

RIVISTA QUADRIMESTRALE
DI
DIRITTO DELL'AMBIENTE

NUMERO 3 - 2024

MASSIMO MONTEDURO

*L'innalzamento del livello del mare come minaccia esistenziale per le
comunità costiere: coordinate scientifiche e strategie giuridiche*



ISSN 2239-964X

MASSIMO MONTEDURO*

L'innalzamento del livello del mare come minaccia esistenziale per le comunità costiere: coordinate scientifiche e strategie giuridiche

SOMMARIO: 1. *Introduzione.* – 2. *I dati e le previsioni di ordine extra-giuridico.* – 3. *Gli approcci di ordine giuridico nella legislazione e nella prassi.* – 4. *Le conseguenze del mandato ecologico intergenerazionale di cui alla novella costituzionale e il principio di resilienza.* – 5. *Un'annotazione conclusiva.*

1. Introduzione

La transizione ecologica mette duramente alla prova il diritto¹ (non solo quello *stricto sensu* ambientale) richiedendo un ripensamento dei tradizionali approcci, dal piano regolativo a quello ricostruttivo, rispetto a una pluralità di ambiti: solo a titolo esemplificativo, energia, urbanistica, patrimonio culturale, infrastrutture e comunicazioni, industria, agricoltura e alimentazione, servizi, sicurezza, tecnologie.

Anche il tema delle coste (aree e comunità costiere) non può che risultarne profondamente trasformato rispetto alle coordinate classiche dell'intervento giuridico.

Occorre partire dai dati scientifici ed economici forniti da report e studi recenti.

2. I dati e le previsioni di ordine extra-giuridico

Muovendo da analisi a livello globale, occorre considerare che si registrano elevatissime concentrazioni di popolazione in fasce e regioni relativamente piccole lungo la costa: secondo i dati raccolti dal 2000 al 2018, circa 2 miliardi di persone vivono entro 50 km dalla costa e circa 1 miliardo entro

* Ordinario di Diritto amministrativo, Dipartimento di Scienze giuridiche, Università del Salento.
Email: massimo.monteduro@unisalento.it.

¹ A. MOLITERNI, *Transizione ecologica, ordine economico e sistema amministrativo*, in *Diritti comparati*, n. 2/2022, p. 395 ss.; F. DE LEONARDIS, *Lo Stato ecologico. Approccio sistemico, economia, poteri pubblici e mercato*, Giappichelli, Torino, 2024; F. FRACCHIA, *Transizioni: il punto di vista del diritto amministrativo*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2024, A. BONOMO, *Governare la transizione ecologica: tra nuovi interessi e nuovi conflitti*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, n. 3/2024, p. 621 ss.

10 km; inoltre, i tassi di crescita della popolazione costiera sono più elevati rispetto a quelli della popolazione interna². Come nota l'UNEP, attualmente le regioni costiere considerate nel loro complesso ospitano il 40% della popolazione mondiale e 12 delle 15 città più grandi del mondo³. Ancora più esposte sono le comunità che vivono su terre emerse a meno di 2 m sopra il livello del mare, stimate (al 2021) in 267 milioni di persone ma il cui numero potrebbe aumentare a 410 milioni entro il 2100⁴. Il numero cresce ancora se si considerano le zone costiere a bassa elevazione (*Low Elevation Coastal Zone* – LECZ), ossia quelle al di sotto dei 10 m dal livello del mare: attualmente esse ospitano oltre il 10% della popolazione mondiale e ospiteranno 1 miliardo di persone entro il 2060⁵.

Le comunità costiere subiscono gli effetti dei cambiamenti climatici su molti versanti, e tra questi uno dei più gravi (sebbene meno visibile nel breve periodo e dunque più “subdolo”) è rappresentato dall'innalzamento del livello del mare.

Occorre subito sottolineare che non vi è una coincidenza, ma solo una forte correlazione, tra i concetti di «erosione costiera» e «innalzamento del livello del mare». L'erosione costiera è infatti facilitata dall'innalzamento del livello del mare, ma può verificarsi anche su litorali dove il livello del mare è stabile o addirittura in calo; dunque, l'erosione non indica di per sé un innalzamento globale del livello del mare; l'innalzamento del livello del mare è determinato da cause (tendenzialmente globali, quali i cambiamenti climatici) ulteriori rispetto a quelle (spesso locali) che incidono sull'erosione (onde, maree, vento, che possono spostare i sedimenti; cause antropiche quali la subsidenza indotta da estrazioni dal sottosuolo, la realizzazione di opere portuali e infrastrutture viarie costiere, che creano uno squilibrio nel bilancio sedimentario delle spiagge, etc.); tuttavia, è senz'altro vero che il generale innalzamento del livello del mare

² A.G. COSBY ET AL., *Accelerating growth of human coastal populations at the global and continent levels: 2000–2018*, in *Scientific Reports*, 2024, 14, 22489, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41598-024-73287-x.pdf>.

³ Si vedano le informazioni reperibili al link <https://www.unep.org/topics/ocean-seas-and-coasts>.

⁴ A. HOOIJER, R. VERNIMMEN, *Global LiDAR land elevation data reveal greatest sea-level rise vulnerability in the tropics*, in *Nature Communications*, 2021, 12, 3592, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41467-021-23810-9.pdf>.

⁵ R. RANASINGHE ET AL., *Assessing coastline recession for adaptation planning: sea level rise versus storm erosion*, in *Scientific Reports*, 2023, 13, 8286, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41598-023-35523-8.pdf>.

comporterà una drastica accelerazione dei fenomeni di erosione esistenti⁶.

Il tasso di crescita del livello del mare è raddoppiato negli ultimi tre decenni: le misurazioni basate sull'osservazione satellitare mostrano che il livello medio globale del mare è aumentato di 111 mm dal 1993 al 2023 e che il tasso di innalzamento è aumentato da circa 2,1 mm/anno nel 1993 a circa 4,5 mm/anno nel 2023. Si tratta di una conseguenza diretta dei mutamenti climatici antropogenici, perché le due cause principali dell'innalzamento del livello del mare sono entrambe strettamente collegate all'aumento dei gas serra nell'atmosfera e al conseguente riscaldamento globale: da un lato, il riscaldamento dei mari e degli oceani che ne determina l'espansione termica (mari e oceani hanno finora assorbito circa il 90% del calore in eccesso intrappolato dall'atmosfera); dall'altro, lo scioglimento (*rectius*, fusione) dei ghiacciai e delle calotte glaciali che ha portato alla perdita di ghiaccio sulla terraferma, con conseguente aumento della massa d'acqua marina⁷. A queste cause si aggiunge anche la brusca diminuzione – indotta largamente dal

⁶ E.C.F. BIRD, *Coastal Erosion and Rising Sea-Level*, in J.D. MILLIMAN, B.U. HAQ (eds.), *Sea-Level Rise and Coastal Subsidence. Coastal Systems and Continental Margins*, vol 2, Springer, Dordrecht, 1996, p. 87 ss.; H.J. DE VRIEND ET AL., *Sustainable hydraulic engineering through building with nature*, in *Journal of Hydro-environment Research*, 2015, 9, p. 159 ss., p. 165, i quali ricordano in proposito che «not only sea level rise may be the cause of coastal erosion, but also a lack of sediment supply, e.g., due to damming or sand mining in rivers feeding the coast, or interruption of the longshore drift by engineering structures, or removal of stabilizing vegetation (mangrove)»; v. anche E. PRANZINI, *Coastal erosion and shore protection: A brief historical analysis*, in *Journal of Coastal Conservation*, 2018, 22, p. 827 ss., il quale sottolinea che, come dimostrato da un'analisi storica, l'erosione costiera può ben verificarsi anche in presenza di una relativa stabilità del livello del mare. Circa l'influenza dell'innalzamento del livello del mare sul progressivo arretrare verso l'entroterra della linea di costa, la relazione è ben nota, anche se non è riducibile semplicisticamente a modelli deterministici lineari: si veda sul punto il vivace dibattito (ancora oggi in pieno svolgimento) seguito all'enunciazione della cosiddetta “regola di Bruun”, dal cognome dello studioso di geomorfologia costiera che la propose nel 1962: si v. ad es. J.A.G. COOPER, O.H. PILKEY, *Sea-level rise and shoreline retreat: time to abandon the Bruun Rule*, in *Global and Planetary Change*, 2004, 43, 3-4, p. 157 ss.; G. MASTRONUZZI ET AL., *Clima e dinamica costiera: dall'approccio deterministico a quello probabilistico*, in *Geologi e Territorio*, n. 3-4/2007, p. 159 ss.; R. RANASINGHE, D. CALLAGHAN, M.J.F. STIVE, *Estimating coastal recession due to sea level rise: beyond the Bruun rule*, in *Climatic Change*, 2012, 110, p. 561 ss.; C. VALENTIN, *Bruun Rule*, in A.S. GOUDIE (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Routledge, London, 2013, p. 103 ss.; M. D'ANNA ET AL., *Reinterpreting the Bruun Rule in the Context of Equilibrium Shoreline Models*, in *Journal of Marine Science and Engineering*, 2021, 9, 9, p. 974 ss.; A. SEENATH, J. DALE, *On the Bruun Rule suitability for modelling shoreline change*, in *Ocean & Coastal Management*, 2024, 255, 107237.

⁷ B.D. HAMLINGTON ET AL., *The rate of global sea level rise doubled during the past three decades*, in *Communications Earth & Environment*, 2024, 5, 601, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s43247-024-01761-5.pdf>.

cambiamento climatico, si pensi alla siccità, e dalle attività antropiche – della riserva idrica terrestre, ovvero la somma di acque sotterranee, umidità del suolo, acque superficiali, neve e ghiaccio effimeri (escludendo le calotte glaciali e i principali sistemi glaciali), che determina come conseguenza inversa un aumento della riserva idrica nei mari e negli oceani⁸.

Il Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (AR6, 2021) ha stimato che, entro il 2100, pur assumendo lo scenario⁹ più ottimistico (*SSP1-1.9*, in cui – come ormai appare molto improbabile¹⁰ – verrebbe raggiunto l'obiettivo di limitare il riscaldamento a 1,5°C rispetto ai livelli dell'era preindustriale), il livello del mare crescerebbe mediamente in un *range* di aumento tra 28 e 55 centimetri rispetto alla situazione attuale; mentre invece, ipotizzando gli scenari climatici più pessimistici (es. quello *SSP5-8.5*), l'innalzamento del livello del mare potrebbe superare 1 metro¹¹.

⁸ M. RODELL ET AL., *An Abrupt Decline in Global Terrestrial Water Storage and Its Relationship with Sea Level Change*, in *Surveys in Geophysics*, 2024, 45, p. 1875 ss., consultabile al link <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10712-024-09860-w.pdf>.

⁹ Come si legge nel sito dell'IPCC per l'Italia, al link <https://ipccitalia.emcc.it/ssp-gli-scenari-dellipcc/>, consultato in data 10 aprile 2024, nell'ambito degli scenari delineati dal Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC del 2021, in acronimo AR6, occorre distinguere i «Percorsi Socioeconomici Condivisi – Shared Socioeconomic Pathways», in acronimo SSP, dai «Percorsi di Concentrazione Rappresentativi – Representative Concentration Pathways», in acronimo RCP. Gli SSP considerano le proiezioni dei cambiamenti climatici in relazione a diversi «scenari socioeconomici», i quali «descrivono sviluppi socioeconomici alternativi»; in sostanza, ogni diverso SSP «include proiezioni di crescita demografica ed economica, oltre ai trend di sviluppo tecnologico e geopolitico – che avranno un impatto sia sulle nostre emissioni che sulla nostra capacità di ridurle o di adattarci ad esse» e viene «accoppiato con diversi percorsi di emissione». Con gli SSP si distinguono cinque diversi scenari: crescita sostenibile e uguaglianza (SSP1); sviluppo intermedio, in cui i trend seguono i loro modelli storici (SSP2); «neo-nazionalismi» e rivalità regionale (SSP3); disuguaglianze sempre crescenti (SSP4); crescita rapida e senza limiti nella produzione economica e nell'uso dell'energia, con un modello di sviluppo che resti basato largamente su combustibili fossili (SSP5). Gli RCP illustrano invece futuri climatici diversi che sono dipendenti dalle quantità di gas serra che verranno emessi nei prossimi anni. Nell'AR6 si opera una «combinazione degli SSP con gli RCP» per l'elaborazione di matrici di scenario; vengono in particolare esaminati «cinque “possibili futuri climatici”, esplorando altrettanti scenari con diversi livelli di emissioni di gas serra, che vanno da “emissioni molto basse” SSP1-1.9, “basse” SSP1-2.6 e “intermedie” SSP2-4.5, fino ad “alte” SSP3-7.0 e “molto alte” SSP5-8.5».

¹⁰ J. HADDEN, A. PRAKASH, *The Value of Unrealistic Targets: Why Some Climate Activists Are Unwilling to Abandon the 1.5 °C Target*, in *Npj Climate Action*, 2024, 3, 29, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s44168-024-00118-0.pdf>.

¹¹ B. FOX-KEMPER ET AL., *Ocean, Cryosphere and Sea Level Change in Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, 2021, p. 1211 ss., consultabile al link https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter09.pdf.

Alcuni studi recenti stimano che l'aumento porrebbe giungere addirittura a quasi 2 metri¹².

A un profano disattento e superficiale un aumento del livello del mare di poche decine di centimetri potrebbe apparire un fatto trascurabile, ma nulla sarebbe più sbagliato: basti solo considerare che, secondo stime molto prudenti, basterebbero 20 cm di innalzamento del livello del mare entro il 2050 per determinare perdite medie globali per inondazioni pari a 1.000 miliardi di dollari o più all'anno per le 136 più grandi città costiere del mondo¹³.

Si prevede che, assumendo i vari scenari socio-economici dell'AR6, tra 4 e 72 milioni di persone saranno costrette a lasciare i territori costieri in cui risiedevano (divenendo migranti climatici) a causa dell'innalzamento delle acque marine nel corso del ventunesimo secolo, con una perdita netta globale di territorio costiero tra 2.800 e 490.000 km² e con costi economici totali riconducibili direttamente all'innalzamento del livello del mare (risultanti dalla somma di tre componenti: costi di protezione, costi di migrazione e danni da alluvione) tra 2.500 e 15.400 miliardi di dollari¹⁴.

Mediamente, entro il 2100, senza ulteriori azioni di adattamento, l'innalzamento del livello del mare potrebbe determinare perdite economiche annuali nell'ordine di circa il 4% del PIL, a livello globale, con picchi stimati in aree quali, ad es., la Cina (dal 9% al 12% del PIL in base ai diversi scenari), il Giappone (7%–8% del PIL) e i Paesi dell'Unione europea (4%–6% del PIL)¹⁵.

¹² Cfr. B.S. GRANDEY ET AL., *Fusion of Probabilistic Projections of Sea-Level Rise*, in *Earth's Future*, 2024, 12, e2024EF005295, consultabile al link <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1029/2024EF005295>, secondo i quali «Under a low-emissions scenario, the fusion's very likely range (5th–95th percentiles) of global mean sea-level rise is 0.3–1.0 m by 2100. Under a high-emissions scenario, the very likely range is 0.5–1.9 m».

¹³ C.R. STOKES ET AL., *Warming of +1.5 °C is too high for polar ice sheets*, in *Communications Earth & Environment*, 2025, 6, 351, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s43247-025-02299-w.pdf> (gli autori richiamano sul punto S. HALLEGATTE ET AL., *Future flood losses in major coastal cities*, in *Nature Climate Change*, 2013, 3, 802–806).

¹⁴ C. BALLESTEROS ET AL., *Migration, land loss and costs to 2100 due to coastal flooding under the IPCC AR6 sea-level rise scenarios and plausible adaptation choices*, in *Frontiers in Marine Science*, 2025, 12, 1505633, consultabile al link <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2025.1505633/pdf>. Cfr. sul punto anche R. SMITH ET AL., *The Impact of Sea-Level Rise on Existing Patterns of Migration*, in T. WALKER ET AL. (eds) *Environmental Migration in the Face of Emerging Risks*, Palgrave Macmillan, Cham, 2023, p. 99 ss.

¹⁵ T. SCHINKO ET AL., *Economy-wide effects of coastal flooding due to sea level rise: a multi-model simultaneous treatment of mitigation, adaptation, and residual impacts*, in *Environmental Research Communications*, 2020, 2, 015002.

In scenari climatici ad alte emissioni, considerando le già citate LECZ (*i.e.*, le zone costiere a meno di 10 m sopra il livello del mare), fino a 1/3 delle spiagge sabbiose (con attuale densità di popolazione di circa 500 persone/km²) potrebbero subire un arretramento della linea di costa superiore a 100 m (rispetto all'attuale posizione della linea di costa) entro la metà del secolo, arrivando a circa 2/3 entro l'inizio del prossimo secolo¹⁶.

I danni derivanti dall'innalzamento del livello del mare assumono plurime forme e manifestazioni, quali ad esempio: collasso di specie e habitat negli ecosistemi costieri (incluse dune, barriere coralline, zone umide); maggiori impatti delle tempeste sulle coste e maggiore vulnerabilità delle comunità costiere agli eventi meteorologici estremi; salinizzazione con l'intrusione di acqua salata in falde acquifere di acqua dolce, estuari, acque superficiali, il che riduce la disponibilità di acqua dolce e danneggia i terreni agricoli; aumento della probabilità di inondazioni; aggravamento dell'erosione costiera; necessità di spostamento della popolazione insediata nelle zone più esposte; danni alla salute (le inondazioni marine possono favorire la diffusione di infezioni e malattie a causa di patogeni presenti nell'acqua o trasportati da essa, o a causa della stagnazione delle acque dopo l'inondazione); danni alle infrastrutture e ai servizi critici (si pensi ai porti, agli impianti industriali collocati in prossimità del mare, alle reti elettriche, alle strade, agli impianti fognari); perdita di proprietà sulla linea di costa; danneggiamento delle fondamenta dei complessi edilizi costieri; danno agli stabilimenti balneari e alle imprese dipendenti dalle attività costiere¹⁷.

¹⁶ R. RANASINGHE ET AL., *Assessing coastline recession for adaptation planning: sea level rise versus storm erosion*, cit.

¹⁷ Gli studi sul punto sono numerosi. Cfr. ad es., O.D. KURU, *Sea Level Rise: Rising Tides, Surging Policy Agenda*, in D.J. FIORINO, T. EISENSTADT, M.K. AHLUWALIA (eds.), *Elgar Encyclopedia of Climate Policy*, Edward Elgar, Cheltenham, 2024, p. 124 ss.; L. ELNEEL ET AL., *Exploring Key Aspects of Sea Level Rise and Their Implications: An Overview*, in *Water*, 2024, 16, 3, 388, consultabile al link <https://www.mdpi.com/2073-4441/16/3/388>; S. HABEL ET AL., *Hidden Threat: The Influence of Sea-Level Rise on Coastal Groundwater and the Convergence of Impacts on Municipal Infrastructure*, in *Annual Review of Marine Science*, 2024, 16, 82, consultabile al link <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-marine-020923-120737>; B. BHUSHAN, A. SHARMA, *Sea-Level Rise Due to Climate Change*, in S. ESLAMIAN, F. ESLAMIAN (eds.), *Flood Handbook. Analysis and Modeling*, CRC Press, Boca Raton, 2022, p. 265 ss.; M. KEKEH, M. AKPINAR-ELCI, M.J. ALLEN, *Sea Level Rise and Coastal Communities*, in R. AKHTAR (ed.), *Extreme Weather Events and Human Health*, Springer, Cham, 2020, p. 171 ss. Si aggiunga che, come rileva E. PRANZINI, *Difesa dei litorali o difesa delle spiagge?*, in *Geologia Ambientale*, Suppl. al n. 4/2022, p. 29, «l'innalzamento del livello del mare non determinerà solo un arretramento della linea di riva, cosa sulla quale già si pone poca attenzione da parte dei pianificatori e dei cittadini, ma avrà un impatto su tutto il territorio costiero, dato che comporta l'innalzamento del livello di base dei fiumi,

Con riferimento all'Europa, quasi 50 milioni di persone vivono attualmente in aree costiere che hanno un'altitudine inferiore a 10 metri sul livello del mare e oltre 200 milioni di persone vivono entro 50 km dalla costa¹⁸.

Alla fine del 2024 è stato pubblicato il primo Rapporto di valutazione europeo sull'innalzamento del livello del mare¹⁹, frutto di una collaborazione tra JPI Climate e JPI Oceans, con il contributo del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), che conferma i dati allarmanti emergenti dalle ricerche a livello globale e sottolinea come il tasso medio di innalzamento assoluto del livello del mare in Europa superi la tendenza media globale e stia accelerando, con tassi relativi previsti di innalzamento del livello del mare che saranno più elevati nell'area dell'Europa meridionale; in ogni caso, il Rapporto stima che il livello del mare sarà destinato a salire per secoli o millenni nei mari europei.

