II.5. L'analisi Costi-Benefici

II.5.1. L'impostazione dell'analisi costi-benefici

L'analisi costi-benefici redatta dal Proponente (di esito positivo per il Progetto), esamina un ampio assortimento di componenti fisiche e socio-economiche danneggiate dal fenomeno delle acque alte, con analitico livello di dettaglio, sia d'indagine che di stima economica.

Per ciascuna di esse, il Proponente definisce o ricostruisce il processo attraverso il quale il fenomeno delle acque alte, direttamente o indirettamente, immediatamente per eventi singoli oppure per gli effetti cumulati nel tempo, determina danni al patrimonio pubblico o privato o alle attività umane economiche o con valore economico, danni definibili e misurabili di per sè o attraverso i costi di ripristino o di prevenzione.

Le componenti fisiche esaminate sono:
– gli edifici (per i danni da aggressione salina e per le sollecitazioni strutturali da carico idrostatico e da onde)
– le rive urbane (per i danni da carico idrostatico)
– i cunicoli di scarico urbani (per i danni da carico idrostatico)
– le sponde delle conterminazioni lagunari (per i danni da onde)
– la morfologia della laguna aperta (per i danni da erosione e perdita sedimenti)
– il bacino scolante (per i danni da esondazione nelle zone urbane di terraferma in condizione di non ricettività del bacino lagunare per simultanea acqua alta, e per i costi dell'ulteriore futuro adeguamento dei sistemi arginali di conterminazione e dei fiumi sversanti in laguna).

I danni a tali componenti fisiche, derivati direttamente o indirettamente dal ripetersi dei fenomeni di acqua alta nel lungo periodo, vengono misurati dal costo degli interventi di ripristino, dei sovracosti di manutenzione o di rafforzamento strutturale preventivo.

Le componenti socio-economiche esaminate sono:
– la mobilità e le attività individuali (per l'allungamento dei tempi di percorrenza o per la paralisi della mobilità)
– le attività economiche (per l'interruzione della produzione e gli interventi di ripristino)
– i beni mobili di magazzino delle attività economiche (per perdite e danneggiamenti)
– i servizi pubblici (per la necessità di attività supplementari -posa passerelle-)

I danni a tali componenti socio-economiche, derivati direttamente dai singoli eventi di acqua alta, vengono misurati dalla perdita diretta di beni materiali o di beni

immateriali (il tempo di spostamento e di attività lavorativa), o di mancata produzione o di oneri da attività aggiuntive.

Per ciascuna componente fisica o socio-economica nelle sue caratteristiche quali-quantitative specifiche del territorio e degli insediamenti antropici lagunari, il particolare nesso di causa-effetto tra eventi di marea (singoli o ripetuti, nelle loro caratteristiche di altezza/durata, frequenza nel tempo ed estensione nello spazio) e danni prodotti viene ricostruito prima qualitativamente e poi quantitativamente, per assunzioni teoriche e/o deduzioni da osservazioni e rilevazioni sul campo, cercando di enucleare e quantificare l'entità della quota di danno determinata dallo specifico fenomeno delle acque alte rispetto ai danni ed ai costi generati da altri fattori o situazioni straordinarie o ordinari (quali le normali escursioni di Marea, l'ambiente umido e/o salino, ...).

Le sommatorie ponderate dei vari danni subiti dalle componenti fisiche e socio-economiche per i diversi eventi-tipo di alta marea, ciascuno alla sua specifica frequenza di accadimento in un determinato periodo di tempo, (nel SIA assunto pari ad un secolo, considerato quale vita utile del Progetto) misurano gli effetti economici complessivi dell'acqua alta in quel periodo.

Questo processo di analisi, computi e stime degli effetti economici delle acqua alte viene ripetuto anche con riferimento ad ulteriori tre scenari di altezza del medio mare (più alto di 10 cm, 20 cm, 30 cm rispetto al livello attuale) corrispondenti a diverse ipotesi di eustatismo.

Per ciascuno dei suddetti quattro scenari viene quindi ripercorso il processo di determinazione e quantificazione dei danni da acqua alta, applicandolo ad ipotetiche situazioni di diversa intensità e/o frequenza degli eventi di marea conseguenti o corrispondenti alla realizzazione di diversi interventi antropici in laguna, ovvero le alternative progettuali considerate.

In tal modo il Proponente perviene ad una valutazione comparata delle varie alternative progettuali considerate relativamente alla loro efficacia, in termini di riduzione dei danni da acque alte, e alla loro efficienza, in termini di rapporto tra benefici e costi di intervento e di gestione.

Le tipologie di intervento considerate sono:
– le difese locali delle insulae dei centri abitati (fino alla quota +100 cm Z.M.P.S.);
– un determinato insieme di interventi diffusi di riequilibrio morfologico;
– la regolazione dei flussi di marea tramite opere mobili di chiusura delle bocche.

Le configurazioni progettuali alternative di tali tipologie di interventi, per le quali è stato svolta l'individuazione e la misurazione dei danni da acqua alta residui, sono tre:
– sola realizzazione delle difese locali degli abitati lagunari fino alla quota +100 cm;
– realizzazione combinata delle difese locali fino alla quota di +100 cm e

dell'insieme predetto di interventi diffusi di riequilibrio morfologico lagunare;
– realizzazione combinata delle difese locali fino alla quota di +100 cm e delle opere mobili di regolazione dei flussi di marea alle bocche lagunari.

Di ciascuna di queste alternative progettuali viene inoltre assunto il costo finanziario di attuazione e di manutenzione.

La distribuzione nel tempo di tali costi sia di danni da acqua alta che di realizzazione di Progetto ne permette anche una attualizzazione, secondo un prescelto tasso di attualizzazione (5 %).

