

Coste basse e strategie di adattamento

I crescenti impatti del cambiamento climatico impongono alle città e ai territori costieri di sviluppare strategie per mitigare i rischi associati. Il riferimento è sia a eventi improvvisi, come forti mareggiate, sia a tendenze a lungo termine, come l'innalzamento del livello medio del mare. Tra i territori più esposti vi sono le coste sedimentarie, caratterizzate da un'elevazione media rispetto al livello del mare inferiore a 6–8 metri fino a una profondità nell'entroterra di 500 metri, e composte da depositi formati dal trasporto dei fiumi. Il grado di severità dei pericoli per questa tipologia di aree è rispecchiato nella Coastal Hazard Wheel (CHW): un quadro universale di classificazione e gestione delle coste sulla base delle loro caratteristiche, elaborato da United Nations Environment Programme (UNEP) (Rosendahl Appelquist, Balstrøm, Halsnæs, 2016). Nei cerchi più esterni la CHW contiene valutazioni suddivise in quattro diversi livelli, che descrivono il livello di pericolosità relativa per ogni particolare tipo di costa. I pericoli considerati sono riferiti alle proprietà bio-geofisiche di un ambiente costiero quando esposto ai cambiamenti climatici previsti nei prossimi decenni (IPCC, 2022). In primo luogo, vi è il rischio di perturbazione dell'ecosistema, ossia di un'alterazione dello stato attuale degli ecosistemi costieri. Un altro fenomeno è l'inondazione graduale, riferita alla possibilità di una sommersione lenta e progressiva di un ambiente costiero in risposta ai cambiamenti climatici. Inoltre, vi è la minaccia dell'intrusione salina, vale a dire della penetrazione di acqua marina salata nelle acque superficiali costiere e nelle falde acquifere sotterranee. Le coste possono anche subire erosione, un processo di usura e rimozione dei materiali costieri. Infine, c'è il rischio di inondazione improvvisa e repentina, causata da un aumento temporaneo, ma significativo, del livello dell'acqua dovuto a mareggiate e maree estreme.

FIGURA 07 – P. 130

La regione costiera dell'Alto Adriatico rientra principalmente nella classificazione di coste formate dalla deposizione di sedimenti, con una elevazione sul livello medio del mare di pochi metri anche a diversi chilometri di distanza dalla linea costiera. In una prospettiva di cambiamento climatico, i pericoli derivanti sono classificati dalla CHW nel grado più severo per quanto riguarda l'inondazione graduale e improvvisa e l'erosione. Il livello di pericolo è inoltre esacerbato dalla notevole estensione delle zone costiere a bassa altitudine, le cosiddette *Low Elevation Coastal Zones* (LECZs). La LECZ è generalmente definita come l'area contigua alla costa che si trova a meno di 10 metri sul livello del mare (McGranahan, Balk, Anderson, 2007); all'interno di essa,

Immaginare la linea di costa futura tra espansione e ritiro

la fascia al di sotto dei 3 metri di altitudine è considerata la più critica. Lungo la costa italiana dell'Alto Adriatico, la fascia a bassa altitudine si estende con continuità da Monfalcone a Rimini, comprendendo sistemi socioeconomici e ambientali di grande valore. Tale estensione, pur non traducendosi direttamente in un pericolo attuale, mette in evidenza come questa sia una delle regioni costiere europee dove maggiore è la necessità di azioni di adattamento.

FIGURA 08 – P. 131

Le strategie di adattamento costiero delineate dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022) comprendono quattro approcci principali: accomodamento, ritiro programmato, espansione strategica, protezione. La strategia di accomodamento consiste nell'adattare edifici e infrastrutture esistenti alla convivenza con l'acqua, attraverso misure come l'elevazione delle strutture o il miglioramento dei sistemi di drenaggio. Il ritiro programmato prevede lo spostamento di infrastrutture e comunità lontano dalle aree costiere vulnerabili per minimizzare il rischio di danni futuri, eliminando così permanentemente la vulnerabilità delle zone esposte. La strategia dell'espansione strategica implica la creazione di nuove terre tramite progetti di costruzione di isole artificiali o barriere avanzate in mare aperto, incrementando così lo spazio disponibile e la protezione costiera. Infine, la strategia di protezione si focalizza sulla costruzione di difese fisiche, come dighe e barriere, per proteggere le coste da erosione e inondazioni.