Una recente ricerca condotta da un team di scienziati della Delft University of Technology, del CMCC di Venezia-Ca'Foscari e di PBL Netherlands Environmental Assessment Agency ha previsto che, «in uno scenario ad alte emissioni, l'innalzamento del livello del mare potrebbe causare 872 miliardi di euro di perdite economiche totali nel Regno Unito e nell'UE entro il 2100, rispetto a uno scenario di assenza di tale impatto [...] con la maggior parte delle perdite economiche – fino al 21% del prodotto interno lordo (PIL) regionale entro il 2100 – concentrate nelle regioni costiere come il Veneto e l'Emilia-Romagna in Italia e Zachodniopomorskie in Polonia. Altre regioni che subirebbero perdite economiche relativamente più elevate sono concentrate intorno al Mar Baltico, alla costa belga, alla Francia occidentale e alla Grecia»²⁰.

con una maggiore probabilità di esondazioni e la necessità di adeguamento di tutte le strutture che ad esso si raccordano».

¹⁸ S. McEVOY, M. HAASNOOT, R. BIESBROEK, *How are European countries planning for sea level rise?*, in *Ocean & Coastal Management*, 2021, 203, 105512.

¹⁹ B. VAN DEN HURK ET AL. (eds.), *Sea Level Rise in Europe: 1st Assessment Report of the Knowledge Hub on Sea Level Rise*, Copernicus Publications, State Planet, 3-slre1, 2024, consultabile al link <https://sp.copernicus.org/articles/sp-slre1.pdf>. Per una sintesi in italiano è utile la consultazione del sito istituzionale del CMCC al link <https://www.cmcc.it/it/articolo/innalzamento-del-livello-del-mare-pubblicato-il-primo-rapporto-di-valutazione-europeo>.

²⁰ Lo studio è quello di I. CORTÉS ARBUÉS ET AL., *Distribution of economic damages due to climate-driven sea-level rise across European regions and sectors*, in *Scientific Reports*, 2024, 14, 126. Le citazioni nel testo sono tratte dalla sintesi che ne fa il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) nel proprio sito istituzionale, al link <https://www.cmcc.it/it/articolo/innalzamento-del-livello-del-mare-costi-fino-a-872-mld-di-euro-entro-il-2100-per-le-economie-ue-e-uk>.

Va sottolineato che, in questo scenario, entro il 2100 «l'Italia per il conseguente effetto dell'innalzamento del livello del mare subirebbe una delle maggiori riduzioni di PIL nazionale nell'UE (4,43%) a causa delle disastrose perdite che si accumulerebbero su Veneto (20,84%) ed Emilia-Romagna (10,16%), le regioni che assieme assommano a quasi un quinto del PIL nazionale»²¹.

In particolare, con riferimento al bacino del Mediterraneo, studi coordinati dall'INGV hanno evidenziato come l'innalzamento del livello del mare, in combinazione con i movimenti verticali del suolo, aumenterà in percentuale il rischio di pericolosi tsunami in tutto il Mediterraneo; entro il 2070 si prevede un aumento generale delle inondazioni da tsunami rispetto alle stime attuali, con significative probabilità di superare altezze massime di inondazione di 1 metro²².

L'aumento del livello del mare, insieme con i fenomeni di subsidenza²³, implica che circa 38.500 km² di coste del Mediterraneo saranno più esposti al rischio di inondazione marina; tra i paesi più colpiti vi sono l'Egitto (12.879 km²) e l'Italia (10.060 km²)²⁴.

Il Rapporto Speciale del MedECC - *Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change* presentato alla Cop29 di Baku nel 2024 ha fornito, rispetto al Mar Mediterraneo, le seguenti previsioni:

- l'innalzamento del livello medio del mare aumenterà l'erosione costiera in combinazione con le tempeste, il che determinerà un grave arretramento generalizzato della linea di costa, aumentando i rischi di danni e riducendo l'estensione delle aree destinate al turismo balneare; il valore mediano previsto dell'arretramento della linea di costa nel Mediterraneo (rispetto al 2010) è di - 40

²¹ Dati tratti dal sito <https://www.regionieambiente.it/innalzamento-livello-mare-pil/>, consultato in data 10 aprile 2024.

²² V. in particolare A. GREZIO, M. ANZIDEI, E. BAGLIONE ET AL., *Including sea-level rise and vertical land movements in probabilistic tsunami hazard assessment for the Mediterranean Sea*, in *Scientific Reports*, 2024, 14, 28873, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41598-024-79770-9.pdf>.

²³ Per il concetto e la definizione di subsidenza, si veda <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/rischio-ad-evoluzione-lenta/subsidenza>. Cfr. di recente TAR Lazio, II-ter, 27 novembre 2024, n. 21312, secondo cui «il fenomeno della subsidenza è stato da tempo scientificamente provato e riguarda notoriamente i territori dei Comuni della valle padana e in particolari di quelli prospicienti il mare Adriatico».

²⁴ A. VECCHIO, M. ANZIDEI, E. SERPELLONI, *Sea level rise projections up to 2150 in the northern Mediterranean coasts*, in *Environmental Research Letters*, 2024, 19, 014050, consultabile al link <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ad127e/pdf>.

metri (in uno scenario di emissioni di gas serra intermedie) e addirittura di - 65 metri (in uno scenario di emissioni molto elevate) entro il 2100;

- si registrerà un'inondazione graduale e permanente delle aree basse non protette nei delta (si pensi, in Italia, al Delta del Po) e nelle pianure costiere, aggravata localmente dalla subsidenza, mettendo a rischio i valori naturali e culturali e importanti attività agricole;

- in assenza di politiche di adattamento efficaci nella regione del Mediterraneo, entro il 2100 fino a 20 milioni di persone potrebbero essere costrette a sfollamenti permanenti a causa dell'innalzamento del livello del mare (con un'esposizione al rischio tre volte maggiore nei paesi meridionali e orientali rispetto ai paesi settentrionali);

- a fronte di una domanda idrica crescente nelle aree costiere (per il turismo estivo e l'aumento della domanda irrigua dovuto al cambiamento climatico e alle pratiche agricole), la salinizzazione delle falde acquifere determinata dall'innalzamento del livello del mare aggraverà i rischi di scarsità d'acqua dolce, in combinazione con altri fattori quali la riduzione delle precipitazioni e l'aumento dell'evapotraspirazione;

- l'innalzamento del livello del mare metterà a rischio le strade, le ferrovie, i porti e gli aeroporti vicini alla costa; basti solo considerare che ben 3 dei 20 aeroporti mondiali più a rischio di inondazioni costiere a causa dell'innalzamento del livello del mare si trovano nel Mediterraneo; l'innalzamento del livello del mare ridurrà in ogni caso l'efficacia della protezione fornita alla costa dalle barriere frangiflutti parallele, a causa dell'aumento del superamento del livello di copertura, e probabilmente renderà inadeguate la progettazione e l'operatività pianificata degli attuali sistemi di difesa di Venezia;

- è probabile che tutto il patrimonio edilizio costiero venga interessato da lenti processi di deterioramento cumulativo, con un aumento del rischio di decoesione dovuto alla cristallizzazione dei sali e alle sollecitazioni meccaniche;

- la grande maggioranza dei siti UNESCO del Mediterraneo, situati in zone costiere a bassa quota, è a rischio di erosione e inondazioni costiere²⁵.

²⁵ MEDECC, *Summary for Policymakers*, in *Climate and Environmental Coastal Risks in the Mediterranean* [S. DJOUNDOURIAN ET AL. (eds.)], MedECC Reports, MedECC Secretariat, Marseille, France, 2024, consultabile al link <https://www.medecc.org/?wpdmdl=18849>.

Numerosi tra i più importanti siti archeologici del Mediterraneo saranno a rischio di inondazione, nei prossimi decenni, a causa dell'innalzamento del livello del mare²⁶.

Quanto all'Italia, focalizzandosi nell'ambito delle aree costiere sull'importante porzione occupata dalle spiagge, si stima che un quinto dell'attuale superficie delle spiagge sarà probabilmente quasi completamente sommerso entro il 2050; la percentuale della superficie di spiagge sommerse salirà al 45% entro il 2100; con riferimento ai 614 comuni costieri italiani, entro il 2050 circa il 6% di questi comuni potrebbe assistere alla sommersione di tutte le proprie spiagge di oltre il 95%; entro il 2100, il numero di comuni in cui tutte le spiagge sono potenzialmente sommerse raddoppierà²⁷.

3. Gli approcci di ordine giuridico nella legislazione e nella prassi

Nonostante questa messe di dati e previsioni evidenzi il carattere macroscopico e drammatico del problema, il diritto ancora fatica a porre l'innalzamento del livello del mare al centro delle strategie di transizione ecologica.

A livello internazionale il dibattito giuridico appare più vivace²⁸, come è testimoniato dal fatto che anche l'Assemblea Generale ONU, nel 2018, ha deliberato l'inserimento del tema dell'innalzamento del livello del mare nel programma di lavoro della Commissione di Diritto Internazionale (CDI), la quale

²⁶ E. ZENGİN, *Inundation risk assessment of Eastern Mediterranean Coastal archaeological and historical sites of Türkiye and Greece*, in *Environmental Monitoring and Assessment*, 2023, 195, 968.

²⁷ F. CELATA, E. GIOIA, *Resist or retreat? Beach erosion and the climate crisis in Italy: Scenarios, impacts and challenges*, in *Applied Geography*, 2024, 169, 103335, al link <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622824001401>.

²⁸ V. BORÉ EVENO (dir.), *Élévation du niveau de la mer et droit international : de l'adaptation à l'action*, Pedone, Paris, 2022; D. FREESTONE, D. ÇİÇEK, *International Law Aspects of Sea Level Rise*, World Bank Group, Washington, D.C., 2023; P. GALVÃO TELES, *The Legal Protection of Persons Affected by Sea-Level Rise*, in *The Italian Yearbook of International Law Online*, 2024, 33, 1, 57; C. GROSSMAN GUILLOFF, *Developments at the United Nations International Law Commission on Sea-Level Rise*, in *American University International Law Review*, 2024, 39, 4, 709; G. NESI, *Innalzamento del livello dei mari e diritto internazionale: le questioni riguardanti le linee di base e i limiti delle zone di mare nella prassi più recente*, in F. MARRELLA, U. VATTANI (a cura di), *Mare Liberum, Mare Clausum. Quarant'anni dalla Convenzione di Montego Bay sul Diritto del Mare*, Giuffrè, Milano, 2024, p. 97 ss.

ha deciso di istituire un apposito gruppo di lavoro per identificare le principali questioni giuridiche da affrontare²⁹.

Di notevole rilievo a livello sovranazionale, seppur con ambito circoscritto all'area mediterranea, è certamente la Convenzione di Barcellona per la protezione dell'ambiente marino e del litorale del Mediterraneo, sottoscritta nel 1976 e modificata nel 1995³⁰.

Essa rileva in particolare riguardo a uno dei suoi Protocolli aggiuntivi, ossia il Protocollo n. 7 sulla gestione integrata delle zone costiere (GICZ)³¹.

Il Protocollo GICZ:

- sin dal Preambolo, dichiara la preoccupazione per «i rischi cui sono esposte le zone costiere a motivo dei cambiamenti climatici, che possono dar luogo, tra l'altro, a un innalzamento del livello del mare»;

- nel disciplinare (all'art. 23) l'erosione costiera, impegna le parti contraenti ad «adottare le misure necessarie per preservare o ripristinare la capacità naturale della costa di adattarsi ai cambiamenti, includendo quelli provocati dall'innalzamento del livello del mare»³²;

²⁹ Si vedano in proposito i materiali giuridici consultabili al link https://legal.un.org/ilc/guide/8_9.shtml. Cfr. altresì i contributi pubblicati in argomento nella rivista *Questions of International Law* e consultabili al link <https://www.qil-qdi.org/category/zoom-out/the-implications-of-sea-level-rise-for-international-law/>.

³⁰ La Convenzione di Barcellona è stata modificata nel 1995 con l'inserimento dei principi di cui alla Dichiarazione di Rio e con l'allargamento alle zone costiere, entrando in vigore nel luglio 2004. Ad essa aderiscono l'Unione europea e, singolarmente, i seguenti Paesi: Albania, Algeria, Bosnia-Erzegovina, Croazia, Cipro, Egitto, Francia, Grecia, Israele, Italia, Libano, Libia, Malta, Monaco, Montenegro, Marocco, Slovenia, Spagna, Repubblica araba siriana, Tunisia, Turchia. Alla Convenzione si ricollegano 7 Protocolli aggiuntivi relativi agli scarichi in mare (Prot. 1), alla prevenzione e alle emergenze (Prot. 2), all'inquinamento derivante da sorgenti e attività sulla terraferma (Prot. 3), alle aree protette e alla biodiversità (Prot. 4), all'alto mare (Prot. 5), ai rifiuti pericolosi (Prot. 6) e, infine, alla gestione integrata delle zone costiere (Prot. 7). La Convenzione è stata ratificata dall'Italia (l. 30/1979 e l. 175/1999).

³¹ Il Protocollo GICZ n. 7, pur essendo stato firmato dall'Italia nel 2008, finora non è ancora stato ratificato dal nostro Paese: il ddl di ratifica (AS 982) è stato approvato dal Senato il 26 marzo 2024 ed attualmente il testo è all'esame della Camera (AC 1803).

³² L'art. 23 del Protocollo GICZ prevede inoltre che «nell'esaminare nuove opere o attività nelle zone costiere, comprese le opere marittime e gli interventi di difesa costiera, le parti tengono in particolare considerazione gli effetti negativi dell'erosione costiera e i costi diretti e indiretti che potrebbero derivarne. In relazione alle attività e alle strutture esistenti, le parti adottano misure intese a ridurre al minimo gli effetti sull'erosione costiera [...] Le parti si impegnano a prevenire gli impatti dell'erosione costiera attraverso la gestione integrata delle attività e segnatamente l'adozione di misure specifiche per i sedimenti costieri e le opere costiere [...] Le parti si impegnano a condividere i dati scientifici atti a migliorare le conoscenze sullo stato, l'evoluzione e gli impatti dell'erosione costiera».

- prefigura inoltre misure giuridiche di divieto o di restrizione all'edificazione, con arretramento del carico antropico e riserva di aree libere³³, in una prospettiva dichiaratamente rivolta anche alla tutela delle generazioni future³⁴.

A livello UE non esistono normative dedicate unicamente o principalmente alla gestione del fenomeno dell'innalzamento del livello del mare, anche se numerose fonti giuridiche eurounitarie, sotto vari versanti, vengono in rilievo sul piano della resilienza e dell'adattamento: la Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE); la Direttiva sulle alluvioni (2007/60/CE); la Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino (2008/56/CE); la Direttiva sulla pianificazione dello spazio marittimo (2014/89/UE); la Strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030 (2020); la Strategia UE per l'adattamento climatico (2021); il Patto UE per gli oceani (2025)³⁵; assumono rilievo anche altre normative, ad es. le direttive UE in materia di VIA e di VAS. Si tratta di un quadro composito di misure che, ad oggi, non appare tuttavia in grado di affrontare

³³ L'art. 8 del Protocollo GIZC prevede che le parti contraenti: «a) istituiscono nelle aree costiere, a partire dal livello superiore di marea invernale, una zona dove non è permesso edificare. Tenuto conto, tra l'altro, delle aree direttamente e negativamente interessate dai cambiamenti climatici e dai rischi naturali, la zona in questione non può avere larghezza inferiore a 100 metri, fatte salve le disposizioni di cui alla seguente lettera b). Sono fatti salvi i provvedimenti nazionali che fissano tale misura in modo più rigoroso; b) possono adeguare, nel rispetto degli obiettivi e dei principi del presente protocollo, le disposizioni summenzionate: 1) per i progetti di pubblico interesse; 2) nelle aree caratterizzate da particolari limiti geografici o ad altri vincoli locali, connessi in particolare alla densità di popolazione o a necessità sociali, in cui gli interventi individuali di edilizia abitativa, urbanizzazione o sviluppo sono disciplinati da strumenti giuridici nazionali [...] Le parti si sforzano altresì di garantire che nei loro strumenti giuridici nazionali siano integrati criteri per l'utilizzo sostenibile delle zone costiere. Tali criteri, tenuto conto delle specifiche condizioni locali, comprendono in particolare i seguenti aspetti: a) l'individuazione e la delimitazione, al di fuori delle aree protette, di aree libere in cui lo sviluppo urbano ed altre attività siano soggetti a restrizioni o, se necessario, vietati; b) la limitazione dell'estensione lineare dello sviluppo urbano e la creazione di nuove infrastrutture di trasporto lungo la costa».

³⁴ Il Preambolo e l'art., 5, lett. b) del Protocollo GICZ fanno esplicitamente riferimento alla necessità che le aree costiere siano «preservate» e «utilizzate con oculatazza» a «beneficio» e a «vantaggio» delle generazioni presenti e future; l'art. 9, lett. b), impone che «nelle varie attività economiche, si riduca al minimo l'uso delle risorse naturali e si tenga conto delle esigenze delle generazioni future».

³⁵ Un elenco di fonti UE rilevanti è in COPERNICUS MARINE SERVICE, *Rising Tides: How Europe is Responding to Sea Level Rise*, 22 April 2025, consultabile al link <https://marine.copernicus.eu/news/rising-tides-how-europe-responding-sea-level-rise>, e al link <https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/eu-adaptation-policy/sector-policies/coastal-areas>. Si veda anche la ricostruzione normativa del quadro in E. GUADAGNO, M. GRASSO, *Le coste in Italia: una questione «frastagliata»*, in *Geotema*, 2022, 69, p. 24 ss., spec. 29 ss.

strutturalmente il fenomeno³⁶, né di assicurare una sufficiente armonizzazione tra i Paesi europei, giacché permangono approcci diversi tra essi nella pianificazione (del tutto assente, in taluni casi) relativa all'innalzamento al livello del mare³⁷.

L'Unione europea, tuttavia, al di là della normazione di *hard* o *soft law*, ha adottato numerose iniziative importanti a livello di prassi.

Merita innanzitutto di essere segnalato l'importante Studio denominato *EUROSION*, commissionato dal Parlamento europeo e dalla Commissione europea per indagare il fenomeno dell'erosione costiera, durato due anni e gestito dalla Direzione Generale Ambiente della Commissione, conclusosi nel 2004³⁸.

Il citato Studio aveva evidenziato che «gli approcci tradizionali per

³⁶ Ad esempio, la Corte dei Conti UE, nella sua Relazione speciale del 2024 intitolata *L'adattamento ai cambiamenti climatici nell'UE: l'azione non sta al passo con l'ambizione*, consultabile al link https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-15/SR-2024-15_IT.pdf, ha osservato: «Una soluzione per gestire il rischio di erosione costiera è il ripascimento delle spiagge (aggiunta di sabbia). Questa tecnica aumenta le dimensioni della spiaggia e contribuisce a mantenere il turismo balneare. Tuttavia, il ripascimento delle spiagge è costoso, va ripetuto e richiede molta manodopera [...] Il ripascimento delle spiagge ha rappresentato il 75% della spesa, pari a 1,8 milioni di euro in quattro anni, ma ha fornito solo una soluzione a breve termine. La Corte ritiene che, senza un piano a lungo termine per affrontare l'innalzamento del livello del mare e assicurare una rinaturalizzazione definitiva delle dune, il sostegno dell'UE al ripascimento delle spiagge non rappresenti una soluzione sostenibile e a lungo termine».

³⁷ S. McEVOY, M. HAASNOOT, R. BIESBROEK, *How are European countries planning for sea level rise?*, cit.

