

VERSO UNA RETE GEODETICA INTEGRATA DI PRECISIONE

LA CORRETTA CONOSCENZA DELLA MORFOLOGIA DEL TERRITORIO È UN DATO FONDAMENTALE PER I MODELLI DI PREVISIONE A SUPPORTO DI PIANI DI GESTIONE E PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI. IL PROGETTO DI RETE GEODETICA INTEGRATA GIN PREVEDE L'AGGIORNAMENTO E IL RAFFITTIMENTO DELLE RETI DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO.

In un complesso contesto come quello emiliano-romagnolo, affetto da problemi di erosione costiera, subsidenza e dissesto idrogeologico, il tema della difesa del territorio deve essere considerato come prioritario nella agenda di chi lo governa e lo amministra. La difesa del territorio richiede azioni di previsione, pianificazione e progettazione che possono essere correttamente condotte solo a valle di una profonda conoscenza del territorio e della sua evoluzione nel tempo. Questa conoscenza passa anche attraverso rilievi morfologici del territorio effettuati con metodi geomatici. Considerata l'importanza dei rilievi, è bene che questi vengano eseguiti nel modo più corretto possibile. Le reti geodetiche (o topografiche) costituiscono la base imprescindibile per ogni rilievo sul territorio, sia per scopi di rappresentazione che di monitoraggio. Eseguire un rilievo topografico significa sostanzialmente determinare la posizione relativa di un insieme di punti appartenenti a tale porzione, convenientemente distribuiti e in numero sufficiente a dare di quella porzione una rappresentazione adeguata ai fini che il rilievo si propone.

Si sottolinea che determinare la posizione relativa significa stimare le coordinate di ogni elemento rispetto a un sistema di riferimento, che si "materializza" mediante reti geodetiche. Esistono diversi metodi per il rilievo del territorio, dai più tradizionali basati sulle tecniche topografiche classiche e/o aerofotogrammetriche a quelli più recenti basati su sistemi di posizionamento satellitari (Gnss, *Global navigation satellite systems*) o sistemi laser a scansione. I vari sensori possono essere installati anche su droni, consentendo acquisizioni più veloci e rilievi più economici. Tutte queste tecniche, se utilizzate in modo corretto, garantiscono un'elevata accuratezza delle misure, ma per poter confrontare rilievi condotti con metodologie differenti, per poter eseguire monitoraggio e per poter condividere con



1

terzi i risultati di un proprio rilievo, è indispensabile utilizzare un sistema di riferimento, basato su una rete geodetica condivisa.

In passato sul territorio italiano, e in particolar modo su quello emiliano-romagnolo, sono state istituite reti topografiche per rilievi di natura planimetrica o altimetrica da diversi soggetti e per finalità molto differenti. Ogni rete veniva mantenuta e definita da chi l'aveva istituita, e spesso queste non erano né riferite a uno stesso sistema di riferimento, né collegate mediante misure l'una all'altra. Inoltre, alcune di queste reti sono state via via abbandonate e con il

passare del tempo molti dei vertici sono scomparsi.

L'evoluzione tecnologica ha portato all'istituzione di nuove infrastrutture geodetiche costituite da stazioni Gnss permanente, rendendo il "panorama geodetico" più complesso e articolato. Oggi sul territorio sono presenti diverse reti di inquadramento geodetico:

- passive (tradizionali)
- attive (reti di stazioni permanenti)

1 Esempi di vertici o capisaldi di livellazione tradizionali.

2 Esempi di stazioni Gnss permanenti.

Gnss), utilizzabili per il posizionamento di precisione sia in tempo reale che in *post-processing*.

Entrambe le tipologie di reti presentano vantaggi e limiti, e per tali ragioni è difficile immaginare che una possa arrivare a sostituire completamente l'altra.

La grande densità di vertici di reti passive presenti sul territorio regionale, rappresentata solo parzialmente in *figura 1*, è relativa alla configurazione di primo impianto. A oggi, a causa della mancanza di manutenzione, molti di questi vertici non sono più esistenti. Inoltre, per molteplici cause (misure in epoche diverse, subsidenza differenziata ecc.), le quote dei vertici delle varie reti, non sono sempre confrontabili tra di loro, pur riferendosi tutte al livello medio mare nazionale (Genova 1942). Analogo discorso può essere esteso per le coordinate planimetriche.