La traduzione delle raccomandazioni dell'IPCC e della CHW in approcci operativi per la gestione delle coste è legata alle caratteristiche specifiche di ciascun tipo di contesto, con significative differenze da una regione all'altra. L'implementazione di tali approcci è poi influenzata anche da numerosi altri fattori e condizioni locali, tra cui quelli connessi alla fattibilità tecnica delle soluzioni proposte e alla volontà politica di adottare politiche di gestione del rischio costiero.

Questo testo analizza criticità specifiche e modalità di intervento attuali e future in un contesto mediterraneo europeo comparabile ad alcune porzioni della fascia costiera dell'Alto Adriatico. Il contesto analizzato è la regione costiera della Catalogna, in particolare l'area di Barcellona, che oggi affronta sfide legate a crescita urbana, vulnerabilità degli usi e delle infrastrutture esistenti, impatti del cambiamento climatico come innalzamento del livello del mare e aumento della frequenza delle mareggiate e delle inondazioni costiere. L'obiettivo è di evidenziare approcci – in particolare quelli trasformativi di ritiro programmato ed espansione strategica – che potrebbero essere applicati anche all'Alto Adriatico italiano.

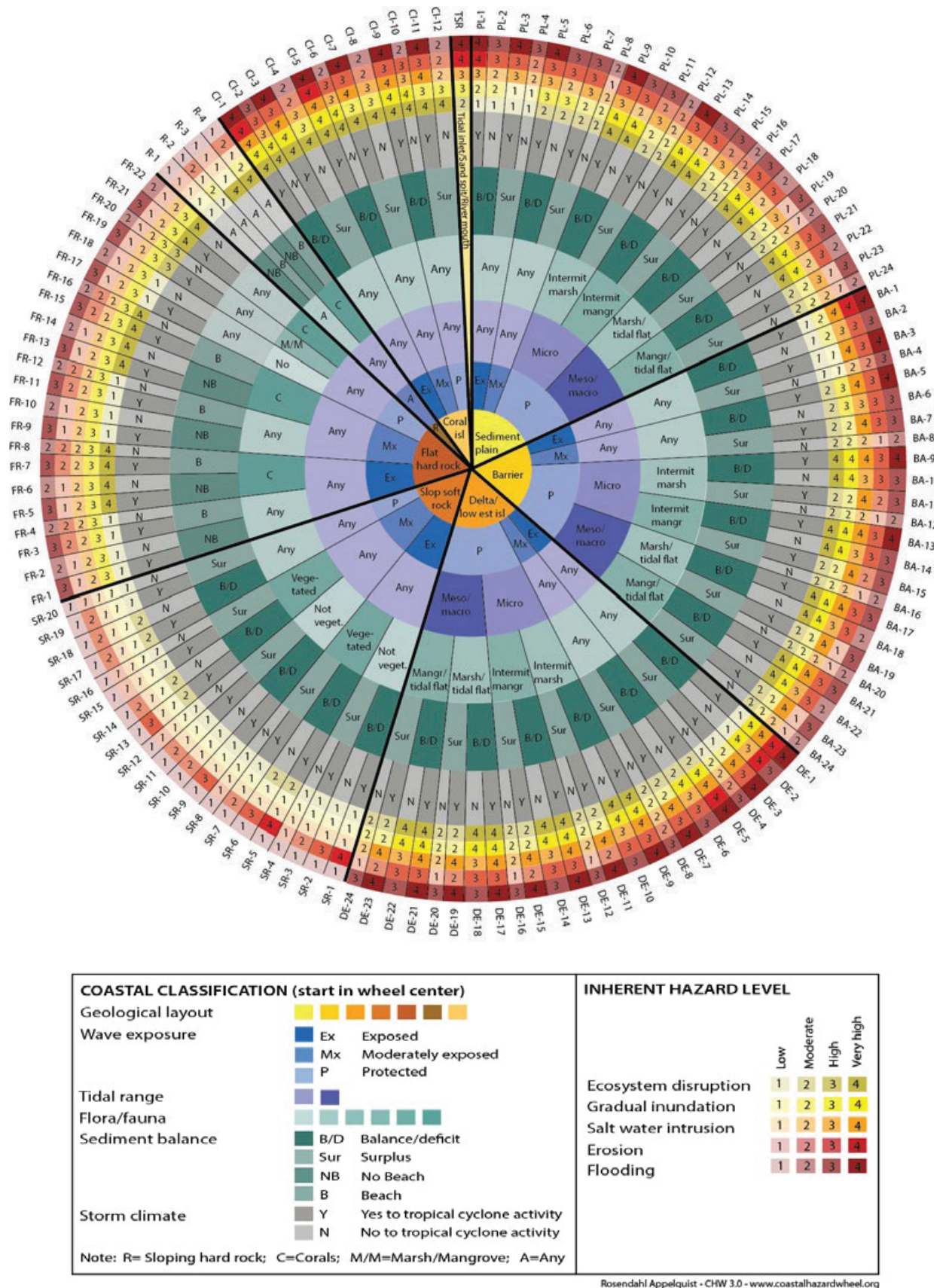


FIGURA 07

United Nations Environment Programme (UNEP), Coastal Hazard Wheel. Questo strumento fornisce un quadro dei principali pericoli sulla base dei tipi di costa. Fonte: (Rosendahl Appelquist, Balstrøm, Halsnæs, 2016).

