione, mentre il separatore utilizzato nel file di uscita sarà quello impostato in Impostazioni → Preferenze.

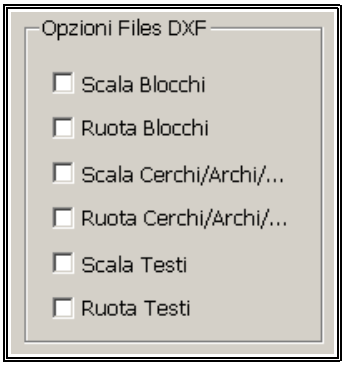
Il formato delle eventuali coordinate geografiche che traspunto si aspetta di trovare nelle 2 colonne delle coordinate, nonché l'ordine delle coordinate stesso, sono quelli impostati nella sezione Impostazioni → Formato Dati. Eventuali coordinate piane sono considerate espresse in metri.
Il separatore decimale è sempre considerato il punto (.) secondo la convenzione anglosassone.

Le **Opzioni del File Elenco** che sono modificabili servono per indicare al programma la presenza di ulteriori colonne o righe nel file elenco che non costituiscono coordinate e quindi non devono essere trasformate, ma lasciate inalterate. Nel riquadro sono riportati alcuni esempi, valgono ovviamente anche combinazioni degli stessi.

10 Comma Separated Values

Elenco Semplice	Elenco con Prima Colonna
534100.12; 4409091.10 532791.53; 4410283.72 539620.93; 4420398.19 541236.37; 4425894.09 ...	1; 534100.12; 4409091.10 2; 532791.53; 4410283.72 3; 539620.93; 4420398.19 4; 541236.37; 4425894.09 ...
Elenco con Prima Riga	**Elenco con Colonna Quote (o altre colonne)**
Est; Nord 534100.12; 4409091.10 532791.53; 4410283.72 539620.93; 4420398.19 541236.37; 4425894.09 ...	534100.12; 4409091.10; 23.9 532791.53; 4410283.72; 67.0 539620.93; 4420398.19; 54.4 541236.37; 4425894.09; 121.7 ...

Trasforma Coordinate → DXF



Da qui è possibile trasformare uno o più file in formato Data Exchange Format. Un formato ASCII di entità vettoriali formanti un disegno Autocad[11]. Tale formato si è evoluto in varie versioni nel corso degli anni, con l'aggiunta di entità sempre più complesse. Traspunto è stato testato con file DXF nelle versioni 12, 13 e 14.
La trasformazione avviene agendo sulle singole coordinate XY delle primitive geometriche della singola entità, riscrivendo gli altri attributi inalterati.
Le coordinate piane sono assunte in metri, mentre le coordinate geografiche possono essere impostate, in Impostazioni → Formato Dati, solamente come radianti o gradi sessadecimali.

Per alcune entità complesse (testi, archi/cerchi/ellissi e blocchi) vengono fornite le **opzioni di trasformazione**: scala e ruota**.**
Queste entità geometriche sono gestite all'interno del file DXF sotto forma di coordinate relative ad un singolo punto di applicazione, normalmente il centro. La primitiva geometrica dell'entità risulta quindi un solo punto e, se le opzioni non vengono attivate, la trasformazione di traspunto agirebbe come una semplice traslazione rispetto a tale punto di applicazione.
In taluni casi la traslazione, considerando la natura di tali entità[12], tale traslazione è sufficiente per una corretta trasformazione (ad esempio trasformazioni piane fra diversi sistemi ma su fusi analoghi o trasformazioni geografiche fra diversi sistemi), anzi spesso la traslazione semplice è necessaria per non cambiare l'orientamento di tali entità rispetto agli assi cartesiani. Nel caso invece l'orientamento di alcune di queste entità fosse vincolato ad altre entità del disegno (ad esempio i testi allineati a altri elementi geometrici) e la trasformazione alteri parecchio l'orientamento degli elementi (ad esempio trasformazione piane da un fuso all'altro), si può optare per applicare una rotazione rispetto il punto di applicazione. Infine quando la trasformazione altera notevolmente il fattore di scala del disegno (ad esempio trasformazioni fra coordinate piane e coordinate geografiche e viceversa) risulta necessario agire anche sul fattore di scala delle entità con l'apposita opzione.

Trasforma Coordinate → SHP-SHX-DBF

Con questo modalità è possibile trasformare gli SHaPe file nella loro forma più semplice. Nella loro struttura base un Shape File è in realtà costituito da 3 file con lo stesso nome collocato nella stessa cartella:

11 Essendo un formato descrittivo testuale, i file in questo formato risultano pesanti e traspunto ne risente in tempi di elaborazione. Sono infatti relativamente lunghi i tempi di trasformazione dei file DXF.
12 I cerchi e i blocchi normalmente vengono utilizzati per delle informazioni simboliche della carta. I testi invece normalmente fanno riferimento a singole zone della carta.

- `file.shp`:
  contenente le coordinate vettoriali di tutte le entità geometriche.

- `file.dbf`:
  contenente le informazioni alfanumeriche relative alle entità vettoriali.

- `file.shp`:
  contenente le relazioni fra i due precedenti file.