³⁸ I risultati dello Studio *EUROSION* sono stati poi riassunti in DOODY ET AL., *Vivere con l'erosione costiera in Europa. Sedimenti e spazio per la sostenibilità – Risultati dello studio EUROSION*, Ufficio per le Pubblicazioni Ufficiali delle Comunità Europee, Lussemburgo, 2007, consultabile al link http://www.eurocion.org/project/eurocion_it.pdf (la traduzione in lingua italiana è stata finanziata dalla Regione Toscana e dal Progetto BEACHMED-e: *La gestione strategica della difesa dei litorali per lo sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo*, co-finanziato dall'Unione Europea – Fondo Europeo di Sviluppo Regionale – nell'ambito del Programma INTERREG IIIC sud). Tutte le citazioni presenti nel testo sono tratte dal citato volume. Lo Studio presenta 5 Risultati fondamentali («Risultato 1: La carenza dei sedimenti costieri e la riduzione di spazi della zona costiera determina una situazione di “stress costiero”»; «Risultato 2: Le attuali procedure di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) non sono correttamente finalizzate alle problematiche inerenti l'erosione costiera»; «Risultato 3: Il rischio da erosione costiera è sostenuto dal punto di vista finanziario prevalentemente dal pubblico»; «Risultato 4: Gli approcci tradizionali per combattere l'erosione costiera possono avere effetti controproducenti»; «Risultato 5: Le conoscenze di base per il processo decisionale nella gestione della fascia costiera sono generalmente scarse») e 4 Raccomandazioni-chiave («Raccomandazione n. 1: Ripristino del bilancio sedimentario e messa a disposizione degli spazi per i processi costieri»; «Raccomandazione n. 2: Integrazione dei costi e dei rischi connessi all'erosione costiera nella pianificazione e nelle decisioni di investimento»; «Raccomandazione n. 3: Rispondere in modo responsabile all'erosione costiera»; «Raccomandazione n. 4: Rafforzare la conoscenza di base relativa alla gestione ed alla pianificazione dell'erosione costiera»).

combattere l'erosione costiera possono avere effetti controproducenti», denunciando «un utilizzo di misure inappropriate per rimediare ai problemi di erosione costiera. In molti casi, gli interventi hanno risolto i problemi di erosione localmente, ma hanno spostato gli stessi problemi ad altre località – anche a decine di chilometri di distanza – o hanno generato altri problemi ambientali; dunque, secondo lo Studio, i classici «*interventi di difesa*» non possono considerarsi sufficienti in una prospettiva a lungo termine, tenendo in considerazione il previsto (già allora) «innalzamento del mare» dovuto ai cambiamenti climatici.

Da un lato, quanto alle «*tecniche di difesa rigida*» (ossia basate sull'«utilizzo di costruzioni fisse in cemento o in scogli per “riparare” il tratto di costa e proteggere i beni posti nelle aree retrostanti», con tecniche quali «massicciate, pennelli, barriere frangiflutti»), sebbene esse abbiano rappresentato statisticamente la grande maggioranza degli interventi in Europa (il 70 % del totale, al 2001), secondo lo Studio esse «*hanno avuto effetti positivi soltanto in una ridotta prospettiva sia temporale che spaziale*», poiché, «bloccando la deriva litorale privano dell'apporto sedimentario le spiagge situate sottoflutto, con conseguente incremento del processo erosivo [...] strutture verticali come le difese aderenti (in calcestruzzo o in elementi disaggregati) aumentano la turbolenza e l'erosione di sedimenti al piede dell'opera, con conseguente sottoescavazione delle sue fondazioni».

Dall'altro lato, quanto alle «*tecniche di difesa morbide*» (quali i «ripascimenti con sabbie» ed in generale quelli «realizzati in modo da assecondare i processi naturali e affidandosi a elementi naturali come sabbie, dune, paludi e vegetazione idonei per prevenire l'attacco della spiaggia emersa da parte dei processi erosivi»), lo Studio, pur notando che «negli ultimi 20 anni l'utilizzazione di tecniche morbide, quali i ripascimenti di dune, di spiagge e di fondali sabbiosi, ha suscitato grande entusiasmo», rilevava tuttavia la frequenza di «pratiche di ripascimento non idonee»; puntando piuttosto sul concetto più evoluto di «*resilienza costiera*» (definita come «la capacità intrinseca della costa di adattarsi ai cambiamenti indotti dalle variazioni del livello del mare, dagli eventi estremi e dagli occasionali impatti antropici, mantenendo inalterate le funzioni del sistema costiero sul lungo termine [...] nell'ottica della previsione dei cambiamenti climatici globali»), lo Studio sottolineava la necessità che «la resilienza costiera venisse incrementata attraverso i seguenti assi di intervento: (a) ripristino del bilancio sedimentario costiero, (b) creazione di spazi utili alla

fisiologica erosione costiera per permettere il libero gioco dei processi sedimentari costieri e (c) definizione di Giacimenti Strategici di Sedimenti», con la previsione di strumenti innovativi quali «il Piano di Gestione dei Sedimenti Costieri (PGSC - CSMP)», da affidare alla competenza delle autorità locali con validità di «5-10 anni», per la «identificazione delle principali forze che influenzano il tasso con il quale i sedimenti sono rimossi dal – o introdotti nel – sistema e le dinamiche mediante le quali ciò avviene [...] su una scala di almeno trent'anni, arrivando in alcuni casi a 50 o 100 anni [...] con una comprensione dell'intero sistema sedimentario dalla produzione dei sedimenti (bacino idrografico) alla costa, includendo l'ambiente marino prossimale (entro la profondità di chiusura) [...] prendendo in considerazione gli effetti economici, sociali ed ambientali».

Lo Studio, infine, metteva a fuoco un tipo di interventi del tutto diversi da quelli difensivi (morbidi o rigidi), ossia la «*delocalizzazione* dei beni, che consiste nel rimuovere o abbandonare le case e le altre costruzioni dalle aree soggette ad erosione», denominandolo «*riallineamento gestito*» ed osservando che «fin dai primi anni '90, in Europa si è sviluppato un *nuovo approccio* all'erosione costiera, basato sull'*abbandono delle terre a rischio e sulla ricollocazione delle strutture più all'interno*. Simili azioni sono state attuate nel Regno Unito (Essex e Sussex) e in Francia (Criel sur Mer). In questi casi *l'analisi costi-benefici ha dimostrato che il costo di un sistema protettivo tradizionale, in tempi lunghi* (oltre il tempo di sopravvivenza del bene), *avrebbe abbondantemente ecceduto il valore delle opere da proteggere, mentre il riallineamento gestito forniva una soluzione più favorevole dal punto di vista economico*. Inoltre, il riallineamento gestito fornisce probabilmente un *approccio più a favore dell'ambiente*, come nel caso dell'erosione della falesia, che fornisce sedimenti al bilancio sedimentario costiero. L'esperienza ha inoltre dimostrato che in alcune aree *la programmazione nei tempi e l'importo della "compensazione" sono i punti chiave per assicurare un'ampia accettazione favorevole del riallineamento*». Da questo punto di vista, lo Studio aveva evidenziato che «la *gestione delle aspettative della popolazione* in connessione con il rischio è un aspetto cruciale [...] deve essere chiarito il concetto che *lo sviluppo in località a rischio sarà permesso solo in quelle aree che non renderanno necessarie successive azioni atte a ridurre il livello di rischio di erosione costiera*. In connessione con l'individuazione di giacimenti strategici di sedimenti è importante *predisporre un meccanismo che permetta l'esproprio o la*

compensazione al fine di gestire il riallineamento delle coste in conformità con le disposizioni regolamentari della UE. Un esempio è fornito dalla legislazione francese che facilita gli espropri di beni minacciati da pericoli naturali (Legge Barnier)».

Negli anni successivi, e sino ad oggi, una delle più importanti esperienze della prassi UE in materia è stata rappresentata dalla piattaforma europea di adattamento ai cambiamenti climatici *Climate-ADAPT*, frutto di un partenariato tra la Commissione europea e l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA), attiva sin dal 2013³⁹.

Nel sito di *Climate-ADAPT*, tra le «opzioni di adattamento» anche (ma non solo) «nelle zone costiere basse, potenzialmente sensibili all'innalzamento del livello del mare», viene indicata di recente (2024) quella del «ritiro dalle aree ad alto rischio» (*retreat from high-risk areas*)⁴⁰.

Ivi si legge⁴¹ che la categoria dell'«adattamento» ai cambiamenti climatici comprende tra le misure possibili il «ritiro strategico», attraverso il «trasferimento di insediamenti, abitazioni private, infrastrutture e attività produttive da un luogo a rischio a un luogo non a rischio, dove vengono reinsediati in modo permanente»; ciò, si badi, anche in contesti «pre disastro» (oltre che, ovviamente, in contesti «post disastro»). Il ritiro strategico consente di «affrontare altri tipi di pericoli (ad esempio, inondazioni fluviali ed erosione) che possono aggravarsi in una prospettiva futura legata ai cambiamenti climatici [...] garantisce una maggiore sicurezza per i cittadini e i beni [...] può anche creare nuovi spazi per l'espansione della natura, favorendo ad esempio il ripristino degli ecosistemi costieri».

Il ritiro strategico è considerata la misura di adattamento ottimale «quando non è possibile implementare misure strutturali o i loro costi sono troppo elevati»; tuttavia, esso «influenza fortemente i diritti di proprietà privata ed è fortemente influenzato da essi», onde «lo spostamento permanente degli individui viene adottato come misura estrema di gestione del rischio».

Si osserva in proposito che:

³⁹ La piattaforma è gestita con il sostegno del Centro tematico europeo sull'adattamento ai cambiamenti climatici e LULUCF (ETC/CA). Per ogni informazione in proposito può consultarsi il sito istituzionale di Climate-ADAPT al link <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/about/about-climate-adapt>.

⁴⁰ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/retreat-from-high-risk-areas>.

⁴¹ La traduzione italiana dall'originale in inglese è di chi scrive. Le citazioni nel testo sono tratte dal sito istituzionale richiamato nella nota precedente.

- «i proprietari terrieri privati ricevono spesso un indennizzo per rimuovere le proprie abitazioni dalle aree a rischio o, al contrario, per rimanere in aree ad alto rischio. La scelta di chi debba ricevere l'indennizzo e chi ne pagherà i costi, nonché il suo importo e la sua tipologia, comporta implicazioni di giustizia sociale che dovrebbero essere attentamente considerate nell'adozione di questa misura»;

- «in alcuni casi, lo spostamento da aree ad alto rischio può essere accompagnato dalla necessità di rimuovere edifici costruiti troppo vicino a spiagge o fiumi senza la dovuta autorizzazione»;

- «in una prospettiva a lungo termine, la pianificazione territoriale e i permessi di costruire possono includere disposizioni per il ritiro gestito. Il Protocollo sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC) alla Convenzione di Barcellona per la Protezione del Mar Mediterraneo invita le Parti a istituire una zona in cui non è consentita la costruzione, la cosiddetta “zona di arretramento”. Questa zona dovrebbe essere istituita preventivamente, tenendo conto dei “cambiamenti climatici e dei rischi naturali” (art. 8). Questa disposizione mira a evitare ripetuti trasferimenti in futuro»⁴²;

- il ritiro gestito è una misura che necessita di essere «coordinata alla scala spaziale appropriata, adeguata allo specifico contesto locale e conforme alle normative e ai piani nazionali e subnazionali», attraverso un «coordinamento con i livelli di governance superiori e l'integrazione nella pianificazione del territorio»;

- «il ritiro dalle aree ad alto rischio può anche includere la ricollocazione

⁴² In proposito, sempre al già menzionato link <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/retreat-from-high-risk-areas>, si legge che «esempi di misure di ritiro e ricollocazione attuate si trovano in tutta Europa. Nella Francia sud-occidentale, una strada costiera nei comuni di Sète e Marseillan (regione Linguadoca-Rossiglione) è stata spostata verso l'interno perché minacciata dall'erosione della spiaggia. Ciò ha permesso la ricostruzione di un sistema di spiagge e dune più ampio, garantendo una maggiore protezione dall'erosione. Attraverso lo spostamento della strada e il ripristino delle dune, le infrastrutture e la sicurezza delle persone sono state rafforzate. Ciò ha permesso il mantenimento delle principali attività economiche del litorale e il miglioramento del valore estetico del paesaggio e degli habitat naturali, con effetti positivi sul turismo e sulle attività ricreative. Nel contesto delle inondazioni fluviali, a partire dagli anni '70, il governo austriaco (autorità nazionali, regionali e locali) ha organizzato un processo di esodo controllato per abitazioni private e aziende lungo il Danubio, trasferendo oltre 500 abitazioni. Ai proprietari delle abitazioni colpite è stato offerto un indennizzo pari all'80% del valore dell'edificio e all'80% dei costi di demolizione. Tuttavia, poiché l'indennizzo si basava esclusivamente sul valore dell'immobile, questo meccanismo ha penalizzato i gruppi più vulnerabili che vivevano in immobili di valore inferiore».

di opere d'arte vulnerabili per preservare il patrimonio culturale»⁴³.

Per quanto riguarda l'Italia, l'ordinamento si è finora focalizzato sul problema dell'erosione costiera, riconducendolo principalmente sotto l'etichetta-ombrello della «difesa» (della costa, del litorale, delle spiagge, degli abitati).

L'approccio di tipo “difensivo” conforma infatti, storicamente, la normazione nazionale e regionale⁴⁴.

⁴³ Sempre al link citato nella nota precedente, si legge che «condurre valutazioni approfondite del rischio è fondamentale per identificare le opere d'arte più suscettibili agli impatti dei cambiamenti climatici, come quelle conservate in luoghi ad alto rischio. Per ricollocare le opere d'arte, è necessario valutare collaborazioni con istituzioni situate in luoghi più sicuri, per garantire la conservazione a lungo termine o il prestito di elementi particolarmente vulnerabili. Investire nella costruzione di nuove strutture di stoccaggio specificamente progettate per resistere alle sfide di un clima in cambiamento può essere un'altra opzione per preservare il patrimonio culturale a rischio che non può essere spostato».

⁴⁴ Rispetto alla normazione nazionale, l'approccio “difensivo” è presente sin dalla l. 542/1907 («Provvedimenti per l'esecuzione di nuove opere marittime»), il cui art. 14 stabiliva che «per opere di *difesa delle spiagge* s'intendono: a) i pennelli d'imbonimento; b) le dighe di protezione; c) ogni altra opera che abbia lo scopo di *arrestare il processo* di corrosione». Successivamente, il d.p.r. 616/1977, all'art. 69, ult. comma, stabilì che «le Regioni possono altresì provvedere alle opere destinate alla *difesa delle coste* interessanti il rispettivo territorio previa autorizzazione dello Stato». La l. 183/1989 («Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo», all'art. 3, prevedeva la necessità di «attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione» che avessero come scopo «g) la *protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dell'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostituzione dei cordoni dunosi*», e all'art. 10, c. 7, stabiliva che «sono delegate alle Regioni, nel rispetto degli indirizzi generali e dei criteri definiti dallo Stato, le funzioni amministrative statali relative alla *difesa delle coste*, con esclusione delle zone comprese nei bacini di rilievo nazionale, nonché delle aree di permanente interesse nazionale per la sicurezza dello Stato e della navigazione marittima». Il d.lgs. 112/1998 è poi intervenuto, consolidando tale assetto, con l'art. 89, secondo cui «sono conferite alle regioni e agli enti locali, ai sensi dell'articolo 4, comma 1 della legge 15 marzo 1997, n. 59, tutte le funzioni non espressamente indicate nell'articolo 88 e tra queste in particolare, sono trasferite le funzioni relative [...] h) alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di *difesa delle coste e degli abitati costieri*». La l. 179/2002 («Disposizioni in materia ambientale», all'art. 21, intitolato «Autorizzazione per gli interventi di *tutela della fascia costiera*», ha stabilito che «per gli interventi di *ripascimento della fascia costiera*, nonché di immersione di materiali di escavo di fondali marini, o salmastri o di terreni litoranei emersi all'interno di casse di colmata, di vasche di raccolta o comunque di *strutture di contenimento* poste in ambito costiero, l'autorità competente per l'istruttoria e il rilascio dell'autorizzazione di cui all'articolo 35, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, è la regione [...]». Il d.lgs. 152/2006, all'art. 56, c. 1, lett., d), f) e g), fa oggi riferimento alla «disciplina delle attività estrattive nei corsi d'acqua, nei laghi, nelle lagune ed in mare, al fine di prevenire il dissesto del territorio, inclusi *erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste*», al «*contenimento dei fenomeni di subsidenza dei suoli e di risalita delle acque marine lungo i fiumi e nelle falde idriche*, anche mediante operazioni di ristabilimento delle preesistenti condizioni di equilibrio e delle falde sotterranee», ed alla «*protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostituzione dei cordoni dunosi*». Il d.p.r.

Anche i (pochi) contributi dottrinali di taglio giuridico sull'argomento esaminano principalmente questo approccio, approfondendo alcune tematiche particolarmente sensibili come, ad es. quella degli interventi edilizi e degli interventi di ripascimento⁴⁵. Il carattere frammentario e disorganico e il deficit di

31/2017 («Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata», nell'Allegato B (di cui all'art. 3, comma 1: «Elenco interventi di lieve entità soggetti a procedimento autorizzatorio semplificato»), al punto B.42. contempla gli «interventi di *ripascimento* circoscritti di tratti di arenile in erosione, manutenzione di dune artificiali in *funzione antierosiva*, ripristino di *opere di difesa* esistenti sulla costa». Anche nella legislazione regionale emerge largamente il medesimo approccio «difensivo». Basti citare, a titolo esemplificativo: la L.r. Calabria n. 17/2005, il cui art. 25, intitolato «*Difesa delle coste e conservazione delle spiagge*», prevede che «sono di competenza dei Comuni costieri, secondo i relativi ordinamenti e nei limiti delle risorse finanziarie dei rispettivi bilanci: a) la partecipazione alle funzioni di promozione e di coordinamento degli interventi di *ripascimento* degli arenili; b) l'approvazione e l'esecuzione diretta degli interventi stagionali di ripascimento delle spiagge per il ripristino dei profili costieri precedenti gli eventi erosivi; c) l'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento delle spiagge proposti dai soggetti privati, titolari della concessione demaniale antistante, per il ripristino dei profili costieri precedenti gli eventi erosivi»; la L.r. Toscana 80/2015, il cui Capo IV è intitolato «*Tutela della costa e degli abitati costieri*», e il cui art. 17 prevede che «la Regione, fatto salvo quanto diversamente stabilito dalla normativa regionale, esercita tutte le funzioni amministrative, di programmazione e pianificazione, di indirizzo e controllo in materia di tutela della costa e degli abitati costieri non riservate dalla normativa nazionale allo Stato o ad enti diversi dalla Regione e dalla provincia, ed in particolare provvede: a) all'approvazione, con deliberazione della Giunta regionale, del documento operativo per il recupero ed il riequilibrio della fascia costiera, di cui all'articolo 18; b) alla progettazione e realizzazione delle *opere di difesa delle coste e degli abitati costieri*; c) alla manutenzione ed esercizio delle opere di difesa delle coste e degli abitati costieri, fatto salvo quanto previsto all'articolo 18, comma 2, lettera b); d) allo svolgimento delle funzioni di monitoraggio di cui all'articolo 19; e) al rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 109 del D.lgs. n. 152/2006, anche relativamente agli interventi di cui all'articolo 21 della legge 31 luglio 2002, n. 179» (si consideri anche l'art. 20, comma 1, lett. b, che prevede un «*catasto delle opere pubbliche di difesa della costa e degli abitati costieri*»); la L.r. Friuli-Venezia Giulia 11/2015, il cui art. 3, comma 1, lett. u), definisce gli «interventi di *difesa delle coste*» come «interventi finalizzati alla protezione e alla conservazione della linea di costa e degli arenili»; la L.r. Emilia-Romagna 28/2013, il cui art. 19, intitolato «*Interventi ed opere di difesa della costa*», si riferisce «alla *difesa dei centri abitati costieri, delle infrastrutture e del litorale dai fenomeni di ingressione ed erosione marina* e per la manutenzione delle opere di difesa della costa e dell'arenile»; la L.r. Lazio 26/2007, il cui art. 39, intitolato «*Interventi regionali di difesa delle coste e dello sviluppo sostenibile degli ecosistemi marini*», si prefigge lo scopo di «garantire un'efficace *protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine* nonché la tutela e la ricostituzione degli ambienti dunali litoranei e degli habitat costieri», attraverso un «*programma straordinario di difesa delle coste* per la realizzazione degli interventi previsti dall'articolo 7 della L.r. n. 53/1998»; etc.

⁴⁵ Cfr. ad es. A. PALMIERI, *In tema di erosione del litorale indotta dall'esecuzione di opere pubbliche*, in *Il Foro it.*, n. 1/2008, p. 282 ss.; G. GARZIA, *L'erosione costiera e gli interventi di ripascimento del litorale: il quadro giuridico attuale e le prospettive di riforma*, in *Riv. giur. amb.*, n. 1/2008, p. 243 ss.; M.R. MAIOLO, *Sostenibilità ambientale e giuridica del riuso dei materiali provenienti da demolizioni edilizie nel ripascimento degli arenili*, in *ambientediritto.it*, n. 3/2022,

adeguatezza della normativa esistente sono stati sottolineati dalla dottrina più sensibile⁴⁶.

