

COSTA, CAMBIAMENTO DEL CLIMA E ADATTAMENTO

IN EMILIA-ROMAGNA NEGLI ULTIMI DUE DECENNI SI È OSSERVATA UNA CRESCENTE FREQUENZA E INTENSITÀ DEI FENOMENI ESTREMI DI MALTEMPO. L'AREA COSTIERA È MINACCIATA DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI, SIA A CAUSA DEL LIVELLO DEL MARE ADRIATICO, SIA PER GLI IMPATTI DI PIÙ FREQUENTI MAREGGIATE. SONO NECESSARIE E URGENTI LE AZIONI DI ADATTAMENTO.

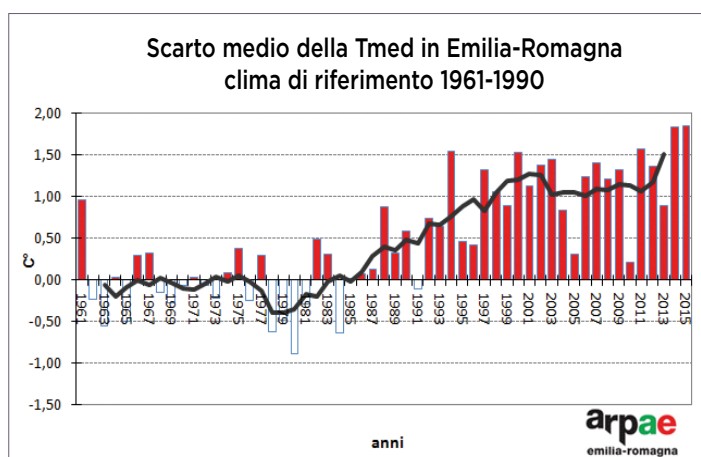
I segnali del cambiamento climatico, oltre che a scala globale e continentale, sono chiaramente rilevabili anche a scale spaziali inferiori come quella nazionale o regionale. Nella nostra regione i dati mostrano un marcato e generalizzato aumento delle temperature (figura 1), in particolare durante il periodo estivo e nei valori massimi, e una diminuzione delle precipitazioni, in particolare nella stagione estiva, del numero di giorni piovosi e della nevosità. Negli ultimi due decenni si è osservata inoltre una crescente frequenza e intensità dei fenomeni estremi di maltempo.

Si tratta di eventi capaci di rilasciare alcune centinaia di millimetri di pioggia in pochissime ore, come ad esempio è accaduto nell'alluvione della Val Nure e Val Trebbia del 14 settembre 2015. La pioggia molto intensa causa dissesti, frane e allagamenti, con danni enormi, e purtroppo talvolta anche vittime.

In generale, gli impatti dei cambiamenti climatici interessano l'uomo e l'ambiente in cui vive in modo diretto e indiretto. I rischi a cui sono sottoposti i sistemi sociali, economici e ambientali dipendono dal loro grado di vulnerabilità al cambiamento climatico e dalle loro capacità di adattamento. Le vulnerabilità principali riguardano la risorsa idrica, le aree costiere, i sistemi produttivi, l'agricoltura, la salute umana, il rischio idrogeologico e in generale tutti gli ecosistemi e i servizi degli ecosistemi. L'Emilia-Romagna ha un'area costiera molto importante che è minacciata dai cambiamenti climatici, sia a causa del livello del mare Adriatico, sia per gli impatti di più frequenti mareggiate. Tutta l'area costiera è fortemente vulnerabile, anche a causa del fatto che una buona parte del territorio retrostante ha una elevazione inferiore al livello medio del mare (figura 2). Per di più, la fascia costiera è un'area fortemente urbanizzata con presenza

FIG. 1
MARE, CAMBIAMENTO CLIMATICO

Anomalia temperatura media Emilia-Romagna rispetto al clima di riferimento 1961-1990.



di numerose strutture (ospedali, scuole, strutture ricettive), infrastrutture (strade, ferrovie ecc.), parchi marini e aree protette. Nel periodo estivo, inoltre, alla cospicua popolazione residente, si aggiunge un elevatissimo numero di turisti.

