

L'ESPERIENZA DELLA REGIONE PIEMONTE NELLA MIGRAZIONE AL SISTEMA WGS84 PROBLEMATICHE E SOLUZIONI ADOTTATE

Cristina Benone Giacoletto(*), Laura Annibaletto(*), Flavio Bernabino (*), Barbara Diegoli (*), Luigi Garretti (**)
(*) CSI-Piemonte, C.so Tazzoli 216/12C, 10137 Torino fax 011.3168740, cristina.benone@csi.it, barbara.diegoli@csi.it,
laura.annibaletto@csi.it, flavio.bernabino@consulenti.csi.it
(**) Regione Piemonte, Settore Sistema Informativo Territoriale e Cartografico, Direzione Pianificazione e gestione
urbanistica, corso Bolzano 44, Torino, luigi.garretti@regione.piemonte.it

RIASSUNTO

La Regione Piemonte ha approvato, con D.G.R. n. 16-8136 del 30/12/2002, l'adozione del sistema **WGS84/UTM** per il riferimento dei dati geografici di propria competenza, e ne ha completato la conversione dal sistema di riferimento ED50/UTM, utilizzato nel proprio Sistema Informativo Territoriale, al WGS84/UTM, compatibile con gli standard cartografici europei.

Per la conversione è stato utilizzato il programma VertoGis ove sono memorizzati gli algoritmi necessari ad eseguire le trasformazioni; i dati necessari devono essere acquistati separatamente presso l'IGM come grigliati corrispondenti alla superficie di ciascuno dei Fogli della carta d'Italia alla scala 1:50.000, memorizzati in file del tipo *.gr1.

Il Sistema Informativo Geografico Regionale ha utilizzato nelle sue fasi iniziali essenzialmente dati cartografici di tipo raster, poiché non ancora disponibili all'epoca dati vettoriali e tali dati sono stati, per coerenza mantenuti nel tempo. La loro conversione ha richiesto una verifica del loro posizionamento prima della conversione.

Vengono descritti il processo di conversione, il programma utilizzato, la tipologia dei dati trattati, la loro classificazione, il piano di attività e l'adeguamento degli applicativi che utilizzano i dati geografici

Per poter predisporre di un piano di migrazione si è resa necessaria un'approfondita attività di censimento dei dati prodotti e gestiti nel corso degli anni, censimento che ha permesso di verificare l'attendibilità dei dati utilizzati dai diversi sistemi applicativi a livello di aggiornamento.

ABSTRACT

Piedmont Region approved, with D.G.R. n.16-8136 dated 2002/12/30, the adoption of the **WGS84/UTM** system for its geographical data reference, and it completed the conversion from the ED50/UTM reference frame, used in its own Territorial Information System, to the WGS84/UTM, compliant with the European cartographic standards.

For this translation it has been used VertoGis tool, in which the indispensable algorithms for the conversion are saved; the data required have to be purchase separately in IGM as grids, corresponding to the surface of each sheet of the Italy map (1:50.000), saved in *.gr1 file format.

The regional Geographical Information System used, in its initial phases, above all raster data, since vector data hadn't available in that moment, and now the conversion of these initial raster data requires its positioning check before the translation.

This paper is describing conversion process, used tool, data type and classification, activity plan and update of tools using geographical data.

In order to prepare a migration plan, it was necessary an in-depth census of data produced and managed in these years, a census that allows to verify the update attendance of data used by different application systems.

Introduzione

In Italia i dati geografici digitali sono principalmente disponibili in quattro differenti sistemi di riferimento: Roma40/Gauss-Boaga, ED50/UTM, Bessel/Cassini-Soldner e WGS84/UTM. Negli ultimi anni le specifiche Intesa GIS hanno visto come prima attuazione l'*Accordo sul Sistema Cartografico di Riferimento*, con l'obiettivo di definire specifiche comuni e condivise nella complessa materia dei Sistemi Informativi Geografici (GIS) ed invitando pertanto la comunità di utenti, coinvolta nella realizzazione delle basi dati geografiche di interesse generale, ad utilizzare il WGS84/UTM come sistema di riferimento principale.

