

L'aggiornamento del DBGT 10k della Sardegna: integrazione tra banche dati e modellazione 3D

Nella Franca Crobu^(a), Andrea Gessa^(a), Manuela Matta^(a), Libero Meloni^(a),
Loredana Poddie^(a), Manuela Porceddu^(a)

^(a) Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato degli Enti Locali Finanze e Urbanistica,
Direzione generale della pianificazione urbanistica territoriale e della vigilanza edilizia,
Viale Trieste 186, 09123 Cagliari
070/6064390, eell.urbanistica@regione.sardegna.it

Introduzione

Il Database geotopografico (DBGT 10k) è la base informativa territoriale e cartografica fondamentale della Regione Autonoma della Sardegna (RAS).

Il primo DBGT 10k regionale, è stato realizzato nel 2003 mediante la ristrutturazione, in formato banca dati, delle entità presenti nella Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN), redatta in più lotti sull'intero territorio regionale, nell'arco temporale 1994-2000 (RAS, 2005). Successivamente è stato aggiornato mediante restituzione speditiva delle entità relative all'edificato e alla viabilità, presenti sulle ortofoto, rilevate tra il 2003 e il 2006.

Nell'ambito delle attività del Servizio Osservatorio del paesaggio e del territorio, sistemi informativi territoriali, la Regione, sta procedendo all'aggiornamento del DBGT 10k, in conformità alle specifiche di contenuto di cui al D.M. 10/11/2011.

Attualmente sul Geoportale è pubblicato il DBGT 10k relativo alla parte centro meridionale della Regione (lotto sud) e si sta procedendo all'avvio dell'appalto di servizi per il suo completamento (lotto nord). Attraverso il database geotopografico, inoltre, il Servizio soddisfa sia le numerose richieste di dati territoriali certificati, presentate soprattutto da parte degli utenti esperti, sia l'esigenza dei comuni cittadini e degli enti di poter accedere facilmente alla sua consultazione direttamente online. La condivisione del DBGT 10k, tramite il Geoportale, realizza infine alti livelli di usabilità (AGID, 2019; Matta, 2016) e consente al cittadino di evitare i passaggi burocratici per la richiesta dei materiali e di non doversi recare presso gli Uffici regionali per il loro ritiro.

Modalità di aggiornamento

Gli strati "ST01 - Viabilità, mobilità e trasporti", "ST02 - Immobili e antropizzazioni" e "ST04 - Idrografia", sono stati aggiornati in appalto mediante acquisizione aerofotogrammetrica (riprese aeree 2013) e, a differenza del precedente DBGT 10k, restituzione in 3D.

A partire dalle banche dati in possesso dell'Amministrazione, gli Uffici hanno provveduto alla realizzazione dello strato "ST06 - Vegetazione", all'implementazione degli strati "ST05 - Orografia" e "ST07 - Reti di sottoservizi" e del contenuto informativo dello strato "ST04 - Idrografia. Inoltre, poiché la sola restituzione aerofotogrammetrica non ha permesso di

acquisire tutti i contenuti obbligatori per la costituzione di un DB omogeneo, in riferimento al "Catalogo dei Dati Territoriali" per le scale 1:5000/10000, come previsto dal "National Core" (2011, Ministero per la Pubblica Amministrazione e l'innovazione), per alcuni strati è emersa la necessità di approfondire in merito all'aspetto concettuale e alle caratteristiche delle entità che compongono le suddette classi.

La presente trattazione descrive gli interventi operati dagli Uffici per rendere il DBGT 10k uno strumento più completo ed efficiente.

Idrografia

Per poter definire correttamente gli attributi dei corpi idrici, secondo quanto indicato nelle specifiche di contenuto, si è dato avvio all'analisi delle *feature* esito dei lavori in appalto.

Attraverso la fotointerpretazione delle ortofoto, realizzate a partire dagli anni '40, della cartografia storica e della toponomastica, sono state applicate, e sono tuttora *in itinere*, le revisioni sulle classi "Specchio d'acqua" e "Invaso artificiale", per definire precisamente l'appartenenza delle entità territoriali alle due classi e per tipizzarle. Relativamente alla classe "Elemento idrico" si è proceduto alla distinzione del dominio "Stato alveo" in "naturale", "interessato da opere di regolazione" e "artificiale".