Gli impatti del cambiamento climatico sulla costa romagnola

Su tale area costiera gli impatti del cambiamento climatico, tra cui l'innalzamento del livello del mare potranno essere rilevanti, con ripercussioni sulle spiagge e sul territorio retrostante. Il cambiamento climatico potrebbe dar luogo a situazioni contrastanti: ad esempio l'aumento degli eventi di precipitazioni intense potrà avere una ricaduta positiva sul trasporto solido fluviale, ma portare un maggior insabbiamento dei porti ubicati alle foci dei corsi d'acqua.

Studi finalizzati a rilevare i cambiamenti sulla frequenza di eventi di mareggiata nel periodo 1951-2009 nel nord Adriatico (condotti da Arpa-e-Simc nell'ambito di vari progetti europei) si sono basati sulla serie temporale di misure meteorologiche. Da questi studi emerge un trend in crescita del livello medio del mare e delle *storm surge* in alto Adriatico,

anche se sostanzialmente inferiore a quello registrato per altre zone del Mediterraneo. Vari fattori contribuiscono all'innalzamento del livello del mare: oltre a quelli dovuti alla temperatura abbiamo anche l'influenza della salinità. Mareggiate più frequenti e intense, associate a eventi di "acqua alta", l'innalzamento del livello medio del mare e l'abbassamento del territorio per subsidenza determinata da fenomeni naturali e da attività antropiche (emungimenti di fluidi dal sottosuolo) potranno causare di una più intensa erosione delle spiagge e dell'incremento del rischio di inondazione. In questo contesto è facilmente prevedibile un aumento dei danni a strutture e a infrastrutture e l'alterazione degli ambienti naturali costieri ancora esistenti, con gravi ripercussioni sull'attività turistica dell'intera area costiera, che trae la propria sussistenza dall'esistenza stessa della spiaggia e dai servizi offerti.

Le azioni di adattamento sono necessarie e in parte già in atto

Per difendersi da tali impatti e per la salvaguardia del litorale, sarà necessario nel prossimo futuro attivare azioni di

adattamento, in parte già messe in atto. Le azioni di adattamento da considerare possono dividersi in:

- *azioni nel breve termine* quali, ad esempio, la garanzia di un presidio costante di monitoraggio idrometeorologico, topografico e batimetrico della spiaggia e dei fondali, nonché di previsione meteo marina, anche finalizzata alla gestione e miglioramento costante dei sistemi di allertamento (*Early Warning System, EWS*) in area costiera; in riferimento a questo ultimo aspetto, risulterà essenziale sviluppare ulteriormente i sistemi modellistici adeguati a rappresentare con maggiore accuratezza il moto ondoso e le altre grandezze marine in prossimità della costa. Va anche aggiunto che già da tempo esiste un sistema di EWS per rischio costiero, ma nei prossimi anni sarà necessario integrare la catena modellistica di previsione con sistemi in grado di simulare l'evoluzione della morfologia costiera

- *azioni nel breve e medio-lungo termine*, finalizzate alla difesa dalle inondazioni, attraverso innalzamento di argini artificiali e l'alimentazione artificiale del sistema costiero. Nei contesti erosivi più gravi, in particolare in corrispondenza delle zone costiere urbanizzate, potrebbe essere inevitabile realizzare nuove opere rigide di difesa dall'erosione (es. scogliere di vario tipo, pennelli) o potenziare quelle esistenti; sarà necessario inoltre adeguare al crescente livello del mare le opere portuali e le strutture di arginatura a difesa dall'ingressione marina. Parimenti, l'alimentazione artificiale del sistema costiero, attraverso il ripascimento (v. articoli alle pagine 84 e 87) dovrà essere mantenuta nel tempo gestendo al meglio i sedimenti litorali, i giacimenti di sabbie al largo della costa regionale, e cercando nuove fonti di prelievo. Laddove ancora esistenti, andrà proseguita l'azione di salvaguardia delle dune valutando la possibilità di ripristinarle in modo da valorizzare le molteplici funzioni naturali 1) di riserva di sedimenti, 2) di fonte di alimentazione di sabbia interna al sistema di spiaggia, in grado di compensare i processi erosivi, 3) di rilevato morfologico capace di contrastare eventuali inondazioni del territorio retrostante

- *azioni nel lungo termine*, ad esempio l'elaborazione di piani territoriali-urbanistico-paesaggistici di lungo periodo che permettano di aumentare la resilienza delle aree costiere e meglio contrastare i cambiamenti climatici.