Proprio in quest'ottica la Regione Piemonte ha approvato, con D.G.R. n. 16-8136 del 30/12/2002, l'adozione del sistema **WGS84/UTM** per il riferimento dei dati geografici di propria competenza, e ne ha completato la conversione dal sistema di riferimento ED50/UTM, utilizzato nel proprio Sistema Informativo Territoriale, al WGS84/UTM, compatibile con gli standard cartografici europei.

Processo di conversione

Il patrimonio informativo geografico della Regione, in esecuzione dei disposti contenuti nel D.G.R., e con l'affidamento delle attività al CSI-Piemonte Area SIT è stato gradualmente migrato nel nuovo sistema di coordinate, garantendone nel contempo la disponibilità nel sistema di coordinate UTM ED50, utilizzato per le informazioni geografiche regionali, in considerazione del fatto che, per un certo tempo, altri Enti utilizzatori dei dati geografici regionali continuano ad operare con il sistema di riferimento in coordinate UTM ED50, sino all'adozione del nuovo sistema di riferimento geografico.

L'attività di trasformazione ha tenuto conto di tutte le caratteristiche necessarie a gestire le trasformazioni tra i sistemi geodetici (datum), ovvero tra i corrispondenti sistemi cartografici, più utilizzati in ambito nazionale, Roma1940 (Gauss-Boaga), ED1950 (UTM-ED1950) e WGS84-ETRF89 (UTMWGS84-ETRF89) per scopi cartografici a scala medio-grande (1:5.000/1:10.000) ed a piccole scale (1:25.000/1:250.000).

E' ben noto che per scopi geodetici sono stati rilasciati dall'IGM i dati in formato *Verto* che possono essere utilizzati con i software *Verto1*, *Verto2* e *Verto 3*. I dati, ordinati secondo griglie, garantiscono una precisione media della trasformazione tra i datum Roma1940 e WGS84-ETRF89 dell'ordine dei 20 cm (compatibile e condizionata da quella, relativa, della vecchia rete trigonometrica di 1° ordine); tali dati inoltre contengono le informazioni relative al modello di ondulazione del geoide Italgeo99.

Per molti scopi cartografici tuttavia le precisioni offerte dai dati *Verto* sono spesso sovrabbondanti rispetto ad una scala di lavoro tipo 1:25.000/1:50.000 o a denominatore superiore, inoltre li rende inadeguati all'impiego su aree estese. Queste ragioni hanno suggerito la necessità di ricercare, per tali scale, soluzioni intermedie utilizzando i software GIS, ESRI nel caso della Regione Piemonte.

D'altra parte nel corso di varie ricerche condotte a livello universitario, si è evidenziato che le trasformazioni tra i datum ed i sistemi cartografici di interesse nazionale, implementate all'interno dei software GIS maggiormente diffusi, non garantiscono precisioni adeguate per cartografie a scala media e medio-grande; in alcuni casi tali trasformazioni sono sostanzialmente fondate sui parametri per la trasformazione di Molodensky forniti dal NIMA per la Sicilia e la Sardegna, la cui validità viene arbitrariamente estesa all'intero territorio nazionale. E' in questo ambito che si colloca il campo di applicazione delle routine di conversione ESRI, le caratteristiche e la genesi delle quali permettono di poterle utilizzare per finalità cartografiche per piccole scale (1:25.000-1:250.000), considerato il limite di graficismo pari a 0.2 mm. Prove eseguite su varie zone del Piemonte, ove con

rilievi GPS sono state istituite reti con precisioni relative medie di qualche cm, successivamente inquadrare sia nel sistema Roma1940 che nel sistema WGS84-ETRF89, hanno evidenziato precisioni medie contenute sino ad un valore massimo inferiore a quattro metri.

Programmi utilizzati

Per le scale medio grandi è stata utilizzata un'implementazione di Verto commissionata dalla Regione Piemonte denominata **VertoGIS** che consente di eseguire la conversione di posizioni espresse in coordinate geografiche e cartografiche fra i Sistemi Geodetici di Riferimento più comunemente utilizzati oggi in Italia (Roma40, ED50 e WGS84/ETRS89) in tutte le possibili combinazioni per interi files cartografici nei seguenti formati: DXF, SHP, E00, testata di georeferenziazione di file raster (TFW, SDW, etc),TXT.