In particolare, a seguito delle modifiche sulla classe "Elemento idrico", anche le classi "Asta" (corso d'acqua naturale) e "Canale" sono in fase aggiornamento.

Le suddette lavorazioni hanno portato alla definizione di criteri (vedi prossima tabella) che permetteranno di assegnare alle *feature* l'attributo più corretto direttamente in fase di restituzione, nell'imminente completamento del DBGT 10k.

CLASSE	Attributo	Dominio		Descrizione
EL_IDR - 040401	EL_IDR_ART - 04040107	01	<i>Naturale</i>	Naturale
		02	<i>Interessato da opere di regolazione</i>	Naturali canalizzati. Sponde modificate. Deflusso regolamentato senza variazione del tracciato (Sono compresi anche i canali <u>tombati</u>).
		03	<i>Artificiale</i>	Tracciato del corso d'acqua costruito ex novo.
CLASSE	Descrizione			
ASTA_F - 040404	Corso d'acqua naturale. Corpo idrico superficiale ad acque correnti e insediatosi naturalmente. (Tutti gli elementi idrici <i>naturali</i> "01" e quelli <i>interessati da opere di regolazione</i> "02").			
CANALE - 040405	Corso d'acqua artificiale, ovvero realizzato con l'inserimento di un manufatto in materiali naturali o artificiali, costruito a scopo di approvvigionamento, irrigazione, navigazione, bonifica, etc. Canali che derivano e/o recapitano in corpi idrici naturali e che sono adeguatamente connessi al reticolo idrografico naturale. (Tutti gli elementi idrici <i>Artificiali</i> "03").			

Figura 1 – Esempio di criteri per la classificazione degli elementi idrici del DBGT 10k.

Orografia

Lo strato Orografia non è stato oggetto dell'appalto.

Nello specifico, per quanto riguarda il tema dell'Altimetria, le geometrie della classe "Curva di livello" sono state estratte dal precedente DBGT 10k, e rese coerenti mediante procedure di taglio o estensione con la nuova Linea di costa. Inoltre è stata utilizzata una procedura *GIS* che ha permesso di portare in 3d tali geometrie sulla base della quota contenuta nella tabella degli attributi associata.

Relativamente al tema "Forme del terreno", le geometrie con attributo "spiaggia/arenile/duna", appartenenti alla classe "Forma naturale del terreno", sono state restituite in maniera speditiva a partire dalle ortofoto (2013), individuando "il tratto di costa o di sponda, per lo più pianeggiante, sabbiosa o ghiaiosa, prospiciente il mare", così come previsto nelle specifiche di contenuto. La quota è stata integrata a partire dal Modello Digitale del Terreno (DTM) passo 1m derivante dal volo costiero LIDAR del 2008.

Le geometrie con attributo "caverne e grotte", invece, sono state costruite a partire dal dato presente nel precedente DBGT 10k, proveniente dalla Carta Tecnica Regionale (CTR), incrementato attraverso l'utilizzo dei dati aggiornati contenuti in altre banche dati regionali. In particolare, partendo dall'analisi spaziale di confronto tra i dati, in un'area di raggio pari a 10m, 20m e 50m, sono stati eliminati gli elementi della CTR ricadenti nell'arco di 10m, a favore di quelli delle altre banche dati più aggiornate, valutando tali elementi equivalenti ma in posizione differente.

Infine la classe "Area di scavo o discarica" è stata popolata a partire dai dati contenuti nella Carta dell'Uso del Suolo del 2008 (UdS 2008), alla scala 1:25.000, verificati su ortofoto (2013) e rettificati rispetto ai dati aggiornati contenuti in altre banche dati regionali, con particolare riferimento alla cartografia predisposta per la redazione del Piano Regionale Attività Estrattive (RAS, 2007).

Vegetazione

La principale e più recente fonte ufficiale sulle caratteristiche di copertura e uso del territorio regionale, utile all'aggiornamento dello strato della Vegetazione del DBGT 10k, è costituita dalla carta UdS 2008 (RAS, 2008), organizzata secondo la classificazione della Corine Land Cover del 2006 (ISPRA, 2010) di seguito CLC 2006.