Nel novero di tali azioni c'è senza dubbio il tema di riattivare il trasporto solido fluviale, attraverso una più efficace azione

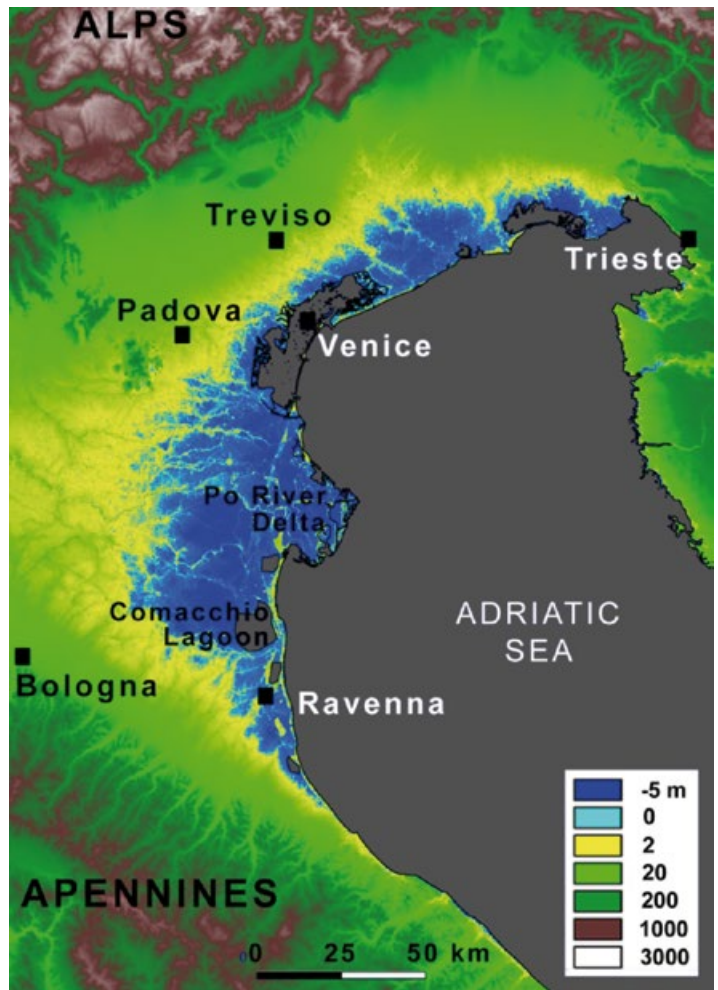


FIG. 2
MARE, CAMBIAMENTO CLIMATICO

Topografia dell'area costiera adriatica (Servizio geologico sismico e dei suoli, Regione Emilia-Romagna).

di pulizia degli argini, di manutenzione alvei e del riassetto delle opere idrauliche di regimazione. Parimenti sussiste il tema di ridurre la subsidenza antropica (es. riduzione emungimenti di fluidi o re-iniezioni di fluidi nel sottosuolo), della rinaturalizzazione dei litorali degradati per cause antropiche, attraverso una cura delle dune e delle spiagge naturali. In relazione all'urbanizzazione della fascia costiera che in Emilia-Romagna interessa già la maggior parte del litorale di pertinenza, è fondamentale una gestione integrata degli aspetti relativi alla costruzione di nuove strutture e infrastrutture che potrebbero risultare indifendibili con l'innalzamento del livello del mare e il progressivo abbassamento del suolo per subsidenza.

Ci sembra opportuno chiudere questo contributo con una considerazione positiva che nasce dalla constatazione che in Emilia-Romagna esiste una consolidata esperienza nella pianificazione della protezione della costa. Tale azione, avviata negli anni 80, è basata su un'approfondita conoscenza delle dinamiche litoranee grazie ai numerosi studi e al rilievo periodico delle

reti di monitoraggio topo-batimetrico, sedimentologico e della subsidenza della fascia costiera. A partire dal 2001, contestualmente all'avvio del programma *Gestione integrata della zona costiera - GIZC*, la Regione si è dotata di un *Sistema informativo del mare e della costa (SIC)*, un Gis contenente tutto il materiale cartografico e scientifico riguardante la costa e il mare antistante. Dal 2011 è inoltre in fase di sperimentazione un nuovo strumento di supporto alla pianificazione degli interventi lungo la costa denominato: *Sistema gestionale delle celle litoranee SICELL* (v. articolo a pagina 78).

Carlo Cacciamani

Direttore Servizio IdroMeteoClima, Arpa Emilia-Romagna