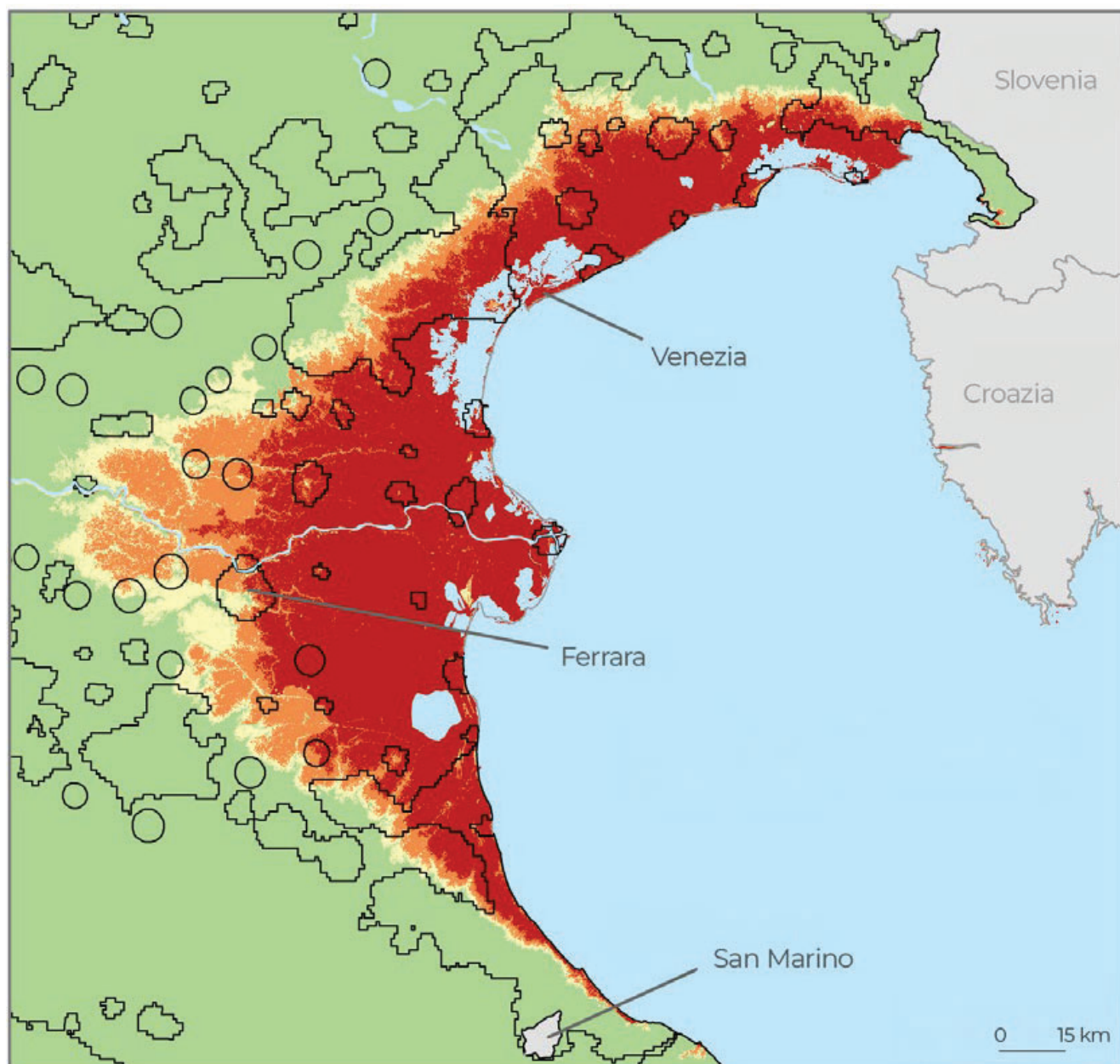


FIGURA 08

Alto Adriatico. Low Elevation Coastal Zone (LECZ), individuata sulla base delle diverse fasce continue di elevazione sul livello del mare. Fonte: (Columbia University, Center for International Earth Science Information Network, 2013).

Ad esempio: la costa catalana e il litorale di Barcellona

Come sottolineano gli studi sugli impatti climatici a Barcellona, le variazioni prodotte avranno un triplice effetto sul litorale: un aumento delle inondazioni, cambiamenti morfologici nelle spiagge e una maggiore esposizione delle infrastrutture costiere (Ajuntament de Barcelona, 2017, 2019). Una *Barcelona sin playa* è, in estrema sintesi, la visione che ha mosso molte istituzioni, professionisti e accademici catalani a confrontarsi con gli attuali e futuri impatti del cambiamento climatico sulla linea di costa. I modelli previsionali sono vari, così come diversi sono gli orizzonti a cui lo sguardo viene orientato, a seconda degli attori istituzionali coinvolti. Tra di essi, vi sono: i gestori degli spazi lungo il litorale preoccupati per la forte erosione; il governo spagnolo, che finora ha sovvenzionato i ripascimenti annui per ricostituire la linea di costa desiderata; il governo locale, le cui prospettive politiche ravvicinate devono oggi far fronte a istanze che finalmente chiedono azioni di preparazione anche su tempi più lunghi.