Ai fini dell'inserimento nel database geotopografico regionale dell'informazione aggiornata sulla vegetazione, si è proceduto prima di tutto alla riclassificazione delle aree UdS 2008 confrontando la nomenclatura della CLC 2006 con la codifica per le classi dello Strato 06 di cui alle specifiche di contenuto del DBGT 10k (RAS, 2015), come rappresentato a titolo esemplificativo nella tabella sottostante.

UDS 2008		DBGT 10k - STRATO 06 - VEGETAZIONE	
Classe TERRITORI AGRICOLI		Classe CULTURA AGRICOLA (CL_AGR -060106)	
CODICE CLC	LEGENDA CLC	DOMINIO	TIPO
2.1.1	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	0702	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
2.1.2.1	SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	08	ORTI
2.1.2.2	RISAIE	06	RISAIE
2.1.2.3	VIVAI	09	VIVAI
2.1.2.4	COLTURE IN SERRA	95	ALTRO
2.2.1	VIGNETI	01	VIGNETI
2.2.2	FRUTTETI E FRUTTI MINORI	02	FRUTTETI
2.2.3	OLIVETI	04	OLIVETI
2.4.1.1	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	95	ALTRO
2.4.1.2	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	95	ALTRO

Figura 2 - Esempio di riclassificazione da UdS 2008 (codifica CLC 2006) a DBGT 10k.

Gli interventi successivi hanno riguardato, invece, l'aggiornamento delle geometrie dell'UdS 2008 rispetto alla linea di costa marina cartografica (CS_MAR - 040201) e ai dati contenuti negli Strati realizzati in appalto (ST01, ST02 e ST04).

La modifica delle geometrie delle entità di natura vegetale, è stata di tipo semiautomatico. Le procedure di *editing* applicate hanno comportato, oltre alla sostituzione totale o parziale dei poligoni UdS 2008 con i nuovi poligoni individuati nel lavoro di appalto, l'eliminazione delle parti di copertura del suolo del 2008, occupate dal mare al 2013, e la classificazione di nuove *feature*, appartenenti allo Strato 06, per le parti ove il mare non è più presente (vedi prossima figura).



Figura 3 - A partire da sinistra: stralcio dell'UdS 2008 (grigio), gli strati lavorati in appalto (bianco) su UdS 2008 e con la linea di costa marina cartografica (blu) e, a destra il DBGT 10k aggiornato al 2019.

A seguito di tali procedure sono emerse *feature* con superficie inferiore all'unità minima cartografata nell'UdS 2008 (RAS, 2008) riconosciute come "scarti" di lavorazione o sfridi. Per la loro eliminazione sono stati applicati algoritmi in automatico che hanno consentito l'aggregazione geometrica al poligono limitrofo avente il bordo condiviso più lungo. Invece i poligoni di dimensioni maggiori rispetto all'unità minima cartografata sono stati opportunamente analizzati e aggregati in quanto generalmente costituiscono estensione di superfici limitrofe. Una seconda operazione di generalizzazione è stata condotta sulle forme analizzando le geometrie in base al rapporto lunghezza/area e alla numerosità dei vertici.

Inoltre, a campione, per le *feature* aventi classificazione UdS 2008 non coerente con lo stato dei luoghi al 2013, per intervenute trasformazioni, sono stati effettuati specifici approfondimenti atti a stabilire la corrispondente classe di appartenenza nel DBGT 10k. In particolare, tenuto conto che la mappatura convenzionale della vegetazione da ortofoto può essere sufficiente per progetti su scala regionale, è stata effettuata l'analisi attraverso la fotointerpretazione delle ortofoto del 2013 e della cartografia tecnica, nonché la ricognizione di informazioni dalla letteratura sulla zona d'interesse.

Per la classe del verde urbano sono stati inseriti integralmente, come entità puntuale "albero isolato", gli alberi monumentali censiti dal "Corpo forestale e

di vigilanza ambientale” e dall’”Agenzia FORESTAS” (RAS, 2019) in quanto nel DBGT non sono risultati elementi identici. Successivamente, a partire da tali elementi, dopo un’analisi spaziale condotta per iterazioni successive, sono state individuate ed eliminate 148 *feature* “albero isolato” ricadenti nell’arco di 50m dall’”albero monumentale”, valutando che potessero essere considerate equivalenti ma in posizione differente rispetto al dato ufficiale aggiornato.