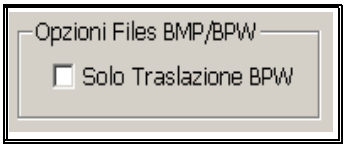
Se sulla cartella scelta non è presente questa terna di file con lo stesso nome, non è possibile parlare di Shape File e quindi non è possibile procedere ad alcuna trasformazione.

Il programma trasforma solamente la parte geometrica dei file, contenuta nel file con estensione SHP, ed aggiorna le informazioni di estensione spaziale nel file con estensione SHX. Il file DBF viene riportato in uscita senza subire modifiche, infatti le sue informazioni non hanno a che fare con il posizionamento.

In uscita quindi si creeranno 3 file con il nome scelto dall'utente (SHP, SHX e DBF).
Alcuni programmi specifici estendono le funzionalità degli Shape File aggiungendo nella stessa cartella altri file con lo stesso nome ma con estensione diversa[13]. Traspunto non tiene conto di questi file aggiuntivi e non li riporta in uscita. Se questi file fossero necessari per il corretto utilizzo dei file di uscita, risulta quindi necessario copiarli manualmente nella cartella di uscita e rinominarli con il nome scelto per il file di uscita.

Trasforma Coordinate → BMP-BPW

Con tale opzione è possibile trasformare immagini raster in formato BitMap. I BitMap supportati sono tutte quelle presenti in commercio (2 colori, 4 colori, 16 colori, 256 colori e True Color).



Il file BitMap, di estensione BMP, come immagine in se non è nato per essere posizionato nello spazio, per far ciò necessita di essere accompagnato nella stessa cartella da un file di testo, con lo stesso nome, ma con estensione BPW[14]. In tale file vi sono le informazioni che i programmi SIT utilizzano per sapere ove posizionare e come orientare l'immagine nello spazio di lavoro.

Normalmente la trasformazione eseguita da traspunto è di tipo bilineare, utilizzando come punti di trasformazione i 4 vertici dell'immagine. Il sistema di ricampionamento dell'immagine è quello del "vicino più prossimo".

Ove questa operazione di ricampionamento risulti superflua o troppo dispendiosa per la trasformazione richiesta (ad esempio trasformazioni piane fra diversi sistemi ma su fusi analoghi o trasformazioni geografiche fra diversi sistemi di immagini di ridotta copertura territoriale) è possibile forzare la **sola traslazione**. Se si sceglie tale opzione, agendo la traslazione sul solo file BPW, contenente il punto di applicazione, al momento della scelta del file da trasformare viene richiesto il solo file BPW e solamente il file BPW viene prodotto in uscita. L'immagine associata dovrà essere copiata manualmente nella cartella di uscita e rinominata con il nome scelto per il file di uscita[15].

---

13 Si riporta ad esempio il caso dei file primari che presentano anche un file con estensione MDB, oppure un eventuale metadato catalogato in un file con estensione XML.

14 Detto World File associato.

15 Questa scelta discutibile, che sarà oggetto di futuri miglioramenti, permette però di agire con la sola traslazione anche su file non in formato BitMap, ad esempio TIFF e JPG, ma che supportino lo stesso principio di posizionamento tramite World File. Sarà sufficiente infatti rinominare i World File corrispondenti (TFW e JPW) in BPW per potere eseguire la traslazione, poi sarà possibile rinominare il BPW trasformato ed riassociarlo all'immagine di partenza, che

Trasforma Coordinate → DTM

Con tale opzione è possibile trasformare modelli digitali del terreno in formato rasterGRID. I modelli trasformabili sono quelli generici in formato testuale ASCII con intestazione seguita da lista delle quote dei vari punti del reticolo. L'estensione richiesta è ASC.

La trasformazione eseguita da traspunto è di tipo bilineare, utilizzando come punti di trasformazione i 4 vertici dell'immagine. Il sistema di ricampionamento dell'immagine è quello del "vicino più prossimo"[16].

Trasforma Coordinate → TIN

Oltre ai modelli digitali RasterGRID esistono anche modelli digitali del terreno di tipo vettoriale, fra questi i più diffusi sono i modelli TIN[17] che rappresentano il terreno tramite una maglia di punti interconnessi, ognuno con le proprie coordinate di posizionamento

Il formato di TIN è un formato assai complesso. Esso viene gestito tramite una cartella di file, con estensione ADF, ognuno dei quali gestisce un aspetto di questa complessa architettura.
Vista la particolare architettura del formato file, alla pressione del tasto "sfoglia" non si presenterà la classica interfaccia di ricerca file, ma un interfaccia ad albero di ricerca cartelle. Durante la ricerca del TIN da trasformare, le cartelle che contengono i file ADF, necessari affinché la cartella si una cartella TIN, vengono evidenziate da una scritta TIN in rosso, in modo da renderle riconoscibili.

In maniera analoga, alla pressione del pulsante "start" comparirà una interfaccia in cui scegliere la cartella madre in cui il TIN trasformato, cioè la cartella relativa verrà creata. Il nome della cartella TIN di uscita deve essere impostato nella casella "Nome Nuovo TIN".
A causa della gestione tramite cartelle di file, non è possibile convertire più TIN contemporaneamente.

---

risulterà così traslata da un sistema ad un altro.

16 Questo tipo di ricampionamento può originare, se le celle del GRID sono molto grandi, a un fenomeno visibile di rigatura. Questo fenomeno si fa meno visibile all'aumentare della risoluzione del raster.

17 Triangulated Irregular Network