Crescente è la preoccupazione per gli scenari climatici a lungo termine prodotti dall'IPCC, con le loro molte incertezze relative agli sforzi di mitigazione delle emissioni che verranno effettivamente implementati a livello globale. Il peggiore di tali scenari, noto come RCP 8.5, stima che al 2100, di fronte a Barcellona, l'innalzamento del livello medio marino raggiungerà 64 centimetri, cui andranno sommati ulteriori 21 e 48 centimetri dovuti, rispettivamente, agli effetti delle maree astronomiche e meteorologiche (Ajuntament de Barcelona, 2017). Il totale previsto è perciò di 133 centimetri: un numero che di per sé non dice molto, ma che comincia a raccogliere gli interessi degli stakeholder nazionali e locali quando messo in relazione con altre cifre. La prima riguarda l'estensione spaziale di questo innalzamento, ovvero quanto la linea di costa potrà variare. Le spiagge, motore economico del turismo e del tempo libero, sono tra le più esposte a tale variazione; con 133 centimetri di innalzamento la stima è che, al 2100, l'erosione si estenderà su 40 metri di profondità. Attualmente, le spiagge dell'area di Barcellona si estendono per una profondità media di 26 metri; una situazione che richiama quell'idea di urgenza che la locuzione *Barcelona sin playa* riassume. L'attribuzione al Demanio di Stato spagnolo della proprietà delle aree costiere dipende dalla loro distanza dalla linea di costa: 100 metri nelle zone rurali e 20 metri in quelle urbane. Nel caso delle spiagge urbane di Barcellona, questa disposizione lascia aperta la questione se ciò comporterà l'erosione dell'intero dominio pubblico o se aree attualmente private saranno espropriate in futuro per pubblico interesse.

Non vi è tuttavia la necessità di scomodare orizzonti temporali di lunga gittata per dare una dimensione economica agli impatti sui territori costieri e al costo del mantenimento dello stato attuale. Nel periodo 2004-2010, il governo spagnolo ha finanziato numerosi programmi di ripascimento delle spiagge per far fronte ai fenomeni di erosione del litorale, spostando l'equivalente di 600.000 metri cubi di sabbia per un impegno finanziario totale di 170 milioni di euro. Il costo esorbitante di queste operazioni, sì giustificato dall'indotto economico che le aree litoranee comportano, ha però raggiunto un livello critico anche per le casse di una delle principali economie europee. Pertanto, il governo ha sospeso tale linea di finanziamento; una decisione che, probabilmente, è frutto sia di considerazioni economiche sia della presa di consapevolezza che l'approccio non è sufficiente a fronteggiare impatti annuali e di lungo termine.

La perdita di sabbia nei litorali è considerevole; solo durante l'inverno del 2024 è stata pari a 240.000 metri quadrati, equivalenti a circa il 15% totale. Le spiagge, oltre a ospitare attività socioeconomiche e ambientali, svolgono anche una fondamentale funzione di difesa e assorbimento delle

mareggiate più intense. Il ciclo di movimentazione dei sedimenti ha subito importanti modificazioni dovute sia al cambiamento climatico, con tempeste provenienti da ponente, sia alle espansioni infrastrutturali e portuali. Parallelamente, una minore protezione ha provocato l'esposizione agli effetti delle mareggiate di molte strutture costiere, come i binari che corrono lungo la costa del Maresme. Anche i *paseos marítimos*, tipici percorsi pedonali urbani lungomare, oggi subiscono danni ingenti e ripetuti; in alcuni casi, come a Platja d'Aro, il Comune ha preso la decisione non più rinviabile di demolire il *paseo* e di spostarlo verso aree più protette (Vincente, 2024). Interventi di ritiro di strutture costiere verso zone meno esposte sono tuttavia ancora limitati. Per il momento l'approccio predominante è di difendere la linea di costa e le funzioni che vi risiedono, a volta con avanzamenti verso il mare. È il caso, ad esempio, delle espansioni del porto industriale nella zona del delta del Llobregat, o degli usi ricreativi sul litorale sabbioso, associate a interventi infrastrutturali di protezione.