Reti di sottoservizi

I nodi dello “Strato 07 - Reti di sottoservizi”, con particolare riferimento al tema “Rete elettrica”, sono stati integrati dai centroidi delle nuove entità poligonali “traliccio” e “cabine di trasformazione” e dalle entità a geometria puntuale “pali di sostegno” individuati dagli Uffici.

A partire dai nodi così implementati, tramite aggiornamento speditivo degli elettrodotti sull’ortofoto di riferimento, è stato possibile identificare le nuove reti e aggiornare le preesistenti, come rappresentato a seguire.



Figura 4 - A sinistra la Rete elettrica come integrata nel DBGT 10k aggiornato al 2019, a destra nella versione precedente.

3D

Una caratteristica fondamentale e innovativa del DBGT 10k in aggiornamento è la tridimensionalità. Al fine di verificare la coerenza altimetrica, a partire dai punti quotati estratti dalle geometrie realizzate in fotorestituzione, sono stati costruiti i *Triangulated Irregular Network* (TIN) e rettificate eventuali anomalie presenti.

Per quanto riguarda gli Strati aggiornati dagli Uffici, relativamente all’assegnazione della quota corretta agli *shape* 2d, si è proceduto all’interpolazione con metodo lineare dei soli vertici su DTM passo 10m e successivamente è stato eseguito il *clip in editing* per garantire la coerenza con i vertici equivalenti del dato restituito. Il DTM passo 10m, utilizzato per questa procedura, è stato elaborato da un mosaico generato a partire dai DTM passo 1m costruiti per i Centri urbani (2013), la fascia costiera (2008), le fasce fluviali e le aree critiche (2015).

Topologia

Con l'obiettivo di garantire coerenza geometrica e topologica nonché di rappresentazione della nuova banca dati prodotta, preliminarmente all'inserimento degli Strati aggiornati, sono state effettuate operazioni di controllo, generalizzazione e correzione di tipo topologico, eliminando sovrapposizioni e vuoti previa importazione nel geodatabase e impostazione delle regole topologiche.

Specifiche di contenuto

Con particolare riferimento alle fasi di compilazione di alcune classi appartenenti agli strati Idrografia e Vegetazione precedentemente descritte, dal confronto fra le classi del DBGT 10k e dell'UdS 2008 è emersa la necessità di colmare alcune lacune descrittive e di ipotizzare l'aggiunta di nuove voci. A tal proposito si sta procedendo alla integrazione delle specifiche di contenuto per entrambe le banche dati.

Tale revisione rientra nell'ambito delle attività contenute nei Piani attuativi del Centro Interregionale per i Sistemi Informatici, geografici e statistici (CISIS) ai quali la Regione Sardegna aderisce operativamente partecipando al Comitato Permanente per i Sistemi Geografici (CPSG) e finalizzate al perfezionamento delle specifiche di contenuto di cui al D.M. 10/11/2011.

Sardegna Geoportale

La domanda di dati geospaziali in significativo aumento (Previtali et al., 2015) implica che la revisione e l'aggiornamento degli stessi siano effettuati in maniera continua. La disponibilità di dati validi e certificati riveste inoltre importanza fondamentale per tutte le attività istituzionali dell'Amministrazione regionale, in particolare nell'ambito della pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio.

I dati geografici del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR), compresi gli strati che compongono il DBGT 10k, sono resi fruibili tramite il Geoportale (<http://www.sardegnameoportale.it>) nel rispetto delle regole sull'*open data*.

Il Geoportale è il principale punto di accesso alle informazioni geografiche prodotte dalla Regione, disponibili gratuitamente per le istituzioni pubbliche, organizzazioni private e cittadini (Molinari, Cadoni, 2012).

Tramite il Geoportale è possibile effettuare la ricerca ed il download di tutti i dati geografici di rilevanza territoriale nonché la visualizzazione delle relative informazioni generali (metadati) e sulla struttura del dato (*Feature Catalogue*).

Conclusioni

L'attività degli Uffici regionali, adibiti alla produzione, gestione e manutenzione dei dati geografici, non si esaurisce con la condivisione, la distribuzione e la pubblicazione degli stessi, ma è sempre volta al miglioramento dell'informazione spaziale e alfanumerica, alla luce delle necessità e delle criticità sollevate dagli utenti, pubblici o privati.

Infatti il costante monitoraggio dei dati geografici prodotti dalla Regione, il confronto e il coinvolgimento, ormai sempre più ineludibile tra i vari Servizi che hanno competenze sul territorio e gli enti locali, stanno portando all'ottimizzazione delle risorse dedicate per la creazione di dati utili per tutti.