Il programma permette inoltre la trasformazione di quote ellissoidiche WGS84/ETRS89 in quote geoidiche (sul livello del mare) relative ai riferimenti altimetrici nazionali e viceversa.

Nel programma sono memorizzati gli algoritmi necessari ad eseguire le trasformazioni; i dati necessari devono essere acquistati separatamente presso l'IGM come grigliati corrispondenti alla superficie di ciascuno dei Fogli della carta d'Italia alla scala 1:50.000, memorizzati in file del tipo *.gr1.

Per le piccole e piccolissime scale è stato utilizzato il modulo di conversione tra sistemi di riferimento di ARC Info della ESRI

Piano di migrazione

Per definire un corretto piano di migrazione si è reso necessario eseguire un'analisi approfondita dei dati, della loro tipologia e dell'uso che ne viene fatto dai vari applicativi. In alcuni casi, la dinamicità del dato fa sì che questo non possa essere migrato al nuovo sistema di coordinate se non contestualmente all'adeguamento dell'applicativo con il quale il dato stesso viene aggiornato, da questa situazione ne deriva che ad un certo punto il piano di migrazione delle basi dati è stato dipendente dal piano di adeguamento degli applicativi.

Tipologia dei dati

I dati geografici presenti all'interno del SIT della Regione Piemonte e che alimentano le applicazioni costruite su di essi sono essenzialmente stati acquisiti a varie scale e sono sia di tipo raster sia di tipo vettoriale. Al fine di eseguire una corretta trasposizione nel nuovo sistema di riferimento si sono rese necessarie tre operazioni preliminari:

- classificazione dei dati
- riproiezione della Carta Tecnica Regionale in formato raster e verifica del rispetto delle tolleranze cartografiche
- censimento dei dati

Classificazione dei dati

A seguito della verifica della classificazione dei dati ovvero della loro consistenza, in dettaglio sono state evidenziate le seguenti classi di dati:

1. dato di base
 - a. consolidato
 - b. movimentato
2. dato specifico (dato settoriale o tematico)
 - a. consolidato
 - b. movimentato

Principalmente la pianificazione si è orientata verso la migrazione prioritaria dei dati di base e specifici consolidati, essendo questi i meno mutabili nel tempo, per poi passare ai dati movimentati

la cui periodicità di aggiornamento non sempre è standardizzata, in quanto dipendente dal criterio di utilizzo degli applicativi di gestione.

Ad ogni dato convertito verso il nuovo sistema di coordinate è corrisposta anche:

- la verifica e la trasposizione delle tabelle ad essi associate
- la ristrutturazione della struttura gerarchica dei dati in modo da ottimizzarne l'accesso
- la memorizzazione di questi in ArcSDE.

Verifica dati CTR raster

Il Sistema Informativo Geografico Regionale ha utilizzato nelle sue fasi iniziali essenzialmente dati cartografici di tipo raster (numerizzazione della Carta Tecnica al tratto), poiché non ancora disponibili all'epoca dati vettoriali e tali dati sono stati, per coerenza mantenuti nel tempo. Per quel che concerne la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 in formato raster a completa copertura del Piemonte, i dati sono costituiti da tre diverse tipologie di immagini:

1. Immagini raster in formato digitale della Carta Tecnica al Tratto derivata da volo aereofotogrammetrico eseguito nel 1991 (Provincia di Alessandria, Asti, Biella, Cuneo, Novara, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli ed i fogli 1:50.000 155 e 156 della Provincia di Torino);
2. Immagini raster in formato digitale – dati derivati dai vettoriali creati a partire dal volo aereofotogrammetrico eseguito nel 1996 (area della Valle di Susa);
3. Immagini raster in formato digitale – dati derivati da aggiornamento dei vettoriali 1991 tramite le ortofotocarte del Volo IT2000 – anni 1998-1999

La conversione del sistema di riferimento (da Gauss Boaga e/o UTM ED50 a UTM WGS84) è stata effettuata con il software **VertoGis** per conto del Servizio Cartografico Regionale.