FIGURA 09 – P. 134

FIGURA 10 – P. 134

Emblematica è parimenti la trasformazione prevista per il litorale di Mar Bella, situato nella parte settentrionale della costa del Comune di Barcellona. Questo litorale è nato dall'avanzamento artificiale della linea costiera con opere di difesa. Già oggi la spiaggia è però completamente al di sotto dei livelli previsti al 2100 anche solo dal "mite" scenario dell'IPCC RCP 4.5. Considerate le previsioni più estreme di lungo termine, ma anche la forte erosione in corso e futura, il mantenimento del suo stato attuale non è verosimile. Il Comune di Barcellona qui intende realizzare interventi di trasformazione volti alla messa in sicurezza, nonostante questa sia una delle poche aree del litorale individuate dal Comune stesso come idonee all'arretramento della linea di costa per l'assenza di infrastrutture adiacenti e localizzate alle loro spalle. Come recita lo studio elaborato nel 2017, le «spiagge di Barcellona sono delimitate nel loro confine continentale da elementi statici e rigidi (*paseos*, muri, infrastrutture) di difficile modifica. Nel caso si volesse mantenere la superficie utile attuale delle spiagge, questi elementi dovrebbero essere arretrati verso la città, cosa che potrebbe essere presa in considerazione solo per le spiagge di levante (Nova Mar Bella e Llevant), dove il lungomare è ancora da definire e non ci sono edifici né vincoli significativi alle loro spalle. [...] Si propone, in questo caso, che nella definizione degli interventi da effettuare nella fascia costiera delle due spiagge si preveda il loro possibile arretramento verso l'interno, evitando di consolidare elementi che successivamente potrebbero impedirlo» (Ajuntament de Barcelona, 2017, p. 47; trad. dell'autore). Contrariamente a tali indicazioni, il progetto che vedrà la luce a Mar Bella è mosso da una strategia di protezione e avanzamento. A essere previsto è infatti un ampio ed esteso irrobustimento del litorale, attraverso terrazzamenti verso l'attuale linea di costa e l'esposizione della rimanente parte sabbiosa a un'erosione che, verosimilmente, la rappresentazione nei render sottostima qualora non vengano anche realizzati copiosi ripascimenti. La decisione di irrigidire la linea di costa negando alla spiaggia la possibilità di arretrare e mantenersi in un nuovo equilibrio è stata preferita alle raccomandazioni del documento di studio del Comune, lasciando intravedere che – anche laddove via sia lo spazio per arretrare senza dover rilocalizzare attività e infrastrutture – il ritiro rimane comunque una scelta poco popolare per una amministrazione territoriale.

FIGURA 11 – P. 135



FIGURA 09

La costa urbana di Barcellona, Catalogna (ES). Sono visibili le trasformazioni principali subite negli ultimi decenni, con la realizzazione di strutture di protezione e l'avanzamento verso il mare delle funzioni industriali e ricreative. Fonte: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2024 (<https://www.icgc.cat/ca>).



FIGURA 10

La costa urbana di Barcellona, Catalogna (ES). La sovrapposizione della linea di costa attuale (in giallo) su una foto aerea storica evidenzia l'avanzamento della linea di costa dovuta alle trasformazioni portuali e ricreative. Fonte: Ajuntament de Barcelona, 2021 (<https://www.barcelona.cat>).



FIGURA 11

La costa urbana di Barcellona, Catalogna (ES). Vista di progetto dell'intervento sul litorale di Mar Bella. Fonte: Ajuntament de Barcelona, 2021 (<https://www.barcelona.cat>).

Appunti per strategie costiere nell'Alto Adriatico

Le scelte di ritiro o rilocalizzazione rappresentano una delle strategie più estreme tra quelle considerate dall'IPCC; esse prevedono la cessione di terre al mare e il trasferimento delle attività svolte in queste aree. Al fine di valutare tutte le opzioni, tali scelte sono di frequente incluse nelle discussioni sulle azioni da intraprendere come estreme e più radicali rispetto alle strategie di adattamento *in situ*. L'«adattamento degli ecosistemi costieri richiede [infatti] spazio, reti e un apporto di sedimenti per tenere il passo con l'innalzamento del livello del mare [...]. Con l'aumento del riscaldamento globale, della velocità del *sea level rise* e delle pressioni antropiche di sviluppo costiero, la capacità di adattarsi diminuisce [...]. Le opzioni di adattamento, come fornire spazio sufficiente affinché un sistema costiero possa migrare verso l'interno, qualora associate a misure di mitigazione ambiziose e urgenti, possono ridurre gli impatti»; la loro efficacia nel tempo dipende però «dal tipo di linea di costa e dai modelli di sviluppo costiero» (IPCC, 2022: *Technical Summary*, 94; trad. dell'autore).

