

## **LA RETE GEODETICA COSTIERA DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA PER IL MONITORAGGIO TOPOGRAFICO E BATIMETRICO DELLE SPIAGGE**

Per l'inquadramento altimetrico dei rilievi topo-batimetrici della spiaggia attiva del litorale emiliano-romagnolo si è sempre fatto riferimento alla rete di capisaldi per la misura della subsidenza, istituita nel 1984, almeno per quello che riguarda l'area costiera, e livellata per l'ultima volta nel 2005.

Nel 2016, l'attuale Unità Mare e Costa di Arpae che, per conto della Regione Emilia-Romagna gestisce la rete topo-batimetrica regionale, per l'analisi dell'evoluzione morfologica e dell'erosione costiera del litorale regionale, ha riscontrato la necessità di realizzare una nuova rete di riferimento: la Rete Geodetica Costiera – RGC.

Gli obiettivi principali della RGC sono di disporre di:

- una infrastruttura geodetica per georiferire, in un unico sistema di riferimento, i rilievi topografici e batimetrici;
- una rete costituita da una serie di vertici stazionabili con strumentazione GNSS e inquadrati nel sistema di riferimento nazionale ETRS89 – ETRF2000 (epoca 2008.0), così come prescritto dal D.M. del 10 novembre 2011,
- una rete omogeneamente distribuita lungo il litorale, e a ridosso della spiaggia,
- **di vertici con coordinate tridimensionali aventi precisione di ordine centimetrico sia in termini planimetrici che per la quota ellissoidica ( $s_{qm} \leq 2 \text{ cm}$ );**
- una quota ortometrica aggiornata, in un territorio subsidente.

La RGC è stata realizzata ed è mantenuta aggiornata in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM) dell'Università di Bologna e il Dipartimento di Ingegneria – Università di Ferrara.

### **Rete Geodetica Costiera 2018**

La RGC al suo impianto era costituita da 40 vertici, mediamente distanziati 4-5 km, identificati con un codice alfanumerico, che richiama la suddivisione del litorale regionale in 7 macrocelle individuate nell'ambito del sistema regionale di gestione del litorale: SICELL.

Le misure GNSS, dei 40 vertici, sono state realizzate in modalità statica nel periodo agosto 2016-maggio 2017, con tempi di acquisizione non inferiori ai 30-40 minuti e, contemporaneamente, sono state acquisite le osservazioni effettuate da alcune stazioni permanenti GNSS operanti nell'area costiera.

Per ciascun vertice è stata redatta la monografia in cui sono riportate le informazioni relative alla denominazione del vertice, a quale rete di altro ente apparteneva in origine, all'ubicazione e alle caratteristiche descrittive del vertice.

Le coordinate geografiche erano riferite al sistema ETRS-ETRF2000 epoca 2008.0, le coordinate piane al sistema ETRS89-ETRF2000-UTM fuso 32N. La quota è riportata sia come quota ellissoidica, che quota ortometrica. Quest'ultima è stata ottenuta a partire dalla quota ortometrica Arpa 2005 e aggiornata al maggio 2011 con la velocità di subsidenza stimata dal modello di Arpa 2006-2011 elaborato con misure interferometriche satellitari.

### **Rete Geodetica Costiera 2021**

La RGC, al 2021, risulta composta da 51 vertici. Sono stati istituiti 11 nuovi vertici di raffittimento, e sostituiti 2 vertici che erano scomparsi.

Si è deciso, inoltre, di riportare le coordinate a un'unica epoca (2018.0) prossima ai rilievi GNSS di impianto. Le quote ortometriche, riferite a maggio 2011, sono state aggiornate all'epoca 2018.0 utilizzando la velocità di subsidenza del modello Arpa 2011-2016.

### **Rete Geodetica Costiera 2023**

All'ottobre 2023, la RGC risulta costituita da **50 vertici**, in seguito alla scomparsa del CARI0100 e CARI0700 e la materializzazione del CARI0710. La più importante novità di questa edizione è l'aggiornamento delle quote ortometriche al 2023, in seguito alla misura della linea di livellazione geometrica costiera realizzata nella prima parte dell'anno. Oltre alla linea di livellazione principale lungo costa che si estende dal vertice GABI0100 (Gabicce) al vertice FVFG0500 (Faro di Goro), sono state livellate una serie di linee di inquadramento per il collegamento ai capisaldi della rete di livellazione fondamentale IGM, e di linee secondarie per il collegamento dei capisaldi di riferimento delle stazioni mareografiche di Cattolica, Cervia, Porto Garibaldi (gestite da Arpa) e di Ravenna (gestita da ISPRA). Inoltre, è stato effettuato un ricalcolo delle coordinate cartografiche UTM-32 che ha portato ad una variazione media nell'ordine dei 2-3 cm.

La quota ortometrica del vertice PGFV0100, pari a + 1,8650 m, è stata utilizzata come riferimento per la livellazione geometrica. Questa deriva dalla quota ellissoidica della stazione GNSS GARI00ITA di Porto Garibaldi, che fa parte dal 2009 della Rete di Stazioni Permanenti europee EPN (EUREF Permanent GNSS Network). La quota ellissoidica utilizzata nel calcolo è la quota ufficiale EUREF nel frame ETRF2000 con parametri di velocità applicati fino al 2023, questo ha permesso di considerare l'effetto della subsidenza sulla stazione mareografica di Porto Garibaldi. Il passaggio alla quota ortometrica (solo per l'ARP del vertice GNSS) è stato effettuato applicando il modello di ondulazione ITALGEO2005, infine il dislivello geoidico tra ARP dell'antenna GNSS e il vertice PGFV0100 è stato misurato tramite livellazione geometrica.

Le quote ortometriche, RGC 2023, sono coerenti con il datum/sistema altimetrico nazionale: livello medio mare Genova 1942. Il livello medio mare locale Porto Garibaldi 2017, tramite l'elaborazione dei dati della Stazione Mareografica Integrata di Porto Garibaldi per il periodo 2010-2023, risulta 6,8 cm più alto di Genova 1942.