Tale software esegue solo un ricampionamento di un punto (il vertice in alto a sinistra), tuttavia, almeno in linea teorica, tale riproiezione può venir assunta entro le tolleranze nel caso di una porzione di territorio pari ad una sezione CTR. Data però l'importanza di garantire la corretta georeferenziazione dei dati raster (utilizzati da molti utenti come base di riferimento), è stata comunque effettuata una verifica tramite sovrapposizione del grigliato Kilometrico UTM /WGS84 riportato sulle carte, con la metodologia descritta nel paragrafo che segue. Dopo tale controllo, effettuato su tutte le sezioni CTR, i dati sono stati considerati conformi.

Successivamente i file TIF con TFW sono stati trasformati in GeoTiff con il software **Imagine 8x**.

Volendo però mantenere anche il patrimonio “storico” della CTR regionale, sono stati riproiettati anche i dati raster digitali relativi alla Carta al Tratto derivata da volo aereofotogrammetrico eseguito nel 1991 relativi al lotto 3 (Provincia di Torino a meno dei fogli 155 e 156). La riproiezione di tali dati (originali in UTM ED50) è stata effettuata utilizzando il software VertoGis; successivamente sono stati generati i Geotiff sempre con Imagine 8x. Tali dati sono stati denominati “tranche CTR storica 91”.

Metodologia di verifica

La verifica è stata effettuata su ogni raster delle sezioni CTR riproiettate in UTM WGS84 ed anche sulla tranche *CTR storica 91*.

Il Servizio Cartografico Regionale ha fornito il grigliato di riferimento UTM che è rappresentato sulle carte da crocicchi. Su di esso sono stati riportati i cerchi di confusione con un raggio pari alla tolleranza accettabile per tale scala, ovvero 4 metri. Il grigliato di riferimento utilizzato per il controllo è bichilometrico mentre il reticolo riportato sulle CTR in wgs84 è chilometrico. Si è proceduto quindi a verificare la corretta posizione di una tacca su 2 (9-12 tacche a CTR raster).

Ogni crocicchio è stato battezzato in un colore diverso a seconda che:

- ricadesse all'interno del cerchio di confusione
- fosse esterno al cerchio di confusione

- fosse sul limite del cerchio

I risultati hanno consentito un'ulteriore miglioramento della qualità di posizionamento delle immagini mediante opportune attività di *fitting*.

Censimento dei dati

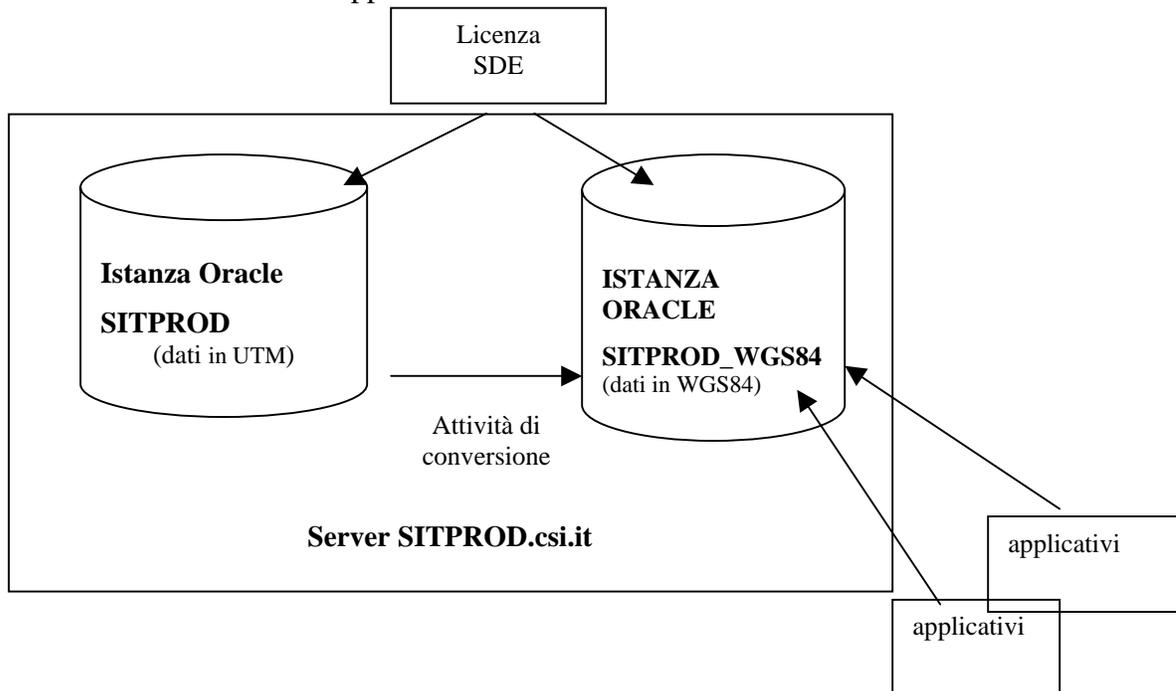
Per poter predisporre di un piano di migrazione si è resa necessaria un'approfondita attività di censimento dei dati prodotti e gestiti nel corso degli anni, censimento che ha permesso di verificare l'attendibilità dei dati utilizzati dai diversi sistemi applicativi a livello di aggiornamento. Quest'attività rientra a pieno titolo tra quelle previste per la gestione delle basi dati ma, finalizzata all'attività di migrazione verso il nuovo sistema di coordinate, ha consentito di verificare la congruenza tra gli applicativi e il livello di aggiornamento dei dati da questi gestiti. **Piano di attività**