Ciononostante, nei piani operativi, il ritiro solo di rado viene concretamente preso in considerazione per il suo non godere di ampio consenso. Esistono infatti resistenze significative nell'accettare questa opzione, in primis di natura economica. Le aree costiere sono densamente costruite e possiedono un alto valore immobiliare. Anche considerando il coefficiente di rischio di danni futuri, il trasferimento delle infrastrutture comporta investimenti molto elevati. Un secondo fattore, strettamente collegato al precedente, è di natura politica. Misure preventive di tale portata, soprattutto per rischi non ancora concretizzatisi e privi di consenso sociale, comportano un costo politico che pochi amministratori sono disposti ad assumersi. In altri termini, applicando il concetto di *Return on Investment* (ROI) all'ambito politico, queste misure mostrano la loro efficacia nel lungo termine, risultando però poco vantaggiose entro uno o più mandati elettorali. Infine, vi è un fattore psicologico: il ritiro è percepito come una sconfitta da parte dei decisori, e un abbandono della propria storia per le comunità dei residenti.

Con la sua estesa LECZ e l'alto valore delle attività economiche insediate, il contesto costiero dell'Alto Adriatico ha una grande necessità di adattamento. L'approccio dominante e più frequente è tuttavia, anche in questo caso, di protezione e ricostituzione dell'attuale linea costiera attraverso interventi incrementali. Molti di essi tendono a essere di corto orizzonte, ossia incentrati su ripascimenti e irrigidimenti della costa. A differenza della Catalogna, e a eccezione di alcune estensioni portuali e di qualche ridotta attività ricreativa, sono più rare le operazioni orientate all'avanzamento della linea di terra verso il mare. Ciò non toglie che, in futuro, questo genere di approccio potrebbe essere scelto con maggiore frequenza anche nei contesti turistico-ricreativi dell'Alto Adriatico. Esso permette infatti di urbanizzare nuove aree costiere con la motivazione di proteggere l'esistente; una doppia finalità che potrebbe godere di un consenso politico più immediato e della partecipazione di capitali privati. Tali condizioni ne faciliterebbero l'implementazione, comportando però anche un forte aumento del rischio. Ne risulterebbe infatti una concentrazione di investimenti e popolazione in un'area costiera, con la conseguente richiesta di continua manutenzione e aggiornamento delle difese costiere.

Di più difficile iter appare invece il recepimento nella regione alto-adriatica di raccomandazioni che invitino all'arretramento della linea di costa, come quelle proposte dal Comune di Barcellona nel documento del 2017. Non è escluso che in seguito a eventi particolarmente intensi, e dunque con un consenso mediatico forte per intervenire, si apra una finestra di

opportunità politica per l'applicazione anche di strategie impopolari come il ritiro. Tuttavia, se al giorno d'oggi la stagione dell'arretramento programmato non è ancora matura nell'Alto Adriatico, un'opzione possibile è comunque quella di prevenire l'urbanizzazione o la densificazione di aree che in futuro saranno interessate dall'arretramento della linea di costa. Tale preparazione all'arretramento strategico attraverso dei *setback* è riconosciuto come un approccio efficace nelle coste urbanizzate europee (Wolff, Bonatz, Vafeidis, 2023) ed è citato all'interno del protocollo per i piani di gestione integrata delle zone costiere (*Integrated Coastal Zone Management* – ICZM) (UNEP, 2008). Pur lasciando aperte le questioni di proprietà e di volontà politica dei diversi attori coinvolti, muoversi verso questa direzione potrebbe quanto meno assicurare quello spazio fisico disponibile che l'IPCC ritiene vitale per potere adattare le coste agli impatti attuali e futuri del cambiamento climatico.

Note