Alla fine del procedimento, la differenza tra i danni da alta marea residui attualizzati di ciascuna alternativa progettuale e ai danni da alta marea attualizzati della situazione attuale misura in assoluto i benefici (come costi evitati) di ciascuna alternativa e permette la comparazione relativa dei benefici tra alternative, sia rispetto alle singole voci di costo che sul totale, benefici da soli come anche rispetto ai costi attualizzati di ciascuna alternativa. Ciò riguardo non solo all'attuale livello del mare ma anche ai tre scenari di diverso livello considerati.

II.5.2. Le difficoltà estimative delle relazioni tra acque alte e componenti fisiche e socio-economiche

Il procedimento di valutazione porge attenzione ad un assortimento di voci di costo sufficientemente ampio e rappresentativo, sia qualitativamente che quantitativamente, dei potenziali impatti fisici e socio-economici delle acque alte.

Tuttavia i procedimenti di ricostruzione delle dinamiche e dei nessi causa-effetto tra eventi di acqua alta e danni ad essi attribuibili presentano numerose schematizzazioni e semplificazioni che producono approssimazioni non sempre controllate o controllabili attraverso assunzioni ed ipotesi non verificabili in grado di ingenerare errori logici, computazionali ed estimativi di dimensione significativa, talora esiziali per la attendibilità delle singole stime.

Si veda, nello specifico, le considerazioni avanzate nelle Schede specifiche relative alle stime delle voci di costo ritenute più significative e/o importanti, allegate al termine del presente capitolo.

Va in proposito evidenziato che:

–il sistema lagunare fisico e socio-economico è unico nel suo complesso e nelle sue singole componenti, ed è assai difficile schematizzarlo o assimilarlo alle situazioni ambientali ed antropiche fatte oggetto delle tradizionali analisi costi-benefici;

–il fenomeno delle acque alte è una parte, quantitativamente assai ristretta, del più generale fenomeno delle maree; gli effetti del fenomeno mareale sul sistema

lagunare fisico e socio-economico sono numerosi, particolari e complessi, e, per quanto qualitativamente evidenti, essi sono ancor oggi scarsamente indagati nelle loro effettive dinamiche ed entità, quanto meno rispetto al problema affrontato ovvero alle particolari esigenze di precisione di stima quantitativa ed alla necessità, riguardo all'ingenerarsi ed allo svilupparsi dei danni, di saper isolare in termini tecnici e finanziari il contributo delle sole acque alte dagli altri contributi diretti e indiretti provenienti da componenti e fenomeni dello stesso sistema acqueo lagunare.

– in particolare è difficile separare gli effetti delle acque alte significative (rispetto al Progetto ed alle alternative considerati, ovvero di altezza > +100 cm) ed il loro contributo alla formazione dei danni, dagli effetti e dai danni di fondo dello speciale ambiente lagunare ed in particolare delle sue dinamiche mareali ordinarie (gli effetti delle acque non 'alte'). Ciò anche a causa della significativa e rapida mutazione di molti caratteri lagunari, sia qualitativa che quantitativa, ingeneratasi nel sistema per le trasformazioni idrodinamiche, morfologiche, ecologiche verificatisi per intervento antropico particolarmente accentuato in questi più recenti decenni (dagli anni '60 in poi) rispetto alla precedente situazione di maggior continuità e quindi di sicura e tradizionale conoscenza dei fenomeni.

A causa di tutto ciò, per poter conseguire una sufficiente attendibilità delle stime dei costi che sono determinati dalle acque alte si rendeva indispensabile un complesso di indagini, di rilevazioni, di prove in laboratorio ed in sito, significativamente più approfondito ed analitico di quanto è stato effettivamente esperito, talora solo per deduzioni incidentali in occasioni di altre attività o per semplice ricognizione delle letteratura disponibile sui singoli argomenti, spesso redatta per finalità affatto diverse.

In generale quindi, si può concludere che, su basi conoscitive o estimative fragili o incomplete, quindi inevitabilmente incerte l'Analisi Costi Benefici proposta nel SIA si caratterizza in numerosi aspetti ipotetica, approssimata, semplificata in misura tale da risultare vulnerabile ed effettivamente segnata da assunzioni non validate e consistenti errori estimativi e valutativi.

Nella maggior parte dei casi (si veda gli esempi delle schede allegate), tali approssimazioni ed errori valutativi hanno condotto a notevoli sopravvalutazioni della quota di danni effettivamente generati dagli eventi d'acqua alta, ed una conseguente sopravvalutazione dei benefici conseguibili specialmente con l'eliminazione totale di tali eventi d'acqua alta, ovvero conseguente all'eventuale realizzazione del Progetto proposto.

A conferma emblematica di tale conclusione, va richiamato il giudizio radicalmente critico verso metodo e merito di tale analisi costi-benefici avanzato dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia [1].

Il fatto che la principale amministrazione pubblica di governo cittadino e lagunare, principale istituzione storicamente detentrice talora in modo esclusivo del know-how delle numerose specificità ambientali ed urbane di Venezia e della sua laguna, attraverso un suo Gruppo tecnico composto per lo più dei suoi funzionari responsabili dei diversi settori che degli eventi delle acque alte e relative conseguenze devono curare gestione e rimedi, abbia avanzato così puntuali, numerose e rilevanti critiche a tale valutazione costi/benefici, conferma che quell'attività estimativa del Proponente non ha raggiunto esiti sufficientemente attendibili e condivisibili, soprattutto al giudizio di chi di quei fenomeni e relative conseguenze anche economiche ha per professione una notevole conoscenza.

La lettura delle schede critiche allegate al termine del presente capitolo su alcune delle