Infine, è dimostrato che il livello medio mare di Genova è diverso da quello del nord Adriatico, su cui si affaccia il territorio emiliano-romagnolo. Tutto questo crea confusione e incertezza, e impedisce una corretta conoscenza della morfologia del territorio, che è un dato fondamentale alla base dei modelli di previsione utilizzati per la redazione dei piani di gestione e per la pianificazione degli interventi.

A partire dalle reti esistenti, opportunamente valutate in termini di stato di conservazione e ubicazione dei siti, è possibile creare una unica "rete geodetica integrata" che sia in grado di costituire la base comune, pubblica e condivisa per tutte le applicazioni di rilievo del territorio e di monitoraggio. Tale rete deve essere stazionabile sia con tecnologia Gnss che con livellazione geometrica dal mezzo, collegata ai mareografi locali e alle stazioni permanenti Gnss, inquadrata nel sistema geodetico nazionale (ETRS89 – ETRF2000) per gli aspetti planimetrici e per le coordinate ellissoidiche, e ancorata al livello medio mare locale per la quota ortometrica.

Nel 2018, a partire da alcuni studi preliminari, è stato formulato un progetto di massima per la realizzazione di una Rete geodetica integrata regionale (Geodetic integrated network, Gin), che si sviluppa in tre ambiti territoriali, con l'obiettivo di mettere in relazione e migliorare la conoscenza del livello medio mare locale, della quota dell'area costiera emiliano-romagnola e della quota degli argini fluviali di pianura e dei livelli idrici dei corsi d'acqua.

Partendo dalle reti geodetiche esistenti,



2

per poter arrivare alla realizzazione della rete Gin sarà necessario:

- potenziare la rete mareografica emiliano-romagnola
- collegare, e quindi uniformare, in termini altimetrici il *datum* d'altezza delle principali infrastrutture geodetiche a partire dalla costa e dal livello medio mare locale
- irrobustire l'esistente Rete geodetica costiera (Rgc) con stazioni permanenti Gnss attive e con nuovi vertici
- collegare altimetricamente i principali idrometri della rete idrometrica emiliano-romagnola.

A fronte dell'innalzamento del livello medio mare, dovuto ai cambiamenti climatici, e dell'abbassamento del terreno (subsidenza) che caratterizza grande parte della pianura Padana, seppur ridotta negli ultimi anni, sarà sempre più rilevante disporre di misure del territorio tra loro omogenee e riferite al medesimo medio mare locale.

Stefano Gandolfi

Dipartimento di Ingegneria civile, chimica, ambientale e dei materiali (Dicam),
Università di Bologna

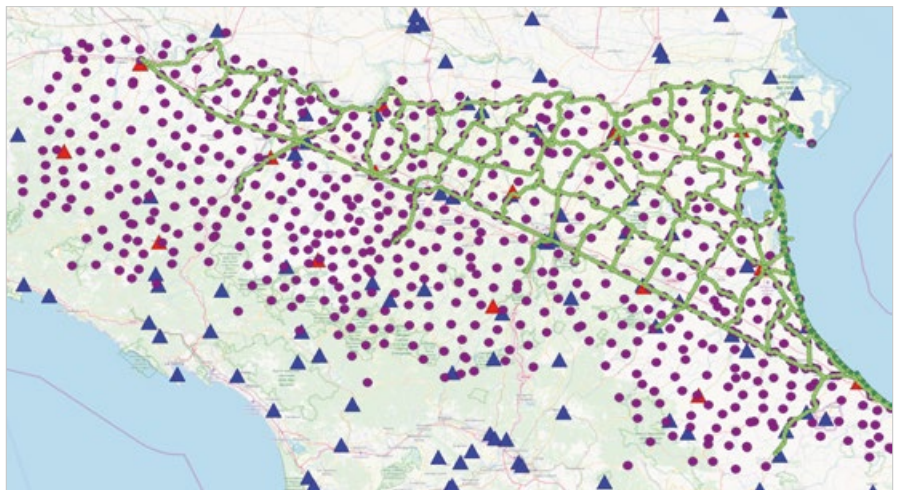


FIG. 1 INFRASTRUTTURE GEODETICHE

Alcune infrastrutture geodetiche presenti, nominalmente, nel territorio emiliano-romagnolo: Rete Igm95, Rete di livellazione Arpae per il controllo della subsidenza, Rete Gps7 di Regione Emilia-Romagna, Stazioni Gnss permanenti.