Solo raramente emergono, nella legislazione, riferimenti alla necessità non solo di garantire la *difesa* delle coste dall'erosione, ma anche di promuovere l'*adattamento* delle comunità costiere ai rischi indotti dall'avanzamento del mare. Un esempio è rappresentato dal d.lgs. 49/2010, che recepisce la direttiva europea sulle alluvioni e prevede, anche con riferimento alle inondazioni marine delle aree costiere: misure di valutazione preliminare; mappature della pericolosità e del rischio; sistemi di allertamento; interventi non strutturali e azioni per la riduzione della pericolosità; l'obbligo di redazione di piani di gestione del rischio di alluvioni; l'obbligo di informazione e consultazione del pubblico.

Per trovare approcci non limitati a un approccio difensivo occorre guardare soprattutto alla più recente prassi amministrativa, ad esempio alla vasta congerie di strategie e piani regionali di volta in volta relativi alla tutela dell'ambiente marino e costiero, alla gestione del rischio di alluvioni, alla gestione integrata delle zone costiere, all'adattamento ai cambiamenti climatici, etc.⁴⁷

p. 370 ss.; M. AMISANO, *Un esempio di economia circolare applicata: i problemi giuridici legati al ripascimento degli arenili ed un tentativo di soluzione (vera o apparente)*, in *Riv. giur. ed.*, n. 1/2023, p. 17 ss.; D. FUSCHI, *Balancing environmental and economic interests: the case of coastal protection and access to the shoreline. A comparative study*, *ivi*, n. 4/2023, p. 1199 ss.

⁴⁶ Si veda, in questo senso, F. FRACCHIA, *La disciplina delle coste: prospettive giuridiche e scientifiche*, in *Dir. econ.*, n. 2/2015, p. 241 ss.

⁴⁷ Un esempio è rappresentato dalle «Linee guida per la predisposizione del nuovo Piano di Gestione Integrata delle Zone Costiere (Piano GIZC)» di cui alla Delibera di G.r. n. 1628/2016 della Regione Marche. Da un lato, esse confermano il tradizionale approccio "difensivo": «Riordino delle opere di difesa esistenti; Manutenzione delle opere di difesa esistenti; Manutenzione della spiaggia [movimentazioni + ripascimento]; Trasformazione del sistema di difesa "radente senza spiaggia" in sistema di difesa "spiaggia protetta"; Conservazione ove possibile dei tratti di litorale "liberi" da opere di difesa (movimentazioni + ripascimento) [...] Risanamento degli squilibri (interventi di manutenzione/costruzione di opere rigide quali: scogliere emerse, scogliere sommerse, pennelli, radenti); Ripascimento con sabbie (cosiddette opere di protezione di tipo "morbido") [...] Le opere di difesa costiera possono essere divise in due grandi categorie: 1. Manutenzione; 1.1 Opere rigide; 1.2 Opere morbide (movimentazioni); 2. Nuove realizzazioni; 2.1. Opere rigide; 2.2, Opere morbide (ripascimenti). Tra le opere rigide rientrano tutti quei manufatti costituiti essenzialmente da pietrame e/o oggetti in calcestruzzo, quali scogliere emerse e sommerse, difese radenti e pennelli che tendono a ridurre l'energia del moto ondoso che incide sul tratto litoraneo protetto (scogliere = difesa attiva) ed a fissare la linea di costa con un grado più o meno elevato (difese radenti e pennelli = difesa passiva). Le opere morbide sono costituite essenzialmente da ripascimenti e da movimentazioni dei sedimenti presenti sulla spiaggia emersa [...] è necessario proteggere, se già esistono, e/o favorire la formazione di condizioni naturali di difesa costiera che ostacolano i fenomeni erosivi e di ingressione marina»». Dall'altro lato, tuttavia, le Linee guida marchigiane si

pongono come obiettivo anche «la mitigazione e la prevenzione dei rischi derivanti dal cambiamento climatico che si manifestano sulla fascia costiera [...] una diversa trattazione del rischio cui il territorio costiero è assoggettato [...] una perimetrazione delle aree soggette ad inondazioni marine intense in grado di determinare perdita più o meno definitiva di valore dei beni fisici e delle stesse persone presenti nell'area colpita. In funzione della classe di rischio delle diverse aree e della loro stessa estensione, saranno adottate le relative norme di gestione [...] *In merito alla gestione di tratti di litorale particolarmente antropizzati e spesso compromessi dal punto di vista ambientale con problematiche legate all'erosione costiera, il Piano individuerà quelle aree che, per le particolari condizioni di rischio dovuto alle specifiche caratteristiche di esposizione o vulnerabilità, non risultano efficacemente difendibili o che, per la presenza di opere influenti sulla dinamica costiera, determinano grave danno alle aree limitrofe. Per tali aree con le NTA potranno essere previste misure incentivanti all'arretramento e alla delocalizzazione*». Un altro esempio è la Delibera di Assemblea Legislativa Emilia-Romagna n. 187/2018 di approvazione della «Strategia di Mitigazione e Adattamento per i Cambiamenti Climatici della Regione Emilia-Romagna» (SMACC) che, fra le proposte di azioni di adattamento per la futura pianificazione e programmazione territoriale relativa al sistema fisico costiero, introduce la predisposizione di un «Piano integrato per la difesa e l'adattamento della zona costiera ai cambiamenti climatici». La SMACC emiliano-romagnola sottolinea che «l'estesa urbanizzazione, la presenza di opere costiere (porti, moli, barriere e pennelli), la diminuzione dell'apporto di sedimento da parte dei fiumi e gli alti tassi di subsidenza, sia naturale che antropica, in prossimità della costa, hanno fortemente accentuato la vulnerabilità della costa [...] attualmente soggetta ad estesi processi erosivi e a fenomeni di ingressione marina. *Un altro elemento di criticità è rappresentato dall'attestato trend in crescita del livello medio del mare e delle storm surge* [...] Un fenomeno da considerare è l'intrusione di acqua salina nelle zone costiere, sia a livello di acquiferi sotterranei che di foci fluviali. Tale processo naturale si registra ovunque lungo le coste basse e sabbiose: l'acqua salata, più densa, s'incunea sotto l'acqua dolce. L'incremento dell'attività antropica ha destabilizzato l'equilibrio idrostatico naturale e l'interfaccia acqua dolce-salata sta risalendo lungo tutta la costa emiliano-romagnola determinando un aumento delle aree a rischio di salinizzazione [...] compromettendo le dune e danneggiando le strutture di difesa, determinando quindi l'esposizione dei territori retrostanti la spiaggia. Altre conseguenze sono l'incremento del rischio di inondazione, la perdita di habitat tipici nelle lagune (dossi e barene) [...] I rischi riguarderanno anche aree non ancora interessate dai fenomeni citati, con l'accentuarsi di condizioni di criticità nei pochi tratti di litorali in cui sono ancora presenti aree naturali (dune, lagune, ecc.), e nelle zone urbanizzate presenti nel retro spiaggia, causando danni alle strutture produttive e abitative. I danni a strutture e a infrastrutture e l'alterazione dei pochi ambienti naturali costieri ancora esistenti hanno gravi ripercussioni sulle attività economiche dell'intera area costiera, che trae la propria sussistenza dall'esistenza stessa della spiaggia e dai servizi offerti. In ambito costiero sono rilevabili ulteriori rischi, sia per il sistema naturale che per il tessuto socio-economico, derivanti dal pericolo di deterioramento della qualità delle acque prospicienti la costa, condizioni che, verosimilmente, potranno essere favorite dal progressivo innalzamento delle temperature del mare. L'instaurarsi di condizioni di scarsa qualità delle acque marine antistanti il litorale e delle acque di transizione comportano rischi per la salute e per le attività economiche. I principali effetti che si potrebbero avere sono: alterazione degli ecosistemi marini e degli ambienti lagunari con perdita di biodiversità e diminuzione degli stock ittici o modificazione delle comunità ittiche e bentoniche, aumento delle specie aliene invasive o opportuniste, aumento di fioriture algali e micro algali e in ultimo aumento dei fenomeni di anossia delle acque marine e di transizione con gravi ripercussioni sugli ecosistemi e sulle attività produttive di acquacoltura. L'aumento della salinizzazione delle acque costiere è un altro fenomeno preoccupante che riguarda sia gli acquiferi costieri che quasi tutte le aste fluviali terminali, spingendosi per alcuni chilometri nell'entroterra, con forti ripercussioni sugli habitat e

Nella prassi amministrativa a livello nazionale, si segnalano in particolare:

- le *Linee Guida nazionali per la difesa delle coste dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici* (predisposte dal Tavolo Nazionale Erosione Costiera, istituito con Protocollo d'Intesa del 6 aprile 2016 tra il Ministero per l'ambiente e la tutela del territorio e del mare – oggi MASE – e le Regioni costiere italiane), pubblicate in una prima versione nel 2016 e aggiornate nel 2018⁴⁸;

- il *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (PNACC), approvato con decreto del Ministro dell'ambiente e della sicurezza

sulle caratteristiche geopedologiche e agronomiche dei terreni». A fronte di questa valutazione dei rischi, la SMACC stabilisce non solo «Azioni di mitigazione», quali ad esempio la «salvaguardia» e il «ripristino delle dune» e «la preservazione e la valorizzazione delle ormai circoscritte zone costiere naturali (sistemi dunosi, aree umide, pinete)», ma anche e soprattutto «Azioni di adattamento», nel cui ambito la SMACC non riconduce solo la «alimentazione sedimentaria artificiale del sistema costiero con ripascimenti e gestione dei sedimenti costieri e portuali» e l'«adeguamento delle opere di difesa e portuali esistenti», ma anche il «coinvolgimento delle comunità locali con attività di divulgazione e comunicazione sui cambiamenti in atto in ambito costiero», la «disincentivazione della costruzione di nuove opere aggettanti portuali», la promozione di «progetti di riqualificazione con l'arretramento delle strutture e infrastrutture dalla spiaggia», il mantenimento e l'incremento degli «strumenti di conoscenza (reti di monitoraggio e modelli) delle dinamiche litoranee», nuove «politiche di uso del suolo, delocalizzazioni, regolamentazione urbanistica, misure di adattamento (norme di invarianza idraulica, riduzione della subsidenza)», la predisposizione di modelli di previsione e allertamento, sistemi di allarme; azioni e allarmi di protezione civile, protocolli di gestione delle opere di difesa, informazione alla popolazione e formazione», inclusi «supporto medico e psicologico, assistenza finanziaria e legale», con la promozione di una «cultura del rischio, rendendo il sistema più resiliente». In forza di ciò, tra gli Indirizzi di Adattamento per le aree costiere la SMACC prevede, oltre alla «progettazione di soluzioni innovative e infrastrutture verdi per la difesa costiera e le opere antropiche», anche la necessità di «rafforzare politiche urbane volte a ridurre la vulnerabilità e l'irrigidimento della costa» con misure giuridiche forti quali, ad es., «vietare le costruzioni permanenti in aree a pericolosità più elevata», «adeguare il costruito per la riduzione del rischio anche nelle aree meno frequentemente interessate da fenomeni di inondazione», fino a «valutare la delocalizzazione di alcune attività antropiche anche al fine di ridurre i costi per la messa in sicurezza»; prevede inoltre la necessità di «stipulare accordi di collaborazione con enti di ricerca per la definizione degli scenari di cambiamento dei parametri meteomarinari e dell'innalzamento del livello del mare locale e la ricerca di soluzioni innovative e sostenibili», ed il «miglioramento e potenziamento dell'autotutela dei cittadini attraverso esercitazioni, formazione ed educazione nelle scuole».

⁴⁸ Il testo aggiornato (versione 2.0. del 2018) è consultabile al link https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/argomenti/difesa-della-costa/tneec_linee-guida-erosione-costiera_2018.pdf/@download/file.

energetica n. 434 del 21 dicembre 2023⁴⁹.

Sia le Linee Guida che il PNACC sono poi state recepite da vari atti amministrativi generali adottati a livello regionale (anche se non tutte le Regioni hanno ancora provveduto in questo senso)⁵⁰.

Le Linee Guida del 2016-2018 premettono, condivisibilmente, la necessità di differenziare adeguatamente le *scale*, non solo *spaziali* ma anche *temporali*, di intervento, osservando che «gli obiettivi possono essere definiti per diversi orizzonti temporali [...] garantire la sicurezza contro l'erosione e le inondazioni in occasione di una tempesta ha un tipico orizzonte temporale di giorni [...] ma per altri obiettivi possiamo trovare un orizzonte temporale da decenni a secoli. Se vogliamo, per esempio, gestire l'erosione costiera in vista dell'innalzamento del livello del mare dovuto al cambiamento climatico, per ogni orizzonte temporale vi è una scala spaziale associata: per la sicurezza "immediata", garantita giorno per giorno, abbiamo bisogno di fare valutazioni della costa su scale spaziali di metri o centinaia di metri; per l'adattamento all'innalzamento del livello del mare, si definisce una Cella costiera o tratto litoraneo alla scala da decine a centinaia di chilometri».

Ciò premesso, le Linee Guida osservano che:

- «gli interventi di difesa della costa storicamente si sono basati sulla costruzione di opere di difesa rigide (scogliere, pennelli, difese radenti, ecc.) che [...] hanno determinato in generale un peggioramento qualitativo delle acque

⁴⁹ Il testo del PNACC (dicembre 2023) è consultabile al link https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/pnacc_documento_di_piano-pdf. In argomento, v. B. BALDINI, *L'attuazione delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici tra indirizzi sovralocali e centralità della dimensione urbana*, in questa Rivista, 2/2024, p. 248 ss.; S. NESPOR, *PNACC: come l'Italia affronta il cambiamento climatico*, in *Giorn. dir. amm.*, n. 3/2024, p. 320 ss.

⁵⁰ Cfr. i dati reperibili ai link <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/coste/piani-di-gestione-regionali-coste> e <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/clima/strategie-e-piani-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>. A titolo di esempio, la Regione Puglia ha adottato la D.g.r. n. 430/2025, recante il «Quadro programmatico di contrasto all'erosione costiera 2025-2027»; la Regione Emilia-Romagna la D.g.r. n. 1588/2019 di «Recepimento delle Linee Guida nazionali per la difesa delle coste dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici». Circa l'attuazione del PNACC, sempre a titolo esemplificativo, la Regione Marche con deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 84/2025 ha approvato il proprio «Piano regionale di adattamento al cambiamento climatico 2024-2030» (PRACC); la Regione Campania con Delibera di g.r. n. 741/2024 ha approvato il «Documento di indirizzo per la definizione della Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici»; per un quadro delle varie iniziative di attuazione a livello regionale si v. anche L. UGOLINI, *La dimensione regionale e locale dell'adattamento ai cambiamenti climatici*, in *RGAonline*, 2 maggio 2024.

sottese, spostato il focus erosivo verso i litorali limitrofi, sottoflutto, creando un effetto domino e la necessità di realizzare ulteriori opere rigide a coprire spesso estesi settori di litorale [...] è apparso chiaro quindi nel corso del tempo che [...] servisse un approccio diverso e più ampio in cui inscrivere strategie di difesa costiera in grado di gestire in maniera sostenibile i litorali e i sedimenti, in relazione anche alle variazioni climatiche attese a medio-lungo termine»;

- le opere rigide «di fatto hanno contribuito ulteriormente all'irrigidimento del sistema senza per altro risolvere davvero il problema erosivo e/o di esposizione dei litorali alle mareggiate e all'ingressione marina», con «squilibri marcati, bassissimi o nulli livelli di resilienza, necessità continua di manutenzione e di interventi di difesa per gli elementi esposti»;

- «nel corso del tempo all'approccio di tipo "rigido" si è andato quindi lentamente sostituendo un approccio "morbido", con politiche di gestione e interventi di difesa a minor impatto ambientale come i ripascimenti con sedimenti provenienti da diverse fonti (es. cave, scavi edili, sbarramenti lungo i corsi d'acqua, accumuli litoranei, depositi sottomarini), la regolamentazione dei prelievi di fluidi dal sottosuolo in zona costiera, una gestione più attenta del territorio, delle infrastrutture e dei sistemi insediativi», anche se «negli ultimi tempi si sta assistendo ad una tendenza al ritorno verso la realizzazione di opere rigide, anche sulla spinta delle popolazioni residenti o degli operatori economici in area costiera»;

- tuttavia, anche le cd. opere morbide, come i «ripascimenti artificiali», in realtà richiedono «ingenti risorse economiche per la realizzazione e la manutenzione che spesso non sono sufficienti a restituire al sistema quella capacità naturale di adattarsi ai cambiamenti (resilienza)»;

- «i cambiamenti climatici in atto prevedono un aumento della temperatura media da 1 a 3.5°C entro il 2100 ed il conseguente aumento del livello degli oceani con conseguenze tanto più marcate sui litorali quanto maggiore è il loro livello di antropizzazione e di squilibrio territoriale [...] è necessario quindi ricorrere all'adozione di un approccio strategico e preventivo nella gestione dei rischi costieri, un approccio che tenga in considerazione l'evoluzione naturale dei litorali e garantisca un'urbanizzazione al di fuori delle aree a rischio e della fascia dinamica», anche «ricreando "spazi" ove possibile, per l'esplicarsi dei processi, o evitando di ridurli laddove ancora presenti».

Secondo le Linee Guida, «è necessario sviluppare un approccio strategico di gestione e di previsione dell'erosione, in funzione dei cambiamenti climatici

attesi, che miri all'incremento della resilienza di sistema», focalizzandosi sul «concetto di resilienza costiera» cui «sono legati anche i concetti di “mitigazione” e “adattamento”».

In quest'ottica innovativa, le Linee Guida menzionano una «opzione più strutturale, quella di “*creare spazio*” ai processi dinamici», con «interventi di modificazione di assetto del territorio che vanno sotto il nome di “*riallineamento gestito*” o “*ritirata strategica*”».

Secondo le Linee Guida, tuttavia, il riallineamento gestito/ritirata strategica:

- «non è di fatto realizzabile [...] nella maggior parte dei casi di situazioni costiere critiche, corrispondenti ad aree urbanizzate e infrastrutturate»;

- in «rari casi», sarebbe «da tenere in considerazione per quelle situazioni in cui il costo di manutenzione del litorale, in funzione della sicurezza degli elementi o dell'elemento esposto, raggiunge livelli elevati nel tempo tali da superare in previsione il costo per l'arretramento di tali elementi, come ad esempio una infrastruttura lineare, aree produttive dismesse o insediative abbandonate non più funzionali, a fronte di una effettiva disponibilità di spazi nell'entroterra»;

- quando non è possibile il riallineamento gestito/ritirata strategica, «l'incremento della resilienza, a livello più o meno marcato, è generalmente perseguito» attraverso «il ripristino del bilancio sedimentario costiero» e «l'individuazione di fonti/riserve strategiche di sedimenti ai fini del ripascimento».

A distanza di alcuni anni, con l'aggravarsi delle previsioni sull'innalzamento del livello del mare collegate ai cambiamenti climatici, l'approccio che emerge dal recente PNACC appare ancora più deciso.

Il PNACC dedica molto spazio e rilievo, in tutte le sue sezioni, al problema dell'«innalzamento del livello del mare» e ne valuta compiutamente cause, conseguenze, proiezioni, danni stimati.

Nell'Allegato III al PNACC⁵¹, con riferimento all'innalzamento del livello del mare, si sottolinea che «la sostituzione di strutture difensive naturali con strutture artificiali comporterebbe un maggior costo e genererebbe anche problemi di conflitti di interesse e funzioni rispetto ad altri servizi».

⁵¹ L'Allegato III al PNACC («Impatti e vulnerabilità settoriali») è consultabile al link https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/pnacc_iii_allegato_impatti_e_vulnerabilita-pdf.

Nell'Allegato IV al PNACC⁵², recante il Database delle Azioni di Adattamento, per le zone costiere non si prevedono solo azioni di potenziamento o adeguamento delle esistenti opere di difesa rigide e morbide (inclusi i ripascimenti), ma anche interventi di «rinaturalizzazione», «identificazione delle aree più favorevoli all'espansione degli habitat esistenti», «riduzione dell'intensità dell'uso del suolo», «selezione di colture maggiormente tolleranti al sale», «potenziamento della comunicazione e consapevolezza sugli impatti e le possibilità di adattamento», «installazione di sistemi di allerta», «sviluppo di efficaci sistemi di previsione e monitoraggio delle principali forzanti climatiche», «sviluppo di un'assicurazione contro i rischi legati alla perdita di benefici ecosistemici».