Servizio	Giugno 2004	Dicembre 2004	Aprile 2005	Dicembre 2005
Studio di fattibilità e Piano di migrazione				
Bozza di piano di adeguamento applicativi				
Conversione dati di base e specifici consolidati Priorità 1				
Avvio analisi e conversione dati di base e specifici movimentati Priorità 2				
Piano di massima per l'adeguamento degli applicativi				

Adeguamento applicativi

Le fasi di attività necessarie alla predisposizione di un piano di migrazione degli applicativi sono, in particolare:

1. l'analisi del rapporto tra dato e applicativo
2. l'analisi tra stato del dato e applicativo



Il processo ha richiesto la duplicazione dell'istanza Oracle SITPROD (istanza parallela), consentendo successivamente di “spostare” il puntamento degli applicativi sulla nuova Istanza SITPROD WGS84.

Questa soluzione ha consentito di tenere i dati in UTM disponibili in linea anche una volta terminata l'operazione di conversione (utilizzati da tutti gli enti che non passano al nuovo sistema)

Servizio WEB GIS per l'utilizzo dei grigliati IGM

Al fine di permettere l'utilizzo delle funzionalità di VertoGis all'interno degli uffici regionali mantenendo però un minimo di restrizioni all'accesso delle informazioni relative ai grigliati , che sono venduti dall'IGM sono state introdotte alcune modifiche al programma originale.

Le modalità di accesso ai dati relative al solo caricamento dei grigliati sono state implementate aggiungendo una funzionalità a VertoGis per il reperimento e caricamento delle informazioni relative alle correzioni attraverso un servizio applicativo. L'architettura applicativa vede quindi l'introduzione di un server finalizzato al solo accesso ai dati dei grigliati presentando quindi nella parte client il software VertoGIS e dati, che vengono elaborati in locale, mentre nella parte server risiederanno l'autenticazione dell'utente il tracciamento dell'accesso e la mosaicatura dei grigliati che vengono forniti a VertoGIS

La soluzione è stata ritenuta migliore di altre possibili, poiché richiede il trasferimento di dati poco “pesanti” via web. Per realizzarla il CSI Piemonte ha predisposto la parte dell'applicativo che risiederà sul server (mosaicatura dei grigliati, autenticazione delle chiamate autorizzate, fornitura dei dati elaborati dai grigliati compatibili con il software VertoGIS).

Disponibilità dei dati convertiti in WGS84

Per tramite del servizio [SITAD – Sistema Informativo Territoriale e Ambientale Diffuso](#), è possibile scaricare i dati presenti nel Repertorio Cartografico regionale convertiti nel sistema di riferimento WGS84/UTM.

<http://intranet.ruparpiemonte.it/serviziositad/>

<http://www.sistemapiemonte.it/serviziositad/>