Nel caso specifico del DBGT 10k, il solo aggiornamento degli Strati "ST01 - Viabilità, mobilità e trasporti", "ST02 - Immobili e antropizzazioni" e "ST04 - Idrografia", avrebbe reso tale banca dati uno strumento utilizzabile in maniera limitata.

I risultati ottenuti, seppur mediante integrazione di dati realizzati da Enti diversi e in epoche diverse, hanno prodotto una versione migliorata e più aggiornata, soprattutto rispetto alla componente 3D, del DBGT 10k regionale e una base cartografica di sfondo, fondamentale per le analisi territoriali e per la creazione di modelli tridimensionali di facile comprensione anche per gli utenti meno esperti.

Riferimenti bibliografici e sitografia

RAS (2019), *Censimento degli alberi monumentali in Sardegna*, <<http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=611&s=19&v=9&c=12952&na=1&n=10>>, (02.10.2019)

Agenzia per l'Italia Digitale (2019), *DFP e AgID per l'usabilità nei siti delle PA* <<https://www.agid.gov.it/it/agenzia/stampa-e-comunicazione/notizie/2019/05/22/dfp-agid-lusabilita-nei-siti-pa>>, (02.10.2019)

Matta M. (2016), *"L'evoluzione del Database geotopografico della Regione Sardegna in relazione alla pianificazione regionale e locale"*, in *Atti della 20ª Conferenza Nazionale ASITA, 8 - 10 Novembre, Cagliari*, 498 - 505, <<http://atti.asita.it/ASITA2016/Pdf/046.pdf>>, (03.10.2019)

M. Previtali, L. Barazzetti, N. Bruno, G. Bianchi, R. Brumana, R. Roncella (2015), *"L'intermediazione geospaziale di dati e servizi per la valorizzazione del patrimonio cartografico storico e della cartografia locale attuale"*, in *Sifet, Atti del 60° Convegno Nazionale Sifet - Produzione e fruizione di dati geospaziali*, 25-26, <http://www.asita.it/wpcontent/uploads/2017/08/sifet_programma_firenze.pdf>, (03.10.2019)

RAS (2015), *Catalogo dei dati territoriali - Specifiche di contenuto per i database geotopografici della Regione Sardegna*, <http://webgis.regione.sardegna.it/scaricocartografiaETL/DBGT10K/Specifiche_di_contenuto_DBGT.pdf>, (24.09.2019)

CISIS - AGEA (2013), *Mosaico delle ortofoto AGEA 2013*, <http://webgis2.regione.sardegna.it/catalogodati/card.jsp?uuid=R_SARDEG:6b5bd1ad-7730-4b2f-af64-59a7c69b14d1>, (24.09.2019)

Molinari M., Cadoni E. (2012), *"E-government processes within the Region of Sardinia: ICT tools for the support of local city councils"*, in *Campagna M. et al. (a cura di), Proceedings of the Seventh International Conference on Informatics and Urban and Regional Planning INPUT 2012*, Franco Angeli, Milano, 878-887

ISPRA (2010), *La realizzazione in Italia del Progetto Corine Land Cover 2006*, <<http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00008300/8329-rapporto-131-2010.pdf/view>>, (24.09.2019)

Ministero per la Pubblica Amministrazione e l'innovazione (2011), "*Decreto 10 novembre 2011 - Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici*", in *Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37*, <<https://www.gazzettaufficiale.it>>, (24.09.2019)

RAS (2008), *Carta dell'Uso del Suolo 2008 e metadato*, <http://webgis2.regione.sardegna.it/catalogodati/card.jsp?uuid=R_SARDEG:T VWIX>, (24.09.2019)

RAS (2007), *Cartografia degli Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo. Procedura di approvazione del Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE) - D.G.R. N. 37/14 del 25.9.2007*, <<http://www.regione.sardegna.it/j/v/509?s=1&v=9&c=4400&na=1&n=100&n ohr=1&tb=4394&nc=1&tb=4394&st=2>> (03.10.2019)

RAS (2005), *Il sistema informativo territoriale e cartografico della regione*, <http://www.sardegnaterritorio.it/documenti/6_83_20060130170356.pdf>, (24.09.2019)