Merita di essere sottolineato soprattutto un dato. Tra le Azioni di Adattamento dell'Allegato IV al PNACC, figurano anche le seguenti:

- «creazione e gestione di *aree non edificabili*» nelle aree costiere, con la «introduzione di strumenti pianificatori volti alla creazione di *zone proibite alla costruzione* di nuove infrastrutture o assets produttivi»;
- «creazione e gestione delle *zone di "retreat"*», attraverso la «istituzione di strumenti pianificatori per *limitare o proibire la ricostruzione di strutture danneggiate* in specifiche aree considerate a rischio»;
- «*incentivi per l'abbandono di aree esposte all'innalzamento del livello del mare*», attraverso la «somministrazione di incentivi o benefici fiscali per favorire l'abbandono di terreni esposti all'erosione e inondazioni costiere»;
- «creazione di *aree cuscinetto inondabili*», con la «realizzazione di aree di espansione e stoccaggio acque per eventi di inondazione costiera, al fine di ridurre gli impatti sulle aree a monte».

Si noti che lo stesso Allegato IV, circa «l'implementazione politica» di queste misure, ne stima tra l'altro la «percorribilità istituzionale e sociale», l'«urgenza», l'«efficacia» e l'«efficienza economica».

In particolare:

- circa l'incentivazione all'abbandono delle aree esposte, tutti e quattro i parametri citati vengono qualificati con il grado «Alta»;

⁵² L'Allegato IV al PNACC («Database Azioni») è consultabile al link <https://va.mite.gov.it/File/Documento/775020>.

- circa il *retreat*, la percorribilità, l'urgenza e l'efficacia sono qualificate con il grado «Alta», mentre l'efficienza economica con il grado «Media»; tra i «rischi» si segnalano «problemi legati all'equità»;

- circa l'inedificabilità, sia la percorribilità che l'urgenza vengono qualificate con il grado «Alta», mentre non vengono stimate («n.a.») l'efficacia e l'efficienza economica; tra i «rischi» si segnalano gli «impatti finanziari sui proprietari»;

- circa le aree cuscinetto inondabili, l'efficacia e l'urgenza sono qualificate con il grado «Alta», l'efficienza economica con il grado «Media» e la percorribilità con il grado «Bassa».

Se, dunque, le Linee Guida del 2016-2018 stimavano come «rari casi» le situazioni in cui sarebbe stato praticabile il ritiro gestito/ritirata strategica, nel più recente PNACC del dicembre 2023, invece, azioni di questo tipo non vengono qualificate più come eccezionali e sporadiche, ma appaiono, piuttosto, espressione di un approccio che in futuro potrebbe divenire strutturale.

4. Le conseguenze del mandato ecologico intergenerazionale di cui alla novella costituzionale e il principio di resilienza

Il quadro complessivo suesposto consente di delineare alcune indicazioni di prospettiva.

Innanzitutto, sia nella comunità scientifica che nelle prassi giuridiche esaminate (soprattutto le più recenti) vi è una prevalenza di opinioni rispetto a un punto: le tradizionali opere di difesa della costa di tipo “rigido”⁵³ (strutture fisse

⁵³ Le opere di difesa della costa “rigide” si articolano in una pluralità di soluzioni alternative o cumulative. Si riporta di seguito la sintesi dell'ISPRA, al link <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/coste/opere-di-difesa-costiera>, che segue «la caratterizzazione delle diverse tipologie di opere di difesa in: Isolotti; Opere miste; Pennelli (ortogonali, obliqui, a T e a Y); Opere radenti (a muro e a gettata); Scogliere (con varchi e senza varchi)» e osserva: «In linea di massima, le opere di difesa longitudinali e distaccate dalla riva (ad esempio scogliere o isolotti artificiali) permettono di attenuare l'azione delle onde sulla costa e di limitare il dissesto dei litorali durante gli eventi di tempesta; mentre opere trasversali alla linea di riva (ad esempio pennelli) permettono di modificare localmente le dinamiche di erosione/accrescimento delle spiagge. Per contrastare l'azione aggressiva del mare sono anche adottate soluzioni combinate di strutture trasversali e longitudinali la riva, ossia opere miste. In caso di interventi di urgenza, come la difesa di una strada o di una ferrovia, vengono sempre più spesso realizzate opere aderenti alla costa (radenti). La realizzazione di opere di difesa, in generale, se da un lato ha l'obiettivo di difendere un tratto di costa dall'avanzamento del mare, dall'altro, alterando il trasporto litoraneo, può determinare perdite di sedimento nelle aree limitrofe, generando erosione.

capaci di interferire con il moto ondoso e di limitare gli effetti dannosi delle mareggiate) rappresentano un approccio non in linea con la sostenibilità e la resilienza costiera. Ciò per una pluralità di motivi, tra i quali almeno i seguenti: esse finiscono nel tempo per accelerare gli stessi processi di erosione che dovrebbero contenere, riducendo (sino spesso ad azzerarla) la resilienza costiera e così compromettendo a medio e lungo termine la capacità di adattamento delle coste⁵⁴; inoltre, le opere di difesa rigide creano un impatto ambientale anche in termini di perdita di connettività e biodiversità e forniscono una protezione atomistica, che finisce per trasferire su altre zone della costa o della spiaggia le problematiche di gestione e i relativi conflitti, richiedendo comunque costi di manutenzione, di potenziamento o di sostituzione molto ingenti e crescenti nel tempo sul piano economico⁵⁵.

Per questo motivo, nel corso degli anni, si assiste a una pianificazione di interventi di difesa non come opere singole, ma come componenti di un sistema complessivo di difesa, studiato alla scala dell'unità fisiografica, al fine di limitare ogni possibile effetto, diretto e indiretto, sull'ambiente costiero». Come nota E. PRANZINI, *Difesa dei litorali o difesa delle spiagge?*, cit., p. 29, «anche nell'utilizzazione di queste opere si è vista un'evoluzione, dall'uso prevalente di pennelli a quello delle scogliere parallele distaccate da riva, che negli ultimi anni sono diventate sommerse».

⁵⁴ V. ad es. A. GRACIA ET AL., *Use of ecosystems in coastal erosion management*, in *Ocean & Coastal Management*, 2018, 156, p. 277, secondo cui «negative experiences prevail over positive ones in the implementation of hard structures as protection measures against coastal erosion» (gli autori mettono in evidenza anche i rischi per le persone, la limitazione dell'accesso pubblico e la compromissione del paesaggio costiero).

⁵⁵ Cfr. G. GRIGGS, B.G. REGUERO, *Coastal Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise*, in *Water*, 2021, 13, 16, 2151, i quali osservano: «It is important to understand that coastal armoring (including seawalls and revetments) protects what is behind the armor, at the cost of the fronting beach. Combating erosion with a hard structure parallel to the shoreline is a choice to not protect the beach at that location. It is only a matter of time before beaches in front of hard armoring structures will be flooded or disappear with a rising ocean. Structures also produce shoreline encroachment and coastal habitat squeeze. Coastal development and coastal armoring present physical barriers for the natural inland migration of coastal habitats, and changes in hydrological connectivity reduce sediment inputs and the potential for vertical accretion. Encroachment is also a term used to describe the advancement of structures, roads, buildings and other developments into natural areas, including the shoreline and the buffers around these areas. The term encroachment encompasses the placement of fill, the removal of vegetation or an alteration of the natural topography. This causes impacts to the functions and values of natural areas, such as water quality, loss of habitat (both aquatic and terrestrial), loss of flood attenuation potential or modifications in ecological processes. However, there are many locations where coastal structures have historically been deemed necessary to protect critical infrastructure and other important assets. They will no doubt be used in the future to protect high value coastal infrastructure (large international airports, for example) that will be prioritized for protection for as long as possible. For many other oceanfront development locations, however, hard armoring structures will eventually become increasingly impractical, costly, unaffordable or unacceptable».

Anche circa le opere di difesa “morbide”, che pure sono apparse fino a tempi recenti un’alternativa ottimale a quelle “rigide”, emergono una serie di criticità sul piano della sostenibilità nel lungo termine. Si pensi ad esempio al classico strumento rappresentato dal ripascimento degli arenili, tecnica che consiste nell’allargare artificialmente o costruire una spiaggia protettiva con sabbia proveniente da una fonte esterna⁵⁶. È stato rilevato che i progetti di ripascimento sono interventi con costi molto elevati ma con benefici limitati a un orizzonte temporale di breve termine, perché i loro effetti vengono rapidamente annullati dalle dinamiche costiere, sicché molto raramente i ripascimenti avvengono *una tantum*, mentre invece nella stragrande maggioranza dei casi devono essere ripetuti con notevole frequenza; inoltre, si tratta di interventi per lo più a carico del bilancio pubblico, quindi pagati dai contribuenti, ma i cui effetti economici si traducono nel mantenere elevati i valori immobiliari per coloro che vivono vicino alla spiaggia, il che pone gravi problemi di equità; in ogni caso, occorre una valutazione realistica sia del potenziale volume di sabbia dell’area di prestito, sia della compatibilità della sabbia aggiunta con la spiaggia da ripascire; ed ancora, occorre tener conto della vulnerabilità degli elementi geomorfologici della zona costiera e degli impatti ambientali, rispetto alle aree da cui la sabbia viene estratta, agli habitat costieri limitrofi, agli ecosistemi marini e alle specie che li popolano; infine, l’entusiasmo per i ripascimenti è figlio di un’epoca in cui ancora erano sottostimate la gravità e la crescita esponenziale, in termini previsionali, dell’innalzamento del livello del mare dovuto all’esacerbarsi dell’emergenza climatica di origine antropogenica⁵⁷.

⁵⁶ I ripascimenti possono dare luogo a tecniche con presupposti e modalità diverse. Ad esempio, può distinguersi un ripascimento “opportunistico”, in cui la sabbia utilizzata è il sottoprodotto di progetti di costruzione costiera o di dragaggi di manutenzione costieri (di un porto, di un canale fluviale, etc.), e un ripascimento in cui la sabbia viene importata da fonti offshore o, in alcuni casi, terrestri, con l’intento specifico di creare o ampliare una spiaggia (mediante prelievo da depositi naturali di sabbia situati in mare o nell’entroterra).

⁵⁷ Tutti questi rilievi sono contenuti, con ampi riferimenti alla letteratura in argomento ai quali rinvia, nell’importante studio di G. GRIGGS, *Beach Nourishment: A Critical Look*, in *Journal of Coastal Research*, 2024, 40, 5, p. 962 ss., consultabile al link <https://meridian.allenpress.com/jcr/article/40/5/962/500900/Beach-Nourishment-A-Critical-Look>, il quale conclude in questi netti termini: «beach nourishment cannot be seen as a permanent or even long-term solution to beach or bluff erosion. It simply buys a little more time at great public expense [...] Continuing and accelerating sea-level rise, larger and more intense hurricanes, and increased wave energy, as well as regional subsidence, will all affect nourished beaches even more severely in the future. Although the Army Corps of Engineers, as well as many local beach communities and coastal organizations, continue to put forward beach replenishment as a soft solution to coastal erosion or beach loss, other lines of evidence indicate that beach replenishment (alone) may not be

a sustainable strategy in the long term to mitigate the impacts of climate change [...] Nearly 30 years ago, in 1995, the National Research Council produced a thorough report, Beach Nourishment and Protection, that evaluated the engineering, environmental, economic, and public policy aspects of beach nourishment [...] However, at that time, sea-level rise was not the concern that it is today [...] Several decades have passed since this report was released, and continuing sea-level rise has become a more significant issue, partly because of its well-documented acceleration [...] Beach nourishment has been the primary response to shoreline erosion and flooding [...] for a century [...] After a century of beach nourishment with increasing expenditures and volumes of sand being pumped from offshore onto beaches, as well as a clearer understand of the challenges posed by an accelerating rate of sea-level rise, shoreline subsidence, and short-term extreme events such as nor'easters and hurricanes, it is time to face reality. We cannot continue to nourish our way out of sea-level rise and recurring storm damage at increasing public expense but instead need to seriously plan now for a longer-term future for the shoreline and the inevitable necessity of moving inland». È interessante anche il dibattito che questo contributo ha innescato. E. PRANZINI, *Discussion of: Griggs, G., 2024. Beach Nourishment: A Critical Look. Journal of Coastal Research, 40(5), 962–971*, in *Journal of Coastal Research*, 2025, 41, 4, p. 723 ss., lamenta nello studio di Griggs una scarsa attenzione agli aspetti sedimentologici, poiché esso non distingue tra i progetti di ripascimento che hanno utilizzato sabbia più fine e quelli che hanno utilizzato sedimenti più grossolani di maggiore dimensione; secondo Pranzini, «before abandoning artificial nourishment as a coastal settlement defence strategy, some evaluation in this regard is warranted». Tuttavia, Pranzini si dichiara d'accordo con Griggs su due punti-chiave: il ripascimento, per i suoi ingenti costi e poiché la sabbia è una risorsa non rinnovabile, non potrà essere la soluzione su cui puntare nel lungo termine; a fronte dell'innalzamento del livello del mare, la soluzione nel lungo termine dovrà invece essere il ritiro strategico, ossia l'abbandono delle zone di costa che sarebbe impossibile o troppo costoso difendere, con la delocalizzazione delle strutture e degli insediamenti umani che attualmente si trovano in quelle zone; nelle parole di Pranzini (corsivi aggiunti in enfasi), «most of the scientific community agrees that strategic retreat is the more economically sustainable solution when taking a long-term perspective and considering future generations, at least for areas not densely urbanized [...] the World Bank has estimated that despite the projected US \$ 18.3 trillion to be spent on coastal defenses against sea-level rise by 2100, two-thirds of the world's coasts will not be protected [...] although 3% of coastlines are currently artificially nourished, this figure could rise to 18%–33%, demonstrating that beach nourishment is nevertheless considered a suitable strategy to counteract the advancing sea, even though it will pose serious problems because, considering the volumes already extracted annually, sand is a scarcely renewable resource [...] sea-level rise contributes not only to coastal erosion, but it also hinders the discharge of river floods into the sea, thereby increasing the risk of flooding in coastal plains, and raises the groundwater table, which is connected to sea level, leading to the submersion of areas not directly reached by seawater. It will not be possible to live along low coastlines solely by defending against the waves, and the adaptation or relocation of coastal settlements will become a pressing necessity [...] it is not solely by defending against waves that we can adapt to sea-level rise, and strategic retreat needs to be the predominant solution». Nella sua replica a Pranzini, G. GRIGGS, *Reply to: Pranzini, E., 2025. Discussion of: Griggs, G., 2024. Beach Nourishment: A Critical Look. Journal of Coastal Research, 40(5), 962–971*, in *Journal of Coastal Research*, 2025, 41, 4, p. 727 ss., si dichiara d'accordo e così conclude (corsivi aggiunti in enfasi): «I agree and would add that the most valuable conclusions from this paper [...] are that the short life spans and the need to continually nourish most beaches [...] along with the environmental effects [...] occurrence of short-term extreme events, and accelerating rise in sea level [...] provide a strong rationale for terminating federal expenditures and dependence in the United States on short-term and repeated beach nourishment and planning for the inevitable long-term necessity of moving back from the shoreline».

Come è stato rilevato da uno dei maggiori studiosi del tema (Pranzini):

- a livello mondiale, la necessità di ripascimenti ha alimentato un mercato illegale della sabbia con un valore di circa 200 miliardi di euro all'anno (terzo per importanza dopo quelli degli stupefacenti e della contraffazione); si stima che vengano estratte dal mare 40 miliardi di tonnellate di sabbia all'anno (circa il doppio di quanta ne portano tutti i fiumi del mondo); poiché la sabbia non è una risorsa rinnovabile e sta cominciando a mancare, in alcuni Stati è stato già vietato il dragaggio destinato ai ripascimenti all'estero e in altri Stati l'ipersfruttamento dei depositi sottomarini sta costringendo a fare ricorso con sempre maggiore frequenza a cave terrestri, con costi molto più alti, tanto che non possono escludersi future "guerre per la sabbia";

- in Italia, per i ripascimenti vengono spesi ogni anno svariati milioni di Euro, per lo più a carico delle casse pubbliche, ma con effetti temporalmente effimeri, spesso vanificati dalle prime mareggiate; negli ultimi quaranta anni (fino al 2022) si stima che siano stati estratti oltre 20 milioni di metri cubi di sabbia dai fondali marini, ai quali si deve sommare quanto proveniente dalle cave presenti nelle pianure alluvionali o prodotto per frantumazione di rocce; solo considerando i tratti in erosione, le esigenze di ripascimento riguarderebbero 1.700 km di spiagge; per mantenere il profilo naturale delle attuali spiagge italiane (ipotizzando fino alla fine del secolo un innalzamento del livello del mare di un metro sui quasi 4.000 km di coste basse presenti in Italia) sarebbero necessari 3 miliardi di metri cubi di sedimenti, che (al costo attuale del dragaggio e del refluimento, circa 15 euro a metro cubo) comporterebbero una spesa di 45 miliardi di euro, salvo che non si voglia ulteriormente scavare nelle pianure alluvionali dell'entroterra per estrarre sabbia e ghiaia solo per i ripascimenti, così trasformando pesantemente il paesaggio e creando gravi conflitti ambientali, sociali ed economici⁵⁸.

⁵⁸ I dati nel testo sono tratti da E. PRANZINI, *Difesa dei litorali o difesa delle spiagge?*, cit.; ID., *Ripascimenti effimeri: difesa delle coste o del turismo?*, 31 marzo 2024, consultabile al link <https://www.mondobalneare.com/ripascimenti-effimeri-difesa-delle-coste-o-del-turismo/>; ID., *La sabbia per i ripascimenti non è infinita, e sta iniziando a mancare*, 27 novembre 2022, consultabile al link <https://www.mondobalneare.com/la-sabbia-per-i-ripascimenti-non-e-infinita-e-sta-iniziando-a-mancare/>; gli ultimi due sono interventi pubblicati *on line* da Pranzini nella sua rubrica *Granelli di sabbia. Divulgazioni su processi, forme e tematiche ambientali della spiaggia* (da Egli curato per il GNRAC – Gruppo nazionale per la ricerca sull'ambiente costiero, composto da studiosi e professionisti nei settori della geologia, ingegneria, geografia, architettura ed ecologia, per promuovere e diffondere gli studi sullo stato dei litorali, sulla loro conservazione e sulla loro gestione), ospitata con cadenza periodica all'interno del sito

Vi sono poi gli interventi ingegneristici di adattamento quali, ad esempio, la sopraelevazione degli edifici o delle reti di trasporto o energetiche al di sopra dei livelli di innalzamento del mare previsti, la costruzione di strutture galleggianti, etc.: tuttavia, anche queste misure richiedono elevati costi, oltre ad incontrare limitazioni di ordine fisico; consentono di “guadagnare tempo”, ma senza rappresentare soluzioni sufficienti nel lungo termine⁵⁹.

Di maggiore interesse sono gli approcci NBS (*nature-based solutions*), che puntano, in una logica «bio-ispirata», sul recupero o il potenziamento di ecosistemi e componenti ecologiche, in grado di rinnovarsi e fungere da barriere naturali (terrestri o acquatiche) per contrastare o mitigare i fenomeni di erosione: ad esempio, le foreste e la vegetazione sulla costa, le mangrovie, le dune sabbiose, le saline, le zone umide, le praterie di alghe e piante marine (si pensi, ad esempio, al noto caso della *Posidonia oceanica*⁶⁰), le barriere coralline, di bivalvi, di policheti (questi ultimi sono animali marini – anellidi – che costruiscono piccole barriere naturali di sabbia), etc.⁶¹: spesso si parla in questo senso di «litorali viventi» (*living shorelines*)⁶². Tuttavia, si tratta di strategie rispetto alle quali gli

<https://www.mondobalneare.com/argomenti/granelli-di-sabbia/>, particolarmente efficaci anche per i destinatari (operatori privati e pubblici) cui sono rivolti. Si veda altresì, per una brillante e documentata sintesi, E. PRANZINI, *La strategia di Noè. Come adattarsi al mare che avanza*, Roma, Manifestolibri, 2023.

⁵⁹ Cfr. sul tema U. PASQUIER ET AL., *A comparative assessment of accommodation strategies based on elevated buildings for coastal adaptation*, in *Climate Risk Management*, 2024, 46, 100655, consultabile al link <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221209632400072X>.

⁶⁰ Cfr., a titolo esemplificativo, la pubblicazione intitolata *Migliorare la resilienza costiera nel Mediterraneo con la Posidonia oceanica e le soluzioni basate sulla natura* - “Nature-based Solutions, NbS, 2022, realizzata nell’ambito del progetto Interreg Med-POSBEMED2 e consultabile nel sito della International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) al link https://iucn.org/sites/default/files/2023-06/d.2.2.3_brochure_it_web_compressed.pdf.

