

Climata change e città costiere: misure, politiche e strumenti per l'adattamento di aree urbane ad alta vulnerabilità

Filippo Magni

Università IUAV di Venezia
Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in ambienti complessi
Email: fmagni@iuav.it

Francesco Musco

Università IUAV di Venezia
Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in ambienti complessi
Email: francesco.musco@iuav.it

Giacomo Magnabosco

Università IUAV di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
Email: giacomo.magnabosco00@gmail.com

Abstract

La vulnerabilità delle aree costiere costituisce un tema di particolare rilevanza per l'Italia a causa degli impatti sul tessuto economico-produttivo, sulla popolazione e sulle infrastrutture. L'Italia, per la sua conformazione geologica e geomorfologica, è naturalmente predisposta ai fenomeni di dissesto ed erosione. Dal secondo dopoguerra, l'intensa urbanizzazione costiera, avvenuta senza considerare adeguatamente le aree del Paese in cui avrebbero potuto manifestarsi eventi idrogeologici ed idraulici pericolosi e potenzialmente dannosi, ha portato a un significativo aumento di sistemi esposti e vulnerabili e quindi del rischio. A ciò si aggiungono anche gli effetti sempre più impattanti del cambiamento climatico, con un aumento della frequenza di eventi estremi, ben poco prevedibili, e conseguentemente di fenomeni altamente pericolosi e potenzialmente distruttivi quali piene improvvise, anche in area urbana, o intense ondate di calore.

Il presente contributo ha come obiettivo generale quello di presentare delle linee guida che seguano un modello decisionale integrato e partecipato, in grado di orientare il processo di policy verso una progettazione e pianificazione coerente della città costiera italiana, in risposta ai CC e tenendo conto delle caratteristiche ambientali, e socio-economiche che queste hanno. Cosa comporti assumere la questione climatica all'interno di politiche e strumenti di governo urbano è una prova che è stata approfondita in 6 aree pilota italiane, distinte per impatti costieri, geomorfologia, aspetti socio-economici, demografici e per tipologia di contesto urbano.

La necessità di passare da una dimensione retorica verso una più progettuale richiede di dare risposta ad interrogativi molto concreti, che coinvolgono ambiti diversi delle pubbliche amministrazioni e implica processi di innovazione degli strumenti, delle priorità, degli attori coinvolti e delle strutture organizzative, che portano a formulare un nuovo paradigma di governance della città e del territorio costiero italiano. Tale paradigma rappresenta un nuovo modello per affrontare e gestire le sfide del cambiamento climatico verso una città costiera climate proof.

Parole chiave: climate proof, governo del territorio, coastal cities.

1 | Gli impatti di cambiamento climatico sulle zone costiere nel mediterraneo

Le zone costiere sono comunemente lo spazio geografico della transizione tra terra e mare, che comprende sistemi territoriali prossimi alla costa e le adiacenti acque territoriali. Questa fascia include sistemi diversi come le aree deltizie, le zone umide, le lagune, le piccole isole, le pianure costiere basse, le spiagge sabbiose e le coste sedimentarie. I limiti dei confini della zona costiera sono spesso definiti arbitrariamente e differiscono, in alcuni casi, tra nazioni. Le zone costiere, per la loro stessa natura, sono sistemi intrinsecamente dinamici, caratterizzati da processi morfologici, ecologici e socioeconomici che interagiscono tra loro. Alcune delle caratteristiche li distinguono da qualsiasi altro sistema (IPCC, 2007d, 2013, 2014) possono essere riassunte in:

- un alto tasso di cambiamenti dinamici nell'ambiente naturale;
- un'elevata diversità e produttività biologica;
- un alto tasso di crescita della popolazione umana e di sviluppo economico;

- un alto tasso di degrado delle risorse naturali;
- un'elevata esposizione ad eventi estremi;
- un'elevata necessità di sistemi di gestione che considerino sia i problemi terrestri che quelli marini.

Per queste caratteristiche le zone costiere offrono risorse e adeguato spazio per attività economiche ed insediamenti umani, portando ad un elevato tasso di concentrazione della popolazione. Si stima che a livello globale il 50-70% della popolazione umana attualmente viva in zone costiere. Il panorama scientifico internazionale appare concorde nel sottolineare che le zone costiere saranno particolarmente colpite dall'aumento del livello del mare e dai cambiamenti nella temperatura e nelle precipitazioni, nonché dalle possibili variazioni della frequenza, della distribuzione e dell'intensità degli eventi estremi come i cicloni e le ondate di tempesta. I cambiamenti climatici avranno però un carattere regionale distinto e gli impatti sulle diverse zone costiere varieranno da regione a regione, a seconda delle condizioni ambientali, sociali, culturali ed economiche.

Il bacino del Mediterraneo è ampiamente riconosciuto come particolarmente vulnerabile ai cambiamenti climatici (Hoozemans *et al.*, 1993; Nicholls *et al.*, 1996, Klein e Nicholls, 1998). La maggior parte degli attuali stress legati agli effetti delle pressioni umane sarà inevitabilmente esacerbata dai cambiamenti climatici. Come regola generale, gli impatti più dannosi saranno sui sistemi costieri già sotto stress e dove le attività umane hanno diminuito le naturali capacità di adattamento.

Solo un numero relativamente limitato di studi hanno analizzato la vulnerabilità del bacino mediterraneo alla luce dei cambiamenti climatici e degli impatti del livello del mare. Di conseguenza, questi problemi sono stati raramente considerati all'interno dei processi di pianificazione e gestione costiera. Per questi contesti non esistono infatti metodologie universalmente applicabili per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici futuri e la relativa individuazione della vulnerabilità [Gorgas, 1999].

Il contesto italiano, da sempre al centro, non solamente a livello geografico, del Mediterraneo, ha stratificato più di altre nazioni una complessità costiera che obbliga ad una riflessione profonda coloro che si occupano di gestione e pianificazione territoriale.

Dei 6.477 chilometri di costa da Ventimiglia a Trieste e delle due isole maggiori (senza considerare quindi le numerose isole minori): 3.291 chilometri sono stati trasformati in modo irreversibile, nello specifico 719,4 chilometri sono occupati da industrie, porti e infrastrutture, 918,3 sono stati colonizzati dai centri urbani. Un altro dato preoccupante riguarda la diffusione di insediamenti a bassa densità, che interessa 1.653,3 chilometri, pari al 25% dell'intera linea di costa. Un terzo delle spiagge è interessato da fenomeni erosivi attualmente in espansione; l'habitat marino è costantemente messo alla prova dall'inquinamento, con il 25% degli scarichi cittadini ancora non depurati (40% in alcune località) (Zanchini *et al.* 2016). Il Rapporto Ambiente Italia presenta una fotografia di questi impatti con dati davvero allarmanti e studi che dimostrano come sia possibile invertire questa situazione attraverso un cambio delle (e nelle) politiche. Proprio la sfida che i cambiamenti climatici pongono alle aree costiere del Mediterraneo, con impatti significativi sugli ecosistemi, sulla linea di costa e sulle aree urbane, deve portare a una nuova e più incisiva visione degli interventi.

2 | Aree studio

C'è un consenso scientifico sul fatto che anche se i gas ad effetto serra fossero oggi completamente azzerati, le temperature dell'aria e del mare continuerebbero a salire a causa delle emissioni passate (visto che i gas ad effetto serra nell'atmosfera hanno una durata di vita compresa tra 10 e diverse migliaia di anni.) Il riscaldamento dell'aria e del mare inducono quindi a cambiamenti delle precipitazioni, ad aumento del livello del mare e ad eventi climatici più estremi. Le conseguenze più significative e immediate di questi cambiamenti climatici per le coste del mondo includono l'erosione costiera, l'inondazione, la siccità, l'intrusione di acqua salata e i cambiamenti all'interno di molti ecosistemi.

Questi impatti stanno che stanno già interessando le aree costiere e gli ecosistemi italiani insieme alle proiezioni per i prossimi decenni sono stati necessari per dipingere un primo stato dell'arte degli impatti costieri a livello nazionale e in secondo luogo per permettere l'individuazione di aree in cui concentrare un focus operativo.

Ai fini della ricerca ci si è muniti inizialmente di dati di pubblico dominio facenti riferimento a questioni di tipo geo-morfologico, insediativo-infrastrutturale ed economico, ambientale e climatico.

Dal punto di vista geo-morfologico ci si è appoggiati ai dati raster forniti dal database *Sistemi Informativi Ambientali* (ISPRA), in particolare si è utilizzato un modello digitale del terreno (DEM - celle 20 metri - Geoportale Nazionale) di copertura nazionale al fine di ricostruire la conformazione orografica del

territorio nazionale italiano. Per quanto concerne invece la questione geologica, è stata utilizzata la carta geologica italiana fornita da Servizio Geologico d'Italia (ISPRA), che riporta tutte le caratteristiche geologiche e litologiche dei suoli italiani, al fine di distinguere in due macro categorie le aree caratterizzate da suoli alluvionali/detritici da quelle di tipo roccioso/solido. Per le informazioni demografiche, infrastrutturali ed economiche ci si è appoggiati invece a più fonti per ricostruire un quadro attendibile. Per le aree urbanizzate (insediamenti di vario tipo, distribuzione delle macro-aree produttive e densità abitativa) ci si è appoggiati alla banca dati fornita dagli enti IFEL-ANCI, nello specifico, sono stati scalati sul territorio nazionale i dati relativi alla localizzazione delle aree urbanizzate, con particolare attenzione alle caratteristiche di densità abitativa delle stesse. In secondo luogo, per identificare lo spessore economico insediato ci si è concentrati sulla mappatura delle attività economico-produttive categorizzate secondo i settori produttivi primario, secondario e terziario.

Le infrastrutture legate al trasporto sono state mappate utilizzando due diversi database, uno *opensource* ed uno ministeriale. La rete autostradale è stata estratta dal database *OpenStreetMap*, invece per quanto riguarda la rete ferroviaria, gli scali aeroportuali e portuali, ci si è appoggiati ai database forniti dal Geoportale Nazionale. La questione climatica è stata affrontata appoggiandosi a molteplici dati e database. La prima macro-mappatura delle aree climatiche italiane è stata derivata dalla *Carta della Distribuzione Climatica di Koppen*, approfondendo successivamente i fattori caratterizzanti il clima italiano: irraggiamento solare medio (*European Commission Joint Research Centre*); velocità media annuale dei venti (*European Commission Joint Research Centre*); pluviometria (*Pluviometria Media Annuale - SISEF*) e correnti marine (*Carta delle Correnti Marine - Istituto Idrografico della Marina*).

I tematismi relativi alle variabili caratterizzanti le criticità territoriali esistenti e future sul territorio nazionale ci si è affidati anche in questo caso a diversi database, ed in alcuni casi ad una rielaborazione degli stessi.

Per quanto riguarda il dissesto idrogeologico sono stati mappati i dati forniti dal Geoportale Nazionale. Nello specifico per quanto riguarda i fenomeni alluvionali e gli allagamenti, sono stati tenuti in considerazione i dati nazionali relativi a questi fenomeni caratterizzati da tempi di ritorno di 200 anni, aggiungendo a queste aree i territori sottoposti a scolo meccanico (considerando le proiezioni ENEA sull'incremento dei fenomeni estremi). Relativamente ai fenomeni franosi invece, si è tenuto in considerazione il Catalogo Frane IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italia fornito da ISPRA), mentre per i fenomeni siccitosi ci si è riferiti all'Atlante nazionale delle aree a rischio di desertificazione fornito da ISPRA, interpolandolo con le dinamiche di *climate shift*, che vedono lo spostamento verso latitudini maggiori delle fasce interessate.

Per quanto riguarda i dati relativi ad innalzamento medio marino ed intrusione del cuneo salino invece sono state fatte una serie di interrogazioni del Modello Digitale del Terreno. Partendo dai report forniti da IPCC ed ENEA che restituiscono un valore medio di +1 metro s.l.m., sono state perimetrare le aree che saranno intaccate dall'innalzamento medio marino. L'intrusione del cuneo salino, essendo una dinamica fortemente locale e non ancora supportata da una metodologia di rilevazione e una mappatura nazionale esaustiva, ha necessitato una approssimazione, calcolata attraverso una metodologia simile a quella dell'innalzamento medio marino, tenuto conto solamente della fascia territoriale insistente tra la 0 e 2 metri sul livello del mare.

Infine, l'erosione costiera è stata localizzata scalando i dati forniti dal dataset *EUROSION*.

2.1 | Metodologia per l'individuazione delle aree target

L'individuazione delle aree target, su cui focalizzare un approfondimento tanto analitico quanto di azioni di governance, è avvenuta attraverso un processo di riconoscimento e sovrapposizione dei driver sopra elencati secondo un processo diviso in tre fasi:

- *step_1*

Un primo processo di scrematura è avvenuto andando a perimetrare tutti beni e le forzanti insistenti a 20 km dalla linea di costa. Successivamente si è tenuto conto delle quantità di beni allocati (insediamenti antropici produttivi, urbani ed infrastrutturali) esposti ai fattori climatici: assegnando un valore numerico laddove il bene allocato fosse stato esposto ad uno di questi fattori. A seguito di questa prima individuazione si è passati poi ad una sommatoria dei risultati precedenti, andando ad individuare pertanto, con carattere qualitativo, quali fossero le aree/reti/suoli sui quali insistessero più forzanti, andando pertanto a caratterizzare diversi gradi di esposizione.

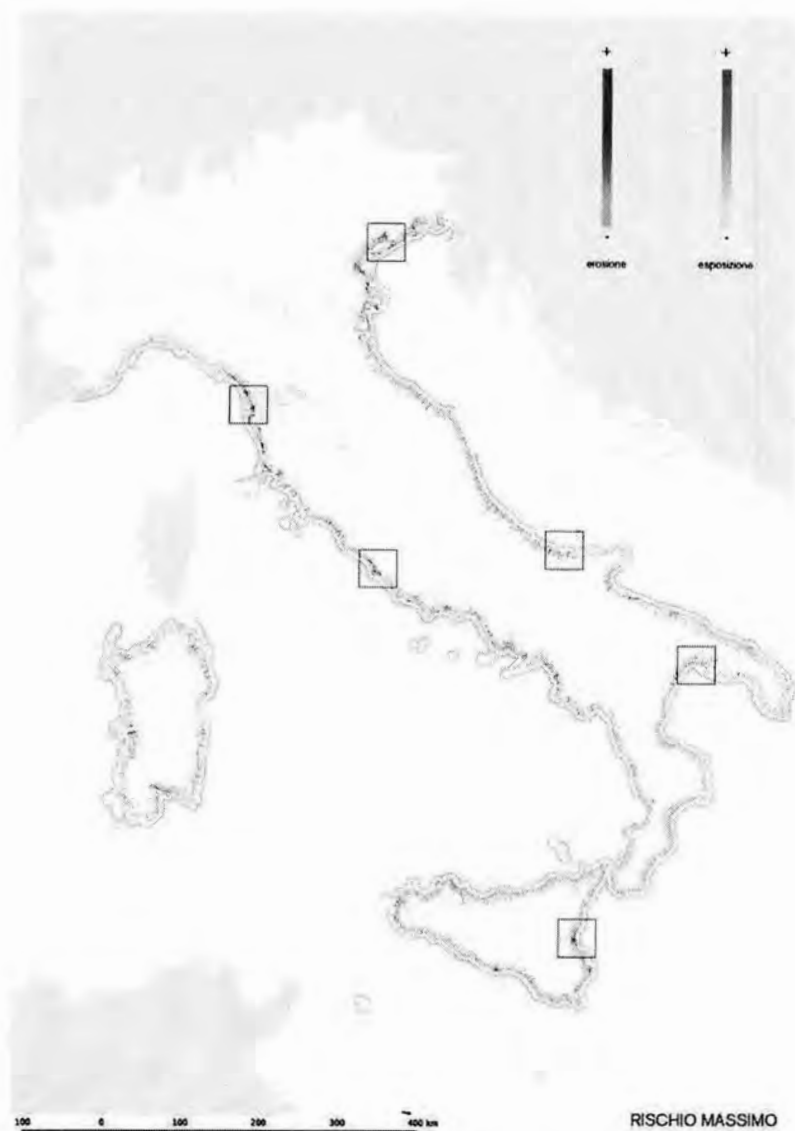


Figura 1 | Mappatura del rischio costiero a livello italiano. Elaborazione Magnabosco G. 2016.

- step_2

Partendo da questa considerazione, si è poi proceduto alla catalogazione di una serie di fattori per individuare delle aree con caratteristiche comuni oltre ai fattori di esposizione. Secondo parametri geologici (composizione dei suoli), morfologici (altezza sul livello del mare e asperità del terreno), climatici (classificazione dei climi) ed insediativi (abitativa media del territorio, *forma urbis*, distribuzione delle reti di trasporto) contraddistintivi, si sono state perimetrare aree con caratteristiche comuni.

- step_3

Successivamente si è proceduto all'individuazione delle aree che condividessero le condizioni emerse negli step_1 e step_2. La concomitanza di queste due condizioni ha permesso di individuare aree diverse per tipologia di esposizione, antropizzazione, clima e condizione geomorfologica. Queste aree sono poi state perimetrare e categorizzate in 6 AREE TARGET esemplificative per tutto il territorio costiero nazionale.



AREA TARGET 1: VENETO.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: diffuso
 - densità: medio alta
- COSTA BASSA:**
 - suoli alluvionali
 - presenza di aree sotto il livello di mare
 - assenza di rilievi
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - s.l.c.: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - i.c.s.: suoli bassi alluvionali



AREA TARGET 2: TOSCANA.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: concentrato
 - densità: medio
- COSTE BASSA + ALTA:**
 - suoli alluvionali e rocciosi
 - presenza di rilievi medio
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - frane: insediamenti/reti - aree alte rocciose
 - s.l.c.: insediamenti/reti - aree basse alluvionali
 - i.c.s.: suoli bassi alluvionali
 - desertificazione: bassa



AREA TARGET 3: LAZIO.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: concentrato
 - densità: alta
- COSTA BASSA:**
 - suoli alluvionali e rocciosi
 - presenza di aree sotto il livello di mare
 - presenza di rilievi alta
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - frane: insediamenti/reti - aree alte rocciose
 - s.l.c.: insediamenti/reti - aree basse alluvionali
 - i.c.s.: suoli bassi alluvionali
 - desertificazione: media



AREA TARGET 4: MOLISE.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: diffuso
 - densità: bassa
- COSTA ALTA:**
 - suoli principalmente rocciosi
 - prevalenza di rilievi
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - frane: insediamenti/reti - aree alte rocciose
 - s.l.c.: insediamenti/reti - aree basse alluvionali
 - i.c.s.: suoli bassi alluvionali
 - desertificazione: media

AREA TARGET 5: PUGLIA.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: concentrato
 - densità: medio bassa
- COSTA ALTA:**
 - suoli principalmente rocciosi
 - prevalenza di rilievi
 - presenza di aree sotto il livello del mare
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli alti rocciosi
 - frane: insediamenti/reti - aree alte rocciose
 - s.l.c.: insediamenti/reti - aree basse - i.c.s.: suoli bassi alluvionali
 - desertificazione: alta

AREA TARGET 6: SICILIA.

- INSEDIAMENTI:**
 - carattere: concentrato
 - densità: medio bassa
- COSTA ALTA:**
 - suoli principalmente rocciosi
 - presenza di rilievi
 - presenza di aree sotto il livello del mare
- FENOMENI PRINCIPALI:**
 - alluvioni: insediamenti/reti - suoli bassi alluvionali
 - frane: insediamenti/reti - aree alte rocciose
 - s.l.c.: insediamenti/reti - aree basse - i.c.s.: suoli bassi alluvionali

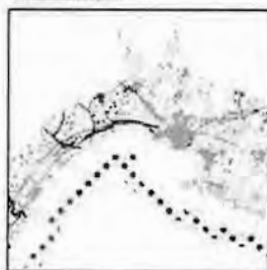
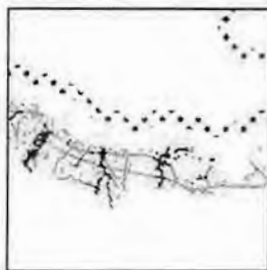


Figura 2 | Selezione delle aree target. Elaborazione Magnabosco G. 2016.

3 | Misure e strumenti

Con un buon grado di certezza è possibile affermare che il cambiamento climatico, invece che generare nuovi impatti, inciderà sulle coste italiane e mediterranee attraverso l'aumento e l'intensificazione delle criticità esistenti quali la rapida urbanizzazione, lo sviluppo turistico e industriale, l'eccessivo sfruttamento

delle risorse marine ecc. Sono proprio queste aree ad alta complessità territoriale, dove lo sfruttamento eccessivo e la mala-gestione delle risorse costiere ha già creato contesti altamente vulnerabili al rischio (ondate di calore, tempeste costiere, inondazioni, siccità, ecc.), che gli impatti significativi su attività umane ed ecosistemi, potrebbero essere aggravati dai cambiamenti climatici.

Essendo ormai riconosciuto che un taglio immediato delle emissioni globali di gas a effetto serra non impedirebbe completamente l'effetto i cambiamenti climatici, ma ne ritarderebbe solamente gli impatti conseguenti, a causa dell'inerzia dei sistemi naturali rispetto alle concentrazioni di CO₂ (DETR, 1999) sottolinea l'importanza di unire gli sforzi per controllare le emissioni come una prima priorità strategica per ridurre al minimo i danni. Le strategie internazionali di prevenzione devono quindi essere accompagnate dalla definizione e dall'attuazione di azioni e politiche di adattamento a livello regionale, sub-regionale e soprattutto locale che possano mitigare o, in alcuni casi riusciti, eliminare gli impatti negativi indotti dai cambiamenti climatici. Tali strategie di tipo *win-win* saranno utili per rispondere sia alla variabilità climatica odierna (in particolare agli eventi estremi come siccità e ondate di tempesta), sia per i cambiamenti di lungo termine, caratterizzati non solo da variabili climatiche ma anche da fattori socio-economici.

Ad esempio, la tabella 1 riporta alcune possibili misure di adattamento che possono essere implementate in risposta ai principali impatti del cambiamento climatico per il bacino del Mediterraneo ed in particolare per il contesto italiano.

Tabella 1 | Possibili impatti e misure di adattamento al cambiamento climatico. Adattato da WISE, 1999 and Gabrielides, 1998, USAID 1999.

Settori	Impatti	Possibili misure di adattamento
Acqua	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilità della fornitura idrica • Aumento della durata dei periodi di siccità estiva • Riduzione dell'approvvigionamento idrico da falde e acquiferi superficiali • Incremento dell'incertezza nella gestione idraulica • Incremento del rischio di alluvioni • Riduzione della qualità dell'acqua 	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore flessibilità nella gestione delle risorse idriche • Miglioramento dell'efficienza della rete di distribuzione dell'acqua • Investimenti per migliorare la gestione dell'acqua meteorica da evento estremo • Miglioramento della canalizzazione per la raccolta delle acque meteoriche • Aumento degli investimenti per la riduzione delle perdite idrauliche.
Aree costiere	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del rischio di alluvione da innalzamento marino (incremento delle tempeste marine) • Cambio della frequenza dei tempi di ritorno delle alluvioni • Inondazioni prolungate o permanenti con conseguente perdita di terreno (habitat costieri, in particolare dune e aree umide) • Intrusione salina nelle falde • Cambio della temperatura superficiale dell'acqua e della salinità • Riduzione dell'apporto di sedimenti da parte dei corsi d'acqua • Incremento dell'erosione costiera 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborazione ed inserimento di scenari di adattamento al cambiamento climatico all'interno degli strumenti di gestione costiera • Miglioramento dei sistemi di previsione degli eventi meteorologici estremi (tempeste e piogge intense) • Gestione e programmazione dello spostamento di insediamenti costieri dove la densità non è troppo alta. • Elaborazione di sistemi di monitoraggio costiero e mappatura delle aree soggette ad alto rischio. • Riqualificazione dei sistemi di difesa costiera • Piantumazione di specie vegetali adatte per l'aumento della resilienza costiera • Protezione e ripascimento artificiale delle spiagge • Definizione di piani ICZM supportati da processi partecipativi con stakeholder locali
Ecologia	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita o riduzione di aree protette • Perdita di habitat costieri (Dune costiere e lagune) • Cambio dei parametri ecologici (temperatura, salinità, disponibilità di nutrienti) • Cambio all'interno della composizione e della distribuzione delle specie • Introduzione di specie vegetali aliene • Aumento del pericolo di incendio • Peggioramento della qualità dell'acqua (intensificazione ed eutrofizzazione dovuta alle alghe) 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisione ed aumento delle aree protette attraverso la ridefinizione degli ecosistemi costieri. • Pianificazione di nuove aree protette e corridoi ecologici tra habitat frammentati
Agricoltura	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuzione della disponibilità idrica in relazione all'aumento della temperatura e dell'evapotraspirazione, alla variabilità delle precipitazioni, dei periodi di siccità e dell'intrusione salina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introduzione di colture agricole più resilienti a periodi intensi di siccità o allagamento • Monitoraggio della risposta delle colture agricole al cambiamento climatico

	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento dell'erosione superficiale del suolo • Aumento della variabilità dei raccolti agricoli • Incremento delle opportunità lavorative dovute alla disponibilità di nuove aree agricole a diverse latitudini 	<ul style="list-style-type: none"> • Adozione di tecniche agricole che limitano l'erosione dei suoli • Introduzione di sistemi di protezione fisica delle aree agricole costiere • Sviluppo di tecniche innovative (congiunte al miglioramento della rete esistente) di irrigazione.
Salute Umana	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento delle isole di calore • Peggioramento della qualità dell'aria • Incremento dell'incidenza della temperatura sulle malattie • Incremento dei vettori di trasporto di malattie • Aumento dei rischi legati ad eventi estremi 	<ul style="list-style-type: none"> • Rafforzamento dei sistemi di salute pubblica • Rafforzamento dei programmi di vaccinazione e sorveglianza sull'incremento di alcune malattie (ad esempio malaria) • Formazione di personale sanitario specifico per i problemi legati al cambiamento climatico • Educazione sanitaria per ridurre l'esposizione potenziale delle fasce a rischio • Sviluppo di sistemi di allarme in caso di ondate di calore

In termini di adattamento, il primo passo è generalmente rappresentato dalla risoluzione o almeno la mitigazione dei problemi critici esistenti. Questi ultimi sono spesso frutto di forti pressioni umane e di una stratificazione di differenti pratiche, definite da Burton (1996) di "maladaptation", lungo la costa che nel tempo hanno limitato la flessibilità e la naturale resilienza costiera a stress climatici.

Un secondo passaggio importante per una gestione e pianificazione costiera climate proof riguarda l'inserimento della valutazione delle vulnerabilità e la definizione di adeguate misure di adattamento al cambiamento climatico all'interno dei piani di gestione integrata delle zone costiere (ICZM).

L'ICZM, consentendo di analizzare gli effetti delle pressioni e dei fattori di stress sui sistemi costieri, compresi i cambiamenti climatici e l'aumento del livello del mare (EC, 1999) è sempre più riconosciuta come il miglior processo per affrontare i problemi costieri attuali e di lungo termine (WCC, 1993). L'attuazione del protocollo ICZM e la realizzazione di misure di adattamento al cambiamento climatico, richiede però non solo un rilevante cambiamento di prospettiva (lungo termine piuttosto che breve termine, prevenzione piuttosto che emergenza, approccio integrato piuttosto che interventi settoriali), ma, almeno in alcuni contesti nazionali, una modifica radicale di processi istituzionali, di aspetti legali e normativi e di piani di sviluppo socio-economico.

Date le differenze politiche, culturali, economiche e sociali esistenti nel bacino del Mediterraneo, la cooperazione internazionale e il trasferimento di tecnologie e know-how sono estremamente importanti per consentire un futuro più resiliente per tutta la regione.

In questo scenario, la comunità scientifica risulta importanti per offrire a *policy e decision makers* un adeguato supporto scientifico sia per quanto riguarda l'analisi degli impatti dei cambiamenti climatici, declinata a livello sub-regionale e locale, sia per la quantificazione di tali impatti, che richiede la modellazione delle interrelazioni sui sottosistemi naturali e umani.

Gli sforzi dovrebbero essere concentrati sull'elaborazione di affidabili scenari locali che descrivano come i parametri critici muteranno in futuro. Tuttavia, l'affidabilità degli scenari attuali è limitata dall'incertezza che aumenta passando da una scala globale ad una subregionale o locale. Gli studi regionali e locali sono anche vincolati da altri fattori, come la maggiore variabilità naturale delle condizioni climatiche e dall'influenza sul sistema climatico esercitata dalle variazioni nelle caratteristiche locali, come quelle relative all'uso del suolo.

Sono quindi necessari non solo previsioni di aumento del livello del mare, ma un ampio spettro di scenari in grado di includere nel processo di valutazione l'incertezza del futuro, visto che in questo momento le declinazioni locali degli impatti del cambiamento climatico sono tutt'altro che definitive. Risulta molto importante che le azioni di adattamento e mitigazione siano progettate per essere flessibili e efficaci per una vasta gamma di possibili scenari. Per raggiungere questa flessibilità sarà necessario una graduale evoluzione dello studio delle vulnerabilità che, come suggerito da Klein (2003, 2007), deve essere eseguito in primo luogo attraverso una valutazione di screening, in secondo luogo attraverso una valutazione di vulnerabilità e per arrivare alla finale valutazione progettuale che dovrebbe essere presa in considerazione. Nella prospettiva evidenziata in precedenza, questa finale valutazione della vulnerabilità con le relative opzioni di pianificazione dovrebbe essere inclusa in un più ampio protocollo ICZM.

4 | Verso un'applicazione pratica delle misure di adattamento: la necessità del mainstreaming

È importante riconoscere che l'adattamento al cambiamento climatico rappresenta una sfida fondamentale per la gestione delle risorse costiere e dovrebbe essere "integrato" nella gestione e sviluppo costiere a tutti i livelli. Integrazione significa inserire le preoccupazioni climatiche e le risposte di adattamento in politiche, piani, programmi e progetti pertinenti alle scale nazionali, sub-nazionali e locali, un processo definito di mainstreaming.

Questo processo riconosce quindi che le misure di adattamento vengono raramente intraprese solo in risposta ai cambiamenti climatici (IPCC, 2007b). Data l'ampiezza del problema e i legami tra cambiamenti climatici e sviluppo, l'adattamento costiero dovrebbe avvenire come overlay ad altre iniziative e quadri di governance in corso, in modo da coinvolgere le istituzioni esistenti nella progettazione e nell'attuazione delle misure di adattamento. Ciò potrebbe includere i responsabili della gestione delle risorse idriche, della protezione civile, della salute pubblica, della protezione delle zone costiere.

Il successo del mainstreaming richiede collegamenti molto forti tra i possibili punti di inserimento dell'adattamento. Il governo, insieme con partner non governativi, deve svolgere un ruolo fondamentale nel favorire le connessioni tra i punti di accesso nazionali, settoriali e locali (fig 3).

Figure 4.1 How entry points reinforce each other and contribute to a more integrated strategy

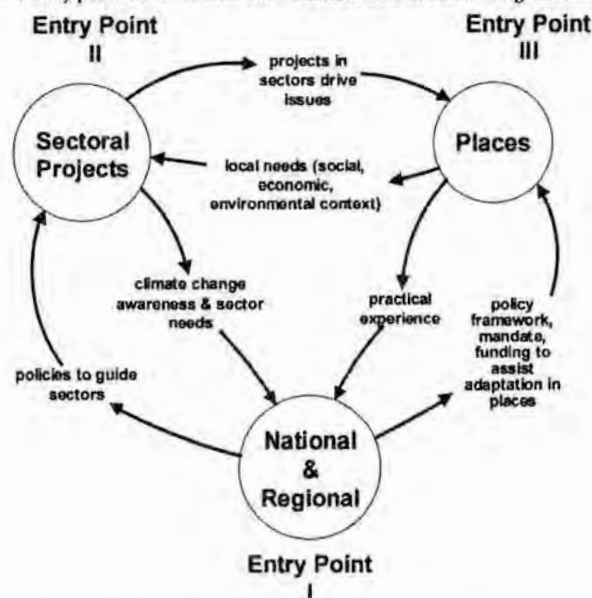


Figura 3 | Punti di forza per un efficace processo di mainstreaming dell'adattamento.

Fonte: USAID Adapting to Coastal Climate Change - A Guidebook for Development Planners (2009).

Alcuni esempi possono includere:

- *Creare di politiche abilitanti, finanziamenti e quadri giuridici.* Ciò include, ad esempio, la priorità dell'adattamento nella pianificazione e nel bilancio nazionale; l'armonizzazione delle politiche settoriali; la creazione di comitati di coordinamento nazionali presieduti da un ministero con potere (e portafoglio); la fornitura di supporto tecnico e finanziario necessario per le misure di adattamento per avere successo.
- *Catturare l'esperienza locale.* L'adattamento costiero in un luogo o area specifica crea un'esperienza pratica e un senso di proprietà per chi ci vive e lavora. Questa esperienza può essere condivisa tra diversi attori a livello nazionale per costruire capacità adattativa. I legami tra il livello locali e il governo centrale rafforzano il potere e il coinvolgimento della comunità nella pianificazione e nel processo decisionale nazionale per l'adattamento costiero ai cambiamenti climatici.
- *Aumentare la consapevolezza pubblica.* Le campagne di sensibilizzazione e di educazione aiutano a trasmettere informazioni sugli impatti del cambiamento climatico e ad ottenere un consenso sulle opzioni di adattamento. I sistemi di governo (a tutte le scale) devono impegnarsi più attivamente con la comunità scientifica per fornire informazioni facilmente accessibili e aggiornate sui cambiamenti climatici pertinenti alle esigenze dei settori costieri.

Il processo di mainstreaming, per massimizzare la sua efficacia, richiede la creazione di accordi con una vasta gamma di stakeholder, aventi ognuno differenti politiche, approcci ed obiettivi. Pertanto, il mainstreaming può richiedere tempo e impegno (politico ed economico), soprattutto per la “normale” resistenza inerente all'introduzione di qualsiasi nuova idea politica. Nel caso dell'adattamento al cambiamento climatico, questo è esacerbato dalla natura cumulativa e dalla temporalità di lungo termine degli impatti di tale cambiamento. Tutto ciò viene ulteriormente complicato dal fatto che diversi individui e organizzazioni avranno diverse percezioni delle incertezze che caratterizzano la questione climatica e i suoi impatti, avendo quindi diversi livelli di percezione e tolleranza del rischio.

Riferimenti bibliografici

- Burton, I. (1996), The growth of adaptation capacity: practice and policy. In *Adapting to climate change: an international perspective* [Smith, J. B., N. Bhatti, G.V. Menzhulin, R. Benioff, M. Campos, B. Jallow, F. Rijsberman, M. I. Budyko, and R. K. Dixon (eds.)], Springer-Verlag, New York, USA, pp. 55-67.
- DETR (1999), *Climate change and its impacts: stabilisation of carbon dioxide in the atmosphere*. Prepared by the Hadley Centre, The Meteorological office, UK for the Department of the Environment, Transport and the Regions, UK. p 27.
- EC (1999): *Lessons from the European Commission's demonstration programme on integrated coastal zone management (ICZM)*. Directorates-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection; Fishery; Regional Policy and Cohesion, Luxembourg.
- Gabrielides G.P. (1998), MAP's activity on climate change impacts in the Mediterranean coastal region. In proceeding of “The International conference on the impacts of climate change on the Mediterranean countries”, September 1998, Metsovo, Greece.
- Gorgas D. (1999), *Assessment of climate change impact on coastal zones in the Mediterranean*. UNEP's vulnerability assessments methodology and evidence from case studies paper presented at the international workshop on “The impacts of climate change on the Mediterranean area: Regional scenarios and vulnerability assessment.”, Venice, 9-10 December 1999.
- Hoozemans, F.M.J., Marchand M., and Pennekamp H.A., (1993). *A global vulnerability analysis, vulnerability assessment for population, coastal wetlands and rice production on a global scale*, 2nd edition. Delft Hydraulics and Rijkswaterstaat, Delft and The Hague, Netherlands.
- IPCC (2007b), *Fourth Assessment Report: Climate Change*, Geneva.
- IPCC (2007d), *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (2013), *Fifth Assessment Report: Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Geneva.
- IPCC (2014), “Summary for policymakers”, in *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge: 1-32.
- Klein R. (2007), *Portfolio Screening to Support the Mainstreaming of Climate Change into Development Assistance*, Tyndall Center for Climate Change Research, Working Paper 102: Stockholm, Sweden.
- Klein R. J. T., Smith J. B. (2003), *Enhancing the capacity of developing countries to adapt to climate change: A policy relevant research agenda*, in: J.B. Smith, R. J. T. Klein & S. Huq (Eds), *Climate Change, Adaptive Capacity and Development*, pp. 317-334 (London: Imperial College Press).
- Klein, R. J. T. and Nicholls R. J. (1999), *Assessment of coastal vulnerability to climate change*. *Ambio*, 28 (2), pp. 182-187.
- Nicholls, R.J., and Hoozemans F.M.J. (1996), *The Mediterranean: vulnerability to coastal implication of climate change*. *Ocean and Coastal Management*, 31 (2-3), pp. 105-132.
- WISE (1999), *Economic and Social Impacts of Climate Extremes: Risks and Benefits - Report of the WISE project “Weather Impacts on Natural, Social and Economic Systems” meeting on ‘Economic and Social Impacts of Climate Extremes’*, 14-16 October 1999, Amsterdam p.39.
- World Coast Conference, WCC (1993), *How to Account for Impacts of Climate Change in Coastal Zone Management: Concepts and Tools for Approach and Analysis*, Versions 1 and 2. World Coast Conference 1993, November 1-5, Noordwijk, Netherlands. The Hague: Ministry of Transport, Public Works, and Water Management. National Institute for Coastal and Marine Management, Coastal Zone Management Centre.
- Zanchini E., Zampetti G., Venneri S. (2016) *Rapporto ambiente Italia 2016. Presente e futuro delle aree costiere italiane*, Edizioni Ambiente, Milano.