⁶¹ Cfr. V. PERRICONE ET AL., *Nature-based and bioinspired solutions for coastal protection: an overview among key ecosystems and a promising pathway for new functional and sustainable designs*, in *ICES Journal of Marine Science*, 2023, 80, 5, p. 1218 ss, consultabile al link <https://academic.oup.com/icesjms/article/80/5/1218/7181089>. Nel caso specifico del Brasile, ad esempio, S. MANES ET AL., *Nature as a solution for shoreline protection against coastal risks associated with ongoing sea-level rise*, in *Ocean & Coastal Management*, 2023, 325, 106487, consultabile al link <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569123000121>, rilevano che le NBS, ove utilizzate ampiamente, potrebbero ridurre di 2,5 volte i rischi per la costa brasiliana in relazione ai previsti trend di innalzamento del livello del mare.

⁶² S.C. JONES, J.S. PIPPIN, *Towards principles and policy levers for advancing living shorelines*, in *Journal of Environmental Management*, 2022, 311, 114695; C. DARIO, V. CURLEY, K.J. MACH, *Shaping coastal nature-based solutions: Perceptions and policy priorities of living shorelines*, in

studi e le sperimentazioni sono recenti, che hanno riguardato aree limitate, e su cui permangono una serie di incertezze (anche circa il loro rapporto costo-efficacia rispetto alle alternative), giacché è complesso stimare compiutamente gli impatti ecologici a lungo termine di simili soluzioni, soprattutto quando sono “progettate” dall'uomo seppur ricorrendo ad elementi naturali, né è certo che i loro effetti non vengano in prospettiva ad essere ridotti o vanificati per la variabilità di altri fattori di contesto⁶³; anche per queste misure, comunque, si pongono problemi di finanziamento e spesso esse incontrano la resistenza di

Nature-Based Solutions, 2024, 6, 100179, consultabile al link <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772411524000703>.

⁶³ Si v. sul punto J.P. FRÖHLE, *Bridging the gap between coastal engineering and nature conservation? A review of coastal ecosystems as nature-based solutions for coastal protection*, in *Journal of Coastal Conservation*, 2022, 26, 4, consultabile al link <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11852-021-00848-x.pdf>, il quale conclude così la sua analisi: «However, aside from a few very site specific results, the degree to which coastal ecosystems can support coastal protection in collaboration with nature conservation and protection is still hard to assess and to guarantee, especially regarding e.g. effects of seasonality or influences of changing natural boundary conditions. Furthermore, possible differences between naturally developed coastal ecosystems and those, whose development is triggered or facilitated by human intervention and actions, need to be considered and examined further. Do these newly developed ecosystems provide the same services? Are the desired ecosystem services provided by the same quality or to the same degree? More research is required in order to answer these questions and investigate these uncertainties. Pilots, whose impact and success or failure is carefully monitored from a technical, ecological and societal point of view, are needed for all relevant coastal ecosystems and on different scales. Only then can we better understand the dynamics and interactions within and between the coastal ecosystems and their (anthropological) environment and fully capture and utilise their potential for the land-sea transition zone». Le incertezze cui si fa cenno nel testo riguardano in generale le NBS, come osservano N. SEDDON ET AL., *Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges*, in *Philosophical Transactions of Royal Society B*, 2020, 375, 20190120. J.R. MASSENBERG, T.E. PANDURO, *Nature-Based Solutions for Flood Risk Reduction: A Review and Guidance for Coastal Protection*, Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Scientific Report No. 623, 2024, p. 27, consultabile al link https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR623.pdf, osservano in proposito: «the effectiveness of NbS is highly context-dependent, with environmental conditions such as wave energy, sediment dynamics, and climate scenarios playing a crucial role in determining success [...] several potential issues regarding the assessment's risk of bias can be identified: • Geographical limitations [...] • Modeling assumptions [...] Socio-economic data gaps: Studies [...] focused heavily on environmental effectiveness without comprehensive socio-economic analysis, which limits the understanding of local perception and acceptance, broader impacts and of the long-term viability of NbS [...] Changes in environmental conditions [...] there remains a critical challenge: the lack of standardized frameworks or methodologies for measuring and valuing the effectiveness and economic viability of NbS».

attori locali⁶⁴.

Tirando le fila, alla luce delle coordinate scientifiche (*supra*, § 2) e delle fonti giuridiche (normative e prassi multilivello: *supra*, § 3) finora esposte, emerge che tanto le opere “rigide” quanto le opere “morbide”, tanto le misure di adattamento ingegneristico quanto le promettenti opportunità aperte dalle *nature-based solutions*, seppur per ragioni diverse, ad oggi non sono in grado di candidarsi come *misure di intervento in grado di affrontare adeguatamente in una scala temporale di lungo termine (non la sola erosione costiera, ex se considerata, ma più ampiamente) l'innalzamento del livello del mare*, se si considerano con serietà le previsioni relative all'esponenziale esacerbamento del *sea level rise* nei prossimi decenni (al 2050 e poi al 2100), per cause globali legate all'emergenza climatica antropogenica.

Per scala temporale di lungo termine si intende quella da parametrarsi in decenni (considerando il secolo corrente), se non addirittura in secoli (eventualmente considerando, oltre al presente, anche il prossimo secolo, in cui vivranno una parte della loro vita già i neonati di oggi e, ancor più, i loro figli).

Si badi: *questo non significa affatto che le opere “rigide”, quelle “morbide”, le sopraelevazioni e le NSB debbano essere abbandonate*, tutt'altro: esse continueranno ad essere utilizzate, anche in mix tra loro, come confermano gli studi scientifici e le fonti giuridiche esaminate. Il punto è un altro: *queste misure di intervento non saranno più sufficienti, neppure se cumulate tra loro, a fronte del quid novi rappresentato, rispetto al passato, dall'accelerazione esponenziale del sea level rise per effetto del climate change*.

È qui che viene in gioco una macro-tipologia di interventi finora ritenuta marginale, relegata ad eccezionale *extrema ratio* di rara applicazione: il cd. *ritiro gestito* (o, con altra terminologia, ritirata strategica, arretramento pianificato, delocalizzazione, ricollocazione, etc.), nella letteratura scientifica e nelle prassi giuridiche variamente denominato, spesso ricorrendo all'espressione inglese *managed* (o *strategic*) *retreat*⁶⁵.

⁶⁴ Lo rileva ad es., a seguito di un'analisi di esperienze in Olanda e in Francia, G. LEPESANT, *Between hard protection measures, nature-based solutions, and managed retreat: Adapting coastal areas to sea level rise in the Netherlands and France*, in *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft*, 2024, 18, p. 141 ss.

⁶⁵ Per le prassi giuridiche, citate *supra*, nel § 3, si vedano i materiali disponibili nella piattaforma *Climate-Adapt* e le misure del PNACC, che utilizzano l'espressione inglese *retreat* (il PNACC parla inoltre di *abbandono* di aree esposte); lo Studio Eurosion, che utilizza le espressioni *riallineamento gestito*, *ricollocazione*, *delocalizzazione*; le Linee Guida nazionali per la difesa delle coste dai

fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici, che parlano di *riallineamento gestito* e *ritirata strategica*; le prassi regionali citate esemplificativamente nella nota 47, che si riferiscono a misure di *arretramento* e *delocalizzazione*. Nella letteratura scientifica, si vedano i già menzionati F. CELATA, E. GIOIA, *Resist or retreat?*, cit.; G. LEPESANT, *Between hard protection measures, nature-based solutions, and managed retreat*, cit.; G. GRIGGS, *Beach Nourishment: A Critical Look*, cit. e *Reply to Pranzini*, cit. (ove si sottolinea che gli scenari sull'innalzamento del livello del mare «need to seriously plan now for a longer-term future for the shoreline and the inevitable necessity of moving inland», «planning for the inevitable long-term necessity of moving back from the shoreline»); E. PRANZINI, *Discussion of: Griggs*, cit. (secondo cui «most of the scientific community agrees that strategic retreat is the more economically sustainable solution when taking a long-term perspective and considering future generations, at least for areas not densely urbanized [...] it is not solely by defending against waves that we can adapt to sea-level rise, and strategic retreat needs to be the predominant solution»), cui *adde*, tra i numerosi studi in argomento: K.S. ALEXANDER, A. RYAN, T.G. MEASHAM, *Managed retreat of coastal communities: understanding responses to projected sea level rise*, in *Journal of Environmental Planning and Management*, 2011, 55, 4, p. 409 ss.; H. REY-VALETTE, B. RULLEAU, *Gouvernance des politiques de relocalisation face au risque de montée du niveau de la mer*, in *Développement durable et territoires*, 2016, 7, 1, 11 avril 2016, consultabile al link <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11282>; J.W. NEAL, D.M., BUSH, O.H. PILKEY, *Managed Retreat*, in C.W. FINKL, C. MAKOWSKI, (eds.), *Encyclopedia of Coastal Science* [Encyclopedia of Earth Sciences Series], Springer, Cham, 2019, p. 1101, ss.; A.R. SIDERS ET AL., *The case for strategic and managed climate retreat*, in *Science*, 2019, 365, p. 761 ss. (ove si legge: «faced with global warming, rising sea levels, and the climate-related extremes they intensify, the question is no longer whether some communities will retreat – moving people and assets out of harm's way – but why, where, when, and how they will retreat»); J. CAREY, *Managed retreat increasingly seen as necessary in response to climate change's fury*, in *The Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 2020, 13182, consultabile al link <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.2008198117>; T. O'DONNELL, *Managed retreat and planned retreat: a systematic literature review*, in *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2020, 377, 20210129, consultabile al link <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2021.0129> (che efficacemente sottolinea: «managed, and/or planned, retreat is a hard conversation to have, and hard policy to implement, but do it we must»); J. LAWRENCE ET AL., *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, in *Current Climate Change Reports*, 2020, 6, p. 66 ss., consultabile al link <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s40641-020-00161-z.pdf> (secondo cui «in many flood-exposed places, the only sustainable long-term adaptation strategy will be managed retreat, due to the physical and affordability constraints of hard protection and the temporary nature of accommodation strategies»; gli stessi autori tuttavia sottolineano che «community opposition to proposals for managed retreat is commonplace [...] the public's tolerance of risk is typically higher before a natural disaster than afterwards [...] many people have strong ties to their place of residence: it is, after all, their home. In the case of indigenous peoples, the threatened land may have been occupied for millennia and may be fundamental to cultural identity and practices [...] on an economic level, coastal settings are also desirable places to live and people may have a short-term investment focus. Add to this, uncertainties over when to adapt, how to plan for changing risk and design funding frameworks (including the form and level of any compensation available for those facing property losses), public opposition to proposals for managed retreat exacerbates. These drivers of human behaviour confound decision-makers in the face of sea-level rise and increase the political incentives for elected officials to favour short-term visible fixes, rather than more prudent long-term strategies»); M. HAASNOOT ET AL., *Pathways to coastal retreat*, in *Science*, 2021, 372, p. 1287 (secondo i quali «there is an urgent need to take coastal retreat more seriously as an option

for adapting to sea level rise (SLR) and as a strategy capable of providing positive outcomes, if planned ahead [...] managed retreat adds value in the context of irreversible long-term SLR. Retreat is typically framed and understood as a single action, largely used after events rather than preemptively, and considered as a last resort. However, implementing managed retreat constitutes a multidecadal sequence of actions (i.e., across pathways) including community engagement, vulnerability assessment, land use planning, active retreat, compensation, and repurposing»); A.G. KEELER ET AL., *Buyouts with rentbacks: a policy proposal for managing coastal retreat*, in *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 2022, 12, p. 646 ss., consultabile al link <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13412-022-00762-0.pdf>; R.O. SETTER ET AL., *Managing retreat for sandy beach areas under sea level rise*, in *Scientific Reports*, 2023, 13, 11920, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41598-023-38939-4> (i quali osservano: «there are three generic categories of SLR adaptation response: protect, accommodate, and retreat. Protection is the defense and reinforcement of the shoreline to maintain existing land area. Accommodation is a response where coastal risks are mitigated and coastal zones adapt by, for example, raising buildings. Retreat is the relocation of buildings and people out of hazardous coastal areas. While retreat can increase the long-term resilience of coastal communities, it is understudied and not applied as much as protection and accommodation. Most SLR responses without policy intervention would result in in situ adaptation because of the prioritization of short-term economic benefits, maintenance of status quo, and a lack of public support for retreat. However, there is a growing consensus that retreat will become an increasingly important strategy to adapt to SLR in many locations»); A. BISARO, G. GALLUCCIO, E. FIORINI BECKHAUSER ET AL., *Sea Level Rise in Europe: Governance context and challenges*, in B. VAN DEN HURK ET AL. (eds.), *Sea Level Rise in Europe: 1st Assessment Report of the Knowledge Hub on Sea Level Rise*, cit. (importanti, ivi, le seguenti considerazioni degli autori: «managed retreat as an adaptation strategy is also receiving increasing attention [...] in Europe, public financing for retreat or relocation measures, e.g. though buyouts or compensation of private property owners, has however been implemented only in a fragmented way through small-scale pilot projects, e.g. in the UK [...] or Germany [...] While public finance for such strategies can be rationalised on the basis of reducing overall costs of coastal protection to the public purse, it is important to consider the distributional implications of housing availability and affordability, employment opportunities, and facilitating collective relocation processes when implementing managed-retreat strategies [...] Buyouts and managed-retreat programmes should be carefully designed to avoid creating or exacerbating existing socio-spatial inequalities, particularly by ensuring that retreat does not disproportionately affect already disadvantaged areas, in terms of both areas that are retreated from and areas that will receive immigration from retreat initiatives. Additionally, providing practical and psychological support during the relocation process is essential in alleviating feelings of loss and in addressing cultural and psychological impacts [...] accelerated sea level rise could further reduce the window to act [...] In cases where retreat is a plausible future adaptation strategy, decision-makers often face the need to take preparatory action or decide whether to continue investment in the area long before public opinion may recognise the need for retreat. However, early action can allow more equitable and managed retreat in the long run [...] Despite adaptation options increasingly shifting from hazard protection to increasing coastal resilience [...] this shift often leans towards a risk-based approach, favouring managed retreat and accommodate options that tend to more negatively affect low-income or marginalised groups [...] without adequate compensation or support programmes, low-income households may face challenges in affording quality flood insurance or implementing flood-proofing measures [...] Another challenge is for inclusive coastal management and adaptation to ensure that community involvement is initiated at the outset of coastal decision-making processes [...] experiences on the German Baltic Sea coast show that managed retreat can be successfully negotiated to bring benefits to all major parties when conducted with inclusive participation»).

Il ritiro gestito è, per così dire, un concetto-ombrello.

Tale etichetta può infatti racchiudere differenti tipi di misure *in astratto* ipotizzabili.

Tra esse, in una prospettiva gradualistica di intensità crescente, ad esempio:

- la rimozione (demolizione, abbattimento) di strutture private (o parti di esse) realizzate sulla linea costiera illecitamente (contrasto all'abusivismo costiero), e/o di strutture pubbliche obsolete o non più adeguate (es. opere di difesa "rigide" ormai vetuste); ciò al fine di "liberare" la costa dal carico edilizio "patologico";

- l'introduzione, per il futuro, di divieti, limiti o autolimiti alla costruzione *ex novo* di nuove strutture (private o pubbliche) in una determinata area spaziale prossima alla costa, e/o alla fruizione di quest'ultima o di sue porzioni (per adibirla, ad es., ad area "cuscinetto" o inondabile); tali misure potrebbero essere accompagnate anche dalla proibizione di ampliamenti, ristrutturazioni, ricostruzioni, sostituzioni o manutenzioni straordinarie per le strutture già esistenti (queste ultime, in tal modo, verrebbero abbandonate una volta giunte alla fine del loro ciclo di vita); ciò al fine di innescare un progressivo e significativo arretramento, in aree retrostanti non a rischio, del carico edilizio "fisiologico" precedentemente collocato sulla costa, rispetto all'ubicazione di opere e costruzioni lecite ed utili;

- l'incentivazione all'abbandono o alla cessione delle strutture già esistenti da parte dei proprietari, con strumenti consensuali e su base volontaria;

altresì E. PRANZINI, *Difesa dei litorali o difesa delle spiagge?*, cit., pp. 29-30 (secondo cui «i pochi piani di adattamento al SLR si preoccupano di evitare le inondazioni da mare durante gli eventi estremi, in genere con la creazione di argini o l'innalzamento della viabilità costiera, ma questo non può risolvere i problemi generati da un livello del mare costantemente più alto [...] Un'analisi degli scenari futuri potrebbe dimostrare l'impossibilità di mantenere l'attuale assetto costiero e ogni strategia basata sulla conservazione della spiaggia, nella sua posizione ed estensione attuale, potrebbe rivelarsi fallimentare, con la perdita di tutti gli investimenti fatti. Al contrario, sarebbe opportuno attuare piani di adattamento e di arretramento, eventualmente con fasi intermedie che consentano il mantenimento delle attuali attività economiche (e sociali) pur con una graduale trasformazione in forme compatibili con gli scenari futuri e con le risorse economiche necessarie per il loro mantenimento. Data l'impossibilità di difendere tutte le spiagge italiane è necessario (ed urgente!) decidere in quali tratti esse dovranno essere mantenute, e con quali risorse, e in quali saranno più sostenibili strategie diverse, di adattamento o di arretramento, che dovranno comunque garantire ai cittadini un uguale, se non migliore, livello di vita, non solo economico ma anche sociale. Ma sono scelte che, politicamente, non pagano sul breve termine, ed è altamente probabile che la nostra risposta all'innalzamento del mare sarà tardiva e perdente».

- l'imposizione, con strumenti imperativi, di un obbligo di abbandono o di cessione delle strutture già esistenti da parte dei proprietari, con lo sfollamento di coloro che abitino nelle aree oggetto dello sgombero e la necessità di rilocalizzare strutture e persone in altre zone, in una con contestuali misure di compensazione o indennizzo⁶⁶.

⁶⁶ Il ventaglio delle misure possibili è molto articolato, anche oltre le tipologie suggerite nel testo. Non a caso, parte della dottrina afferma che l'espressione "ritiro gestito" andrebbe utilizzata al plurale, anziché al singolare: così C. HANNA, I. WHITE, B.C. GLAVOVIC, *Managed retreats by whom and how? Identifying and delineating governance modalities*, in *Climate Risk Management*, 2021, 31, 100278, consultabile al link <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096321000073> («to reflect its multifaceted nature [...] managed retreat should more accurately be addressed in the plural, as 'managed retreats' [...] Pluralising the term helps connote that this is a governance problem; there are many dimensions of retreats, each of which may have value in different circumstances. Fundamentally, managed retreats require a series of difficult decisions regarding who seeks to or should be relocated, why, when, how, where to, and at whose cost? [...] In this context, research examining the governance of managed retreats provides a foundation for carefully considering the various types of 'managed retreats'»). Ad esempio, molto analitica è la classificazione di misure possibili proposta, sul piano degli strumenti giuridici utilizzabili, dal Georgetown Climate Center (parte del Georgetown University Law Center) nel suo *Managed Retreat Toolkit*, consultabile in *open access* al link <https://www.georgetownclimate.org/adaptation/toolkits/managed-retreat-toolkit/introduction.html>: «*Planning Tools*» (quali: «Hazard Mitigation Plans; Coastal Management Plans; Local Comprehensive Plans; Climate Adaptation Plans; Long-Term or Visioning Plans; Post-Disaster Recovery and Redevelopment Plans; Managed Retreat or Relocation-Specific Plans; Wetlands Migration or Ecosystem-Specific Plans; Long-Range Transportation Plans»); misure relative alla questione «*Infrastructure*» (tra cui: «Design Modifications and Asset Protection; Asset Relocation and Realignment; Infrastructure Disinvestment»); «*Acquisition Tools*» (tra i quali: «Voluntary Buyouts; Open Space Acquisitions; Conservation Land Trusts; Land Swaps; Leasebacks; Life Estates and Future Interests»); «*Regulatory Tools*» (quali: «Setbacks and Buffers; Development Permit Conditions; Zoning and Overlay Zones»); «*Market-Based Tools*» (quali i programmi di incentivazione «Transfer of Development Rights»). Questa classificazione è ripresa, con adattamenti, nella *Technical guide on sea level rise* pubblicata on line nel 2025 dall'UNFCC, consultabile al link <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/WIM%20ExCom%20sea%20level%20rise.pdf> (v. *ivi* il par. 4.4., intitolato *Retreat*, e la Tabella 2): l'UNFCC sottolinea che il ritiro gestito «*can be voluntary or mandatory for the people involved. They may be used as a preventive measure or in response to climate and environmental hazards such as coastal erosion and sea level rise. Managed retreat can be implemented at different scales, from households to communities, to villages and cities. Managed retreat can rely on a range of tools, from property acquisitions (e.g. buyouts) to land-use planning and zoning regulations (e.g. rezoning residential land and abandonment), or a combination of approaches*». A queste misure si aggiungono gli strumenti autoritativi di acquisizione coattiva (come le espropriazioni con indennizzo), come evidenziato ad es. da J. LAWRENCE ET AL., *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, cit., secondo cui «reconceptualising managed retreat as a strategic, first-best option [...] will likely require *compulsory property acquisition* [...] governments are legally obliged to compensate property owners in such circumstances»; secondo S. GROSS, *Managed Retreat and the Life Estate: A Practical Path Forward for Coastal Communities*, in *Virginia Coastal Policy Center*, 2019, 49,

Va sottolineato che il ritiro gestito viene riferito normalmente a misure con effetti permanenti e strutturali, non solo temporanei⁶⁷.

consultabile al link <https://scholarship.law.wm.edu/vcpclinic/49>, «buyback programs are an insufficient substitute to eminent domain»; lo strumento dell'esproprio con indennizzo è richiamato anche dallo Studio UE EuroSION, citato *supra* nel testo. Si vedano inoltre le misure di «setbacks and rolling easements», «preventing private coastal armoring», «rebuilding restrictions», «uninhabitability», «eminent domain», esaminate da A. SIDERS, *Managed coastal retreat: a legal handbook on shifting development away from vulnerable areas*, Columbia Center for Climate Change Law, Columbia Law School, 2013, consultabile al link <https://climate.law.columbia.edu/sites/default/files/content/docs/Siders-2013-10-Managed-Coastal-Retreat.pdf>. Di notevole interesse è anche il caso giurisprudenziale (relativo alla Francia) esaminato da M.-L. LAMBERT, L. STAHL, A. BERNARD-BOUSSIÈRES, *Risques littoraux : à la recherche d'une, " juste " indemnisation par le fonds Barnier - Réflexions à propos de la décision QPC n° 2018-698 QPC du 6 avril 2018, Syndicat secondaire Le Signal*, in *HAL Open Science*, 2020, consultabile al link <https://shs.hal.science/halshs-01943410/document>, ove gli strumenti giuridici di intervento vengono nettamente differenziati a seconda del fatto che l'esposizione al rischio concerna solo l'erosione o invece la sommersione per l'innalzamento del livello del mare e gli eventi meteorologici estremi.

⁶⁷ Si veda il recente Rapporto pubblicato dalla OCEAN & CLIMATE PLATFORM, *Managed Retreat: Preparing Coastal Cities for Sea Level Rise*, Special Report, 2025, consultabile al link https://bit.ly/managed_retreat_slr_seaies, il quale così sintetizza il concetto di ritiro gestito e le sue dimensioni problematiche (corsivi aggiunti in enfasi): «Throughout the world, in a high-emission scenario, sea levels could increase by more than a metre by the year 2100. This progressive increase, combined with sudden and extreme climate events (strong tides, storms, tropical cyclones, etc.) is threatening coastal cities with loss of land, flooding, erosion, salinisation of soils, and the degradation of ecosystems. [...] one thing is certain: sea level rise is irreversible over the coming hundreds if not thousands of years. Faced with the inevitability of this phenomenon, certain areas will become uninhabitable and the relocation of people, buildings, infrastructures and activities will sometimes be inevitable [...] Unlike emergency management, managed retreat is defined as a planned effort to permanently relocate people, assets, and infrastructure away from areas at risk. The notion of "managed retreat" in fact covers a wide range of measures that can be developed and coordinated according to the current or future situation of a locality. Managed retreat includes public policies such as: compensation and buyouts of private properties, mandatory resettlements, and revision of urban planning to provide setback zones, restrictions on rebuilding, and downzoning to encourage decreases in asset and population exposure over time in hazardous areas [...] While protective measures (dykes, sand replenishment, etc.) can provide temporary safety for people and assets, their effectiveness diminishes with the acceleration of sea level rise and the intensification of extreme weather events. Accordingly, the risk of protective structures being breached or overtopped is a serious threat to communities and infrastructure. Such measures can also have negative or unintended effects. They can disrupt the movement of sediment along the coast and exacerbate erosion in neighbouring locations. In addition, protective measures tend to create a false sense of security among populations and encourage them to continue to build houses and develop activities behind defences, despite the increasing risks. Lastly, protective measures incur costs pertaining to construction, maintenance and improvements, and are thus becoming more and more inaccessible for many municipalities. Compared to the economic, social and environmental costs of maintaining infrastructures and populations in vulnerable areas, managed retreat is sometimes a wiser option over time. When prepared and inclusive, managed retreat may be the most appropriate measure for reducing risk exposure [...] Managed retreat does not exclude other

Se si esaminano i casi concreti di ritiro gestito sinora sperimentati in vari Paesi, a livello statale, regionale o locale, in ambito extra-europeo ed europeo, può notarsi che il ritiro gestito viene spesso praticato (incontrando una maggiore disponibilità all'accettazione da parte dei destinatari) in contesti post-disastro (come strategia residuale e reattiva) piuttosto che pre-disastro (come strategia precauzionale e proattiva), anche se la sua utilità strategica emergerebbe al massimo grado *ex ante* anziché *ex post*; esso richiede la messa in campo di strumenti finanziari di cui spesso gli attori pubblici o privati non sono sufficientemente provvisti; pone problemi di natura distributiva, con rischi di diseguaglianze, discriminazioni, sperequazioni, marginalizzazioni, problematiche a livello psicologico e sociale; esige processi profondi e articolati di informazione, coinvolgimento, consultazione, partecipazione e co-costruzione con le comunità e gli individui interessati, scontrandosi altrimenti con la diffidenza, il disinteresse o l'aperta opposizione degli interessati, a partire dai proprietari e dalle categorie produttive; necessita di pianificazione e *governance* su scale temporali e spaziali ampie, di forme di coordinamento interistituzionale e interamministrativo, dell'integrazione istruttoria di dati, proiezioni, stime e valutazioni scientifiche robuste all'interno dei procedimenti decisionali; tutto ciò spiega come mai, sul piano effettivo dello *status quo*, finora il ritiro gestito sia rimasto una sorta di *rara avis* o di *ultima Thule*⁶⁸.

strategies, and combinations of solutions can be phased through time and space. In the short term, existing defences can be maintained to ensure the safety of populations and their assets while preparing over the medium and long terms to move infrastructure and inhabitants to safer areas further inland [...] Managed retreat often reveals inequalities that already exist within a locality, and when overlooking the most vulnerable groups, it is likely to aggravate them. This is the case when it comes to sharing the cost of relocations between households, in particular the payment of compensation to main and second-home owners. Yet, managed retreat can be an opportunity to correct such inequalities. To be acceptable, managed retreat strategies must reflect the aspirations of communities by offering them new opportunities on the coast and in the hinterland». Il suddetto *Report* affronta compiutamente alcune domande fondamentali: «*Why?*» (perché il ritiro gestito deve essere preferito); «*Where?*» (la sua scala spaziale: «What do we relocate?»; «Where do we undertake relocation?»; «*When?*» (la sua scala temporale: «What do we want to achieve?»; «What are the solutions?»; «How to ensure implementation?»; «How to stay on track?»; «*How?*» (come rendere sostenibile il ritiro gestito, rispetto ai seguenti assi: «Governance»; «Social Justice»; «Stakeholder Engagement»; «Funding»).

⁶⁸ Si v. sul punto la letteratura citata nelle precedenti note 65, 66 e 67, cui *adde* M. PECCHIOLI, *La protezione delle coste da parte della pubblica amministrazione tra tutela e battute d'arresto: un'analisi in chiave comparata*, nel presente Fascicolo di questa *Rivista*; l'Autrice esamina le esperienze di ritiro gestito tentate in Francia e in Australia, evidenziando che il *managed retreat* non solo pone complesse questioni economiche e sociali, ma incide in termini pregiudizievoli sulla proprietà privata, diritto protetto dalle fonti sovranazionali in materia di diritti umani, dalla

Se questa ritrosia verso il ritiro gestito si manifesta *de facto*, occorre però chiedersi se sia sostenibile *de iure*.

A giudizio di chi scrive, non lo è.

La letteratura scientifica è concorde nel senso che gli approcci “difensivi” sono tarati sul breve termine, mentre il ritiro gestito è l’opzione più efficace e adeguata nel medio-lungo termine.

Questo significa che gli attuali interventi di difesa:

- da un lato, impegnano ingenti risorse (economiche ed ecologiche) in una prospettiva effimera o, comunque, limitata all’orizzonte temporale in cui si muovono gli interessi delle generazioni presenti, a fronte della preoccupazione dei rappresentanti delle istituzioni di non assumere decisioni impopolari nel periodo del loro mandato elettorale (si tratta di un’altra epifania della ben nota sindrome NIMTO – *not in my terms of office*);

- dall’altro, reciprocamente, scaricano il problema dell’innalzamento del livello del mare sulle generazioni future, attualmente senza voce, le quali si troveranno costrette ad affrontarlo con opzioni a disposizione molto più ridotte e più costose;

- ciò è tanto più grave ove si consideri, soprattutto con riferimento alle previsioni drammatiche sull’innalzamento del livello del mare, che strategie limitate alla riduzione del rischio a breve termine possono compromettere strategie di adattamento efficace a lungo termine⁶⁹.

Il mutamento del quadro costituzionale italiano, con la novella degli artt. 9 e 41 introdotta nel 2022, ha tuttavia codificato un imperativo *mandato ecologico intergenerazionale*, che si impone come vincolo in capo a tutte le istituzioni pubbliche, come affermato dalla Corte costituzionale nella sentenza

Costituzione e dalla legislazione statale, il che rende molto delicato il bilanciamento con l’interesse pubblico a una gestione della costa che preservi gli ecosistemi e la vita umana, disincentivando finora le amministrazioni pubbliche dal ricorrere su larga scala al ritiro gestito; l’Autrice si mostra a favore delle proposte, avanzate in dottrina, di un abbandono delle proprietà costiere effettuato con strumenti coattivi, ma in forma graduale, con distribuzione dell’onere su più generazioni nel tempo e supportato dal sistema di solidarietà finanziaria nazionale, ritenendo eccessivamente ottimistici e comunque insufficienti gli approcci basati sul mercato; dopo aver sottolineato la necessità di passare dalla reazione *ex post* all’anticipazione, l’Autrice auspica un cambiamento dei modelli di governance, puntando su co-apprendimento e coinvolgimento del maggior numero possibile di stakeholders; infine, evidenzia l’opportunità di riconsiderare la proprietà privata nel suo rapporto con la pianificazione territoriale pubblica.

⁶⁹ A.G. KEELER, D.E. McNAMARA, J.L. IRISH, *Responding to sea level rise: Does short-term risk reduction inhibit successful long-term adaptation?*, in *Earth’s Future*, 2018, 6, p. 618 ss.

del 13 giugno 2024, n. 105 sul decreto “Priolo”⁷⁰; tale mandato si ascrive ai doveri inderogabili⁷¹ di protezione⁷² gravanti sui pubblici poteri, in termini di garanzia delle possibilità anche per le generazioni future di soddisfare i loro bisogni fondamentali in un rapporto equilibrato con le possibilità di cui dispongono le generazioni presenti.

Si tratta di un approccio in linea con una consolidata giurisprudenza della stessa Consulta (particolarmente sviluppata in materia di bilancio) che impone ai pubblici poteri la presa in carico anche dell’interesse delle future generazioni in sede decisionale, in base al principio di equità (e solidarietà) intergenerazionale: in questo senso si è affermato, ad es., che «l’equità intergenerazionale comporta [...] la necessità di non gravare in modo sproporzionato sulle opportunità di crescita delle generazioni future, garantendo loro risorse sufficienti per un equilibrato sviluppo», richiedendo ai pubblici poteri di operare responsabilmente

⁷⁰ § 5.1.2. *cons. dir.* (corsivi aggiunti in enfasi): «La riforma del 2022 *consacra direttamente nel testo della Costituzione il mandato di tutela dell’ambiente*, inteso come bene unitario, comprensivo delle sue specifiche declinazioni rappresentate dalla tutela della biodiversità e degli ecosistemi, ma riconosciuto in via autonoma rispetto al paesaggio e alla salute umana, per quanto ad essi naturalmente connesso; e *vincola così, esplicitamente, tutte le pubbliche autorità ad attivarsi in vista della sua efficace difesa*. Peculiare è, altresì, la prospettiva di tutela oggi indicata dal legislatore costituzionale, che *non solo rinvia agli interessi dei singoli e della collettività nel momento presente, ma si estende anche [...] agli interessi delle future generazioni*: e dunque di persone ancora non venute ad esistenza, ma *nei cui confronti le generazioni attuali hanno un preciso dovere di preservare le condizioni perché esse pure possano godere di un patrimonio ambientale il più possibile integro*, e le cui varie matrici restino caratterizzate dalla ricchezza e diversità che lo connotano. Per altro verso, la tutela dell’ambiente – *nell’interesse, ancora, dei singoli e della collettività nel momento presente, nonché di chi ancora non è nato* – *assurge ora a limite esplicito alla stessa libertà di iniziativa economica*, il cui svolgimento non può «recare danno» – oltre che alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana, come recitava il testo previgente dell’art. 41, secondo comma, Cost. – alla salute e all’ambiente. *Di tali chiare indicazioni del legislatore costituzionale – lette anche attraverso il prisma degli obblighi europei e internazionali in materia – questa Corte è chiamata a tenere puntualmente conto*». Sulla sentenza n. 105/2024, v. di recente M. PECCHIOI, *The ‘Priolo case’ in the light of the 2022 Italian constitutional reform: historic judgment of deadlock for the progression of environmental law?*, in *Italian Journal of Public Law*, n. 1/2025, p. 342 ss.; A. GUSMAI, *Valori “tiranni”, bilanciamenti instabili e tutela ambientale dopo la sentenza Priolo*, in questa *Rivista*, n. 2/2024, p. 377 ss.; M. CARDUCCI, *Il duplice “mandato” ambientale tra costituzionalizzazione della preservazione intergenerazionale, neminem laedere preventivo e fattore tempo. Una prima lettura della sentenza della Corte costituzionale n. 105 del 13 giugno 2024*, in *DPCE on line*, 25 giugno 2024.

⁷¹ Sia consentito un rinvio a M. MONTEDURO, *Doveri inderogabili dell’amministrazione e diritti inviolabili della persona: una proposta ricostruttiva*, in *P.A. Persona e Amministrazione*, 2020, p. 543 ss.

⁷² Sui quali v. di recente F. GALLARATI, *Gli obblighi costituzionali di protezione: studio comparato sul lato “dimenticato” dei diritti fondamentali*, in *Rivista AIC*, n. 2/2024.

nel presente «senza lasciare “eredità” finanziariamente onerose e indefinite ai loro successori e ai futuri amministrati» (Corte Cost., sentenza n. 18/2019); poiché i «risultati» delle scelte effettuate oggi saranno «imputati alle collettività amministrate succedentisi nel tempo», occorre pertanto la «definizione di una proporzione accettabile dei sacrifici imposti alle future generazioni di amministrati» (Corte cost., sentenza n. 115/2020)⁷³.

Lo stesso concetto di interesse pubblico può essere, al fondo, riletto in maniera convincente sotto questa luce: l'interesse è autenticamente pubblico se è in grado di fornire stabilità e coerenza nel tempo alla dialettica intergenerazionale. Ha esplicitato tale assunto, già alla fine del secolo scorso, il *Conseil d'Etat* francese nel suo *Rapport public 1999* dedicato alla nozione di *intérêt général*: nel definire «l'interesse pubblico» come «sintesi tra gli interessi che si esprimono in seno alla società civile», il *Conseil d'Etat* affermava che «una coalizione di interessi individuali [...] privilegia più spesso le esigenze di breve termine [...] non permette, in maniera spontanea, di sprigionare al contempo l'optimum economico e l'optimum sociale»; per «contribuire a superare gli egoismi territoriali», dunque, l'interesse pubblico deve necessariamente «prendere in conto gli interessi delle future generazioni», perché «solo un interesse pubblico così concepito è effettivamente in grado di apportare alla gestione della cosa pubblica la coerenza necessaria a mantenere, e se possibile rafforzare, il legame sociale»⁷⁴.

⁷³ Anche la giurisprudenza contabile e quella amministrativa si pongono nel medesimo solco della giurisprudenza costituzionale. Si è affermato, ad esempio, che «la solidarietà evocata non è solo quella tra i cittadini in un dato momento della vita della Repubblica, ma quella dinamica e intergenerazionale che deve sussistere per garantire l'ordinato sviluppo della vita democratica dello Stato» (Corte dei Conti Campania, Sez. contr., Ord. 28 febbraio 2018, n. 70); che «il territorio [...] è un valore da proteggere e salvaguardare a tutela delle generazioni future. È l'ambiente in cui vivrà l'umanità nel futuro prossimo e remoto [...] La promozione degli assetti ambientali, paesaggistici e territoriali orientati allo sviluppo della persona umana (non solo degli esseri attualmente viventi, bensì anche delle generazioni future) è un obiettivo che deve perseguire un'Amministrazione di qualità, buona, indipendente e imparziale» (Corte dei Conti Umbria, Sez. giurisdiz., Sent. 30 novembre 2022, n. 104); che «il principio dello “sviluppo sostenibile”, lungi dall'imporre la progressiva estensione dello sfruttamento edilizio del territorio, per garantire una buona qualità della vita ai cittadini ed assicurare i diritti delle generazioni future non può che condurre a privilegiare la salvaguardia dell'ambiente e dell'integrità del paesaggio rispetto all'incremento delle costruzioni» (Cons. Stato, Sez. III, 29 aprile 2025, n. 3598).

⁷⁴ CONSEIL D'ETAT, *Rapport public 1999. Jurisprudence et avis de 1998. L'intérêt général* [Études & Documents n. 50], La Documentation française, Paris, 1999, ed ivi la sezione II, intitolata *Réflexions sur l'intérêt général*, p. 239 ss., Il *Rapport* è consultabile al link <https://www.conseil-etat.fr/Media/contenu-froid/documents/rapports-etudes/rapports-et-etudes/rapport->

L'approccio della Corte costituzionale italiana è in piena sintonia anche con quello fatto proprio dalla sentenza della Corte costituzionale tedesca (*Bundesverfassungsgericht*) del 24 marzo 2021, nel noto caso *Neubauer*. Ivi si è affermato che «la Costituzione richiede la preservazione nel tempo della libertà garantita dai diritti fondamentali e una distribuzione proporzionata delle opportunità di libertà tra le generazioni. Nella loro dimensione soggettiva, i diritti fondamentali – in quanto garanzie intertemporali della libertà – proteggono dal trasferimento unilaterale al futuro di oneri», in modo da «lasciare alle generazioni future una scelta diversa da quella dell'austerità radicale»; in questa visione, azioni o omissioni delle autorità pubbliche che determinino «una minaccia irreversibile» rispetto all'«esercizio futuro della libertà garantita dai diritti fondamentali» comportano «un effetto anticipato simile a quello di un'interferenza» sulle «possibilità che resteranno nel futuro di esercitare realmente la libertà protetta dai diritti fondamentali», sicché occorre che il «rischio di perdite future di libertà» venga giustificato e proporzionato in misura «tollerabile» e non diventi un «fardello schiacciante»⁷⁵.

Continuare perciò a dequotare il ritiro gestito a misura eccezionale, residuale, subottimale, mantenendo la priorità sugli interventi di difesa, significherebbe semplicemente sacrificare gli interessi – nel lungo termine – delle generazioni future a quelli – nel breve termine – delle generazioni presenti (o meglio, di una parte minoritaria di queste ultime, rappresentata soprattutto dai proprietari di immobili ubicati in aree a ridosso della costa): tuttavia, questo è antigiuridico perché contrasta con l'imperativo costituzionale di tutelare, non solo, ma «anche», gli interessi delle future generazioni, in modo che vi sia un ragionevole ed equo contemperamento di questi ultimi con gli interessi delle generazioni presenti.

L'antigiuridicità emerge anche sotto un altro profilo.

Il ritiro gestito è una strategia che libera spazi costieri sinora gravati dal carico edilizio e infrastrutturale, facendo arretrare la pressione antropica in zone retrostanti e consentendo alla natura di espandere le sue dinamiche spontanee

1999_considerations-generales.pdf (le citazioni nel testo sono tratte da p. 354; la traduzione in italiano dall'originale in lingua francese è di chi scrive, rendendo in italiano con «interesse pubblico» il concetto francese di «intérêt général»).

⁷⁵ La sentenza sul caso *Neubauer* è consultabile, in lingua inglese, al link https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Downloads/EN/2021/03/rs20210324_1bvr265618en.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (la traduzione in italiano è di chi scrive).

negli spazi liberati: la letteratura scientifica concorda sul fatto che il ritiro gestito, per queste ragioni, eleva notevolmente la resilienza costiera.

Marginalizzare, sottoutilizzare o evitare il ritiro gestito, dunque, significa vulnerare la resilienza degli ecosistemi nel tempo.

Come si è tentato di dimostrare in altra sede, nel momento in cui la resilienza emerge compiutamente come principio giuridico⁷⁶, la sua lesione implica l'illegittimità degli atti (o dei comportamenti omissivi) contrastanti con tale principio.

Da tutto ciò discende, sempre a sommosso avviso di chi scrive, la necessità di porre decisamente al centro del dibattito giuridico la prospettiva del ritiro gestito, da ritenersi doverosa anche sul piano costituzionale.

Come si è detto, questo non significa affatto abbandonare le strategie di difesa delle coste, ma affiancare ad esse il ritiro gestito, riconoscendo pari dignità tra le prime, idonee nella scala temporale di breve termine, e il secondo, necessario nella scala temporale di medio-lungo termine.

Né si possono trascurare i molteplici ostacoli e problemi che il ritiro gestito incontra⁷⁷: tuttavia, essi non sono insuperabili.

Si pensi ad esempio, all'opposizione dei proprietari di edifici situati sulla costa: se le stime sull'innalzamento del livello del mare, divulgate con un'informazione corretta e trasparente, consentono di ipotizzare per una data area costiera la parziale o totale sommersione nei decenni successivi, il valore immobiliare di quegli edifici calerà sempre più, così come diverrà sempre più difficile stipulare contratti assicurativi o ottenere prestiti con garanzia ipotecaria a causa dell'incremento dei rischi climatici⁷⁸, di fronte a un progressivo

⁷⁶ Sia consentito un rinvio a M. MONTEDURO, *Ma che cos'è questa «resilienza»? Un'esplorazione del concetto nella prospettiva del diritto delle amministrazioni pubbliche*, in questa Rivista, n. 1/2023, p. 4 ss.

⁷⁷ Si v. sul punto anche M.T. GIBBS, *Why is coastal retreat so hard to implement? Understanding the political risk of coastal adaptation pathways*, in *Ocean & Coastal Management*, 2016, 130, p. 107 ss.

⁷⁸ Tendenze di questo tipo cominciano ad essere percepite e studiate, sebbene la letteratura ancora non sia consolidata né unanime. Cfr. A. BERNSTEIN, M.T. GUSTAFSON, R. LEWIS, *Disaster on the horizon: The price effect of sea level rise*, in *Journal of Financial Economics*, 2019, 134, 2, p. 253 ss.; D. RODZIEWICZ ET AL., *Housing market impairment from future sea-level rise inundation*, in *Environment Systems and Decisions*, 2022, 42, p. 637 ss. D.E. MCNAMARA ET AL., *Policy and market forces delay real estate price declines on the US coast*, in *Nature Communications*, 2024, 15, 2209, consultabile al link <https://www.nature.com/articles/s41467-024-46548-6.pdf>, osservano che gli effetti depressivi del *sea level rise* sui valori immobiliari degli immobili costieri sono attenuati, ad oggi, dai massicci sussidi per la realizzazione di opera di difesa costiera, come il

deprezzamento del valore, al crescere dei pericoli per gli immobili (e dei relativi costi di manutenzione) e per le persone, i proprietari inizialmente contrari potrebbero valutare con maggior favore, nel tempo, offerte di acquisto pubblico e di rilocalizzazione in altre aree, e persino espropriazioni ove l'indennizzo assuma una consistenza significativa.

Oppure si pensi al problema del reperimento delle risorse finanziarie, necessarie per sovvenzionare il ritiro gestito. È vero che esse sono scarse; tuttavia, se i pubblici poteri iniziassero a ridurre progressivamente quelle – molto ingenti – che attualmente destinano in maniera preponderante alle strategie “difensive”, allora sarebbe possibile incrementare le prime in misura proporzionale, senza con ciò compromettere l'equilibrio dei bilanci pubblici.

Restano cruciali, in ogni caso, i problemi legati all'eguaglianza, alla non discriminazione, all'inclusione, alla partecipazione, all'informazione.

Dal punto di vista del diritto amministrativo, è l'esercizio della discrezionalità amministrativa a venire in gioco, attraverso un'applicazione dei principi dell'azione amministrativa, tra cui quelli di imparzialità e di proporzionalità declinati in prospettiva intergenerazionale, in modo da incorporare nella fase istruttoria i fatti (dati certi e previsioni probabili) avvalorati a livello scientifico e nel bilanciamento non solo gli interessi delle generazioni presenti (considerando le diverse categorie di soggetti incisi e le diverse comunità territoriali) ma anche quelli delle generazioni future.

Lo stesso diritto amministrativo dispone di un ampio ventaglio di strumenti per articolare, in termini concreti, opportune strategie di ritiro gestito nelle aree costiere: poteri regolamentari, piani, programmi, accordi amministrativi, contratti pubblici, sovvenzioni, concessioni e autorizzazioni condizionali, provvedimenti di autotutela, atti ablatori, poteri di ordinanza, etc.

È stato stimato (da uno studio della Banca Mondiale) che entro il 2100, considerando l'innalzamento del livello del mare prevedibile in scenari ad alte emissioni, per le opere di difesa delle coste verranno spesi globalmente oltre 18 trilioni di dollari; ciò nonostante, appena un terzo delle coste mondiali potrà

ripascimento delle spiagge, che di riflesso mantengono artificialmente alto il prezzo degli edifici sulla costa avvantaggiati da tali opere; si tratta di una sorta di bolla immobiliare, potenzialmente pronta ad esplodere con l'aggravarsi dei rischi di inondazione.

essere protetto; per gli altri due terzi della linea costiera, invece, la protezione non sarà più una strategia sostenibile⁷⁹.

Si porrà perciò il problema di *decidere quali aree costiere difendere e quali liberare*: le limitate risorse disponibili imporranno scelte non indolori. Tra i parametri da considerare per tali scelte vi saranno gli oneri non solo economici, ma anche sociali ed ecologici, da sopportare; ad esempio, poiché per le aree costiere densamente urbanizzate o per le grandi infrastrutture ubicate sulla costa si ritiene più problematico, in genere, il ritiro gestito, su queste porzioni di costa potrebbero concentrarsi gli investimenti in opere di difesa, mentre le aree costiere relativamente meno popolate e infrastrutturate sarebbero sedi privilegiate per uno *strategic retreat*. Il ritiro gestito non implica un disinteresse per le aree interessate (che anzi saranno oggetto di piani, progetti, finanziamenti); si tratta piuttosto di un investimento che, se effettuato tempestivamente, eviterà di caricare sulle spalle delle generazioni future costi economici, sociali ed ambientali sproporzionati⁸⁰.

⁷⁹ R.J. NICHOLLS ET AL., *Global investment costs for coastal defense through the 21st Century*, World Bank Group, Policy Research Working Paper 8745, 2019, consultabile al link <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/b6166066-80b1-52e4-86d0-797c1feb92de/download>.

⁸⁰ Si veda, per chiarezza e sintesi su questi aspetti, E. PRANZINI, *La strategia di Noè. Come adattarsi al mare che avanza*, cit. Il titolo del libro è suggestivo, perché assume a paradigma, a fronte del drammatico problema dell'innalzamento del livello del mare, la figura biblica di Noè, il quale, su ispirazione divina (e non condizionato da esigenze di consenso elettorale a breve termine, come osserva ironicamente Pranzini), a fronte del levarsi catastrofico delle acque non tentò di difendersi dal diluvio con opere di difesa, ma abbandonò la propria casa rifugiandosi in un luogo sicuro, l'Arca). Pranzini sottolinea altresì come le decisioni sul ritiro gestito, per poter essere efficaci, debbano essere assunte ora; rinviarle significherebbe solo chiudere gli occhi di fronte alla realtà, per essere poi costretti a prenderle in emergenza post-disastri, senza preparazione adeguata, discussione partecipata, organizzazione; ed evidenzia come il problema riguardi anche l'Italia, per la sua notevole estensione costiera e le problematiche specifiche del contesto mediterraneo e italiano. Sulla difficoltà di realizzare il ritiro gestito in aree densamente popolate, v. ad es. A.R. SIDERS ET AL., *The case for strategic and managed climate retreat*, cit.; OCEAN & CLIMATE PLATFORM, *Managed Retreat: Preparing Coastal Cities for Sea Level Rise*, cit., secondo cui «while the maintenance and improvement of defensive structures in highly urbanised and densely populated areas is justifiable, managed retreat may be preferable considering the economic and social costs, in areas that are less densely populated and less urbanised». Vi sono tuttavia opinioni secondo cui anche le *megacities* costiere dovrebbero, o potrebbero, pianificare il ritiro gestito: v. P. PLASTRIK, J. CLEVELAND, *Can it Happen Here? Improving the Prospect for Managed Retreat by US Cities*, Tamworth, Innovation Network for Communities, 2019, consultabile al link <https://adaptation.ei.columbia.edu/sites/default/files/content/Managed-Retreat-Report-March-2019.pdf>; B. DOBERSTEIN, A. TADGELL, A. RUTLEDGE, *Managed retreat for climate change adaptation in coastal megacities: A comparison of policy and practice in Manila and Vancouver*, in *Journal of Environmental Management*, 2020, 253, 109753.

5. Un'annotazione conclusiva

Deve conclusivamente segnalarsi una lacuna, con l'auspicio che essa venga presto colmata.

Nella letteratura giuspubblicistica⁸¹ italiana non si riscontrano, ad oggi, studi dedicati all'analisi giuridica delle questioni poste dall'innalzamento del livello del mare (considerato come problema *ex se*, al di là della sua connessione con il più arato tema dell'erosione costiera⁸²); né indagini organiche circa il ritiro gestito⁸³, gli strumenti giuridici in cui esso può tradursi e il suo rapporto con la prospettiva intergenerazionale introdotta nell'ordinamento a livello costituzionale.

Questa lacuna dottrinale stride sia con la portata e la gravità della sfida, destinata a rappresentare uno degli snodi più critici per la transizione ecologica nell'immediato futuro e per l'intero secolo, sia con l'attenzione che il tema riceve nella letteratura giuridica in altri Paesi e a livello internazionale.

Basti solo considerare che, già dagli inizi dello scorso decennio, il Georgetown Climate Center (nell'ambito del Georgetown University Law Center) ha sviluppato il suo *Managed Retreat Toolkit*⁸⁴; il Sabin Center for Climate Change Law (parte della Columbia Law School e affiliato alla Columbia Climate School) organizza da anni conferenze periodiche sui profili giuridici del *managed retreat* (di recente nel 2019⁸⁵, nel 2021⁸⁶ e nel 2023⁸⁷; in precedenza, si segnala il Seminario⁸⁸ in cui fu presentato l'importante *Handbook* giuridico del 2013 di Anne Siders⁸⁹, mettendo sin da allora a fuoco alcune questioni cruciali e

⁸¹ Vi sono, invece, numerosi studi nella letteratura internazionalistica: v. *supra*, note 28 e 29.

⁸² Sull'erosione costiera vi è una significativa, anche se non copiosa, letteratura giuridica: v. *supra*, nota 45.

⁸³ Con l'eccezione dei riferimenti al ritiro gestito, soprattutto rispetto alle esperienze di Francia e Australia, contenuti nel già citato contributo di M. PECCHIOLE, *La protezione delle coste da parte della pubblica amministrazione tra tutela e battute d'arresto: un'analisi in chiave comparata*, cit., su cui v. *supra*, nota 68.

⁸⁴ V. *supra*, nota 66.

⁸⁵ <https://adaptation.climate.columbia.edu/content/what-point-managed-retreat-resilience-building-coastal-zone>.

⁸⁶ <https://adaptation.climate.columbia.edu/content/2021-conference-homepage>.

⁸⁷ <https://adaptation.climate.columbia.edu/managed-retreat-2023>.

⁸⁸ <https://adaptation.climate.columbia.edu/content/legal-issues-managed-coastal-retreat>.

⁸⁹ A. SIDERS, *Managed coastal retreat: a legal handbook on shifting development away from vulnerable areas*, cit.

delineando i principali strumenti giuridici di intervento⁹⁰); numerosi sono i contributi giuridici pubblicati in lingua straniera con riferimento al *sea level rise* e al *managed retreat*⁹¹.

Ai giuristi italiani si dischiude dunque un cammino di ricerca interdisciplinare da percorrere collettivamente, nella consapevolezza

⁹⁰ Per l'elenco di tali questioni, si rinvia al già menzionato link <https://adaptation.climate.columbia.edu/content/legal-issues-managed-coastal-retreat>: «Retreat from where? What degree of probability and severity of hazards would justify retreat? What are habitability thresholds, and do those thresholds differ culturally? When retreat? Do you retreat only after a disaster hits, or do you do it before? Retreat voluntary or forced? Do people have a choice, do you ask or tell? Is it done on an individual household or community basis? Retreat total or partial? Entire area, or will some uses remain? If applied, is it applied to everything or damaged structures? Retreat to where? Are the places that receive people, do they have to consent? How important is it that the receiving area can support the same level of livability? Does the government use eminent domain? Should places be pre-designated as receiving zones? In order to avoid retreat, what degree of adaptation will be carried out? (Ex: hard armoring of coastlines). Who decides all of this? How much agency do individuals and family have? What kind of compensation is provided to displace property owners? Is buyout at pre-disaster value or post-disaster value? Is the compensation enough for people to buy a new house or relocate a business? Who pays? General federal taxpayer revenue; state and local governments?». Per l'elenco riassuntivo delle tipologie di strumenti, si veda *ivi*, la Tabella 1.

⁹¹ Solo a titolo esemplificativo, cfr.: M. HIGGINS, *Legal and Policy Impacts of Sea Level Rise to Beaches and Coastal Property*, in *Sea Grant Law & Policy Journal*, 2008, 1, p. 43 ss.; J.P. BYRNE, *The Cathedral Engulfed: Sea-Level Rise, Property Rights, and Time*, in *Louisiana Law Review*, 2012, 73, p. 69 ss.; J.R. NOLON, *Regulatory Takings and Property Rights Confront Sea Level Rise: How Do They Roll?*, in *Widener Law Journal*, 2012, p. 735 ss.; C.J. MCGUIRE, *Adapting to Sea Level Rise in the Coastal Zone: Law and Policy Considerations*, Routledge, New York, 2013; T. O'DONNELL, L. GATES, *Getting the balance right: A renewed need for the public interest test in addressing coastal climate change and sea level rise*, in *Environmental and Planning Law Journal*, 2013, 30, 3, p. 220 ss.; S.B. HECHT, *Taking Background Principles Seriously in the Context of Sea-Level Rise*, in *The Vermont Law Review*, 2015, 39, p. 781 ss.; E. NOVACK, *Resurrecting the Public Trust Doctrine: How Rolling Easements Can Adapt to Sea Level Rise and Preserve the United States Coastline*, in *Boston College Environmental Affairs Law Review*, 2016, 43, 2, p. 575 ss.; M.-L. LAMBERT, L. STAHL, A. BERNARD-BOUSSIÈRES, *Risques littoraux*, cit.; K. SPIDALIERI, *Where the Wetlands Are—And Where They Are Going: Legal and Policy Tools for Facilitating Coastal Ecosystem Migration in Response to Sea-Level Rise*, in *Wetlands*, 2020, 40, p. 1765 ss.; J-F. STRUILLLOU ET AL., *Les enjeux juridiques de la transition écologiques des territoires menacés par la montée des eaux. Droit et usage du droit. Note de synthèse*, IERDJ-Institut des Études et de la Recherche sur le Droit et la Justice, DCS-Droit et Changement social, 2024, in *HAL Open Science*, 2 Jan 2025, consultabile al link <https://hal.science/hal-04861815/document>. Circa il *managed retreat*, oltre ai già citati A. SIDERS, *Managed coastal retreat: a legal handbook*, cit., D.J. LAWRENCE ET AL., *Implementing Pre-Emptive Managed Retreat: Constraints and Novel Insights*, cit., e S. GROSS, *Managed Retreat and the Life Estate: A Practical Path Forward for Coastal Communities*, cit., si veda ad es. E.N. DONAHOE, *Rising Seas and Rising Tensions: Encouraging Managed Retreat Strategies During the Calm Between Storms*, in *The George Washington Journal of Energy and Environmental Law*, 2021, 12, 1, p. 65 ss.

dell'urgenza dei problemi reali e della complessità delle soluzioni possibili.

ABSTRACT

Massimo Monteduro – *L'innalzamento del livello del mare come minaccia esistenziale per le comunità costiere: coordinate scientifiche e strategie giuridiche*

L'innalzamento del livello del mare è in esponenziale accelerazione, a causa dell'emergenza climatica di matrice antropogenica; le previsioni indicano che, nei prossimi decenni, il fenomeno provocherà conseguenze gravissime per le comunità costiere sul piano economico, sociale ed ecologico.

Il presente contributo mira ad avviare una riflessione sulle dimensioni giuridiche del problema, rilevando l'assenza di indagini a ciò dedicate nella letteratura giuspubblicistica italiana; quest'ultima, infatti, si è occupata piuttosto del tema – connesso ma non coincidente – dell'erosione costiera.

Dopo aver esaminato le normative e le prassi giuridiche multilivello più significative, si osserva che:

- le strategie di intervento finora invalse, basate sull'idea di “difesa”, si collocano su una scala temporale di breve termine;

- restano relegate a un utilizzo eccezionale e residuale strategie diverse, di tipo precauzionale e proattivo, basate sul “ritiro gestito” (ossia sull'arretramento permanente di edifici e strutture con la loro rilocalizzazione in aree retrostanti, al riparo dai rischi dell'innalzamento del livello del mare, liberando spazi costieri sinora oppressi dal carico edilizio e infrastrutturale e così consentendo alla natura di espandere le sue dinamiche spontanee negli spazi sgravati dalla pressione antropica), sebbene esse siano più adeguate ed efficienti su una scala temporale di medio-lungo termine.

Il contributo evidenzia la necessità di un cambio di approccio, che riconosca pari dignità tra le due strategie, valorizzando quelle di medio-lungo termine (e dunque il ritiro gestito) molto più di quanto ora non avvenga: ciò alla luce non solo delle coordinate scientifiche, ma soprattutto del mandato ecologico intergenerazionale imposto ai pubblici poteri dalla novella costituzionale del 2022, rispetto agli artt. 9 e 41, e del principio di resilienza colto nella sua valenza pienamente giuridica.

PAROLE-CHIAVE: *innalzamento del livello del mare; difesa delle coste; ritiro gestito; mandato ecologico; future generazioni; resilienza.*

Massimo Monteduro – *Sea level rise as an existential threat to coastal communities: scientific knowledge and legal strategies*

Sea level rise (SLR) is exponentially accelerating due to the anthropogenic climate emergency; according to scientific forecasts, this phenomenon will cause extremely serious economic, social, and ecological consequences for coastal communities in the coming decades.

This paper aims to start a discussion on the legal dimensions of SLR problem, noting the lack of studies devoted to this issue in Italian public law scholarship, which has focused primarily on the related (but not overlapping) topic of coastal erosion.

After examining the most significant multilevel legal regulations and practices, we observe that:

- the intervention strategies currently in place, based on the idea of “defense”, are limited to a short-term timescale;
- different precautionary and proactive strategies based on “managed retreat” (i.e., the permanent retreat of buildings and structures and their relocation to backwaters, sheltered from the risks of sea level rise, freeing up coastal areas hitherto burdened by construction and infrastructure, thus allowing nature to expand its spontaneous dynamics in spaces freed from human pressure) remain relegated to exceptional and residual use, even though they are more appropriate and efficient on a medium- to long-term timescale.

The paper highlights the need for a shift in approach, recognizing that the two strategies are of equal worth, and valuing medium- to long-term ones (and therefore managed retreat) much more than is currently the case. This is in light not only of scientific guidelines, but above all of the intergenerational ecological mandate imposed on public authorities by the 2022 Constitutional amendment, with respect to Articles 9 and 41, and of the principle of resilience, grasped in its fully legal significance.

KEYWORDS: *Sea level rise; coastal defense; managed retreat; ecological mandate; future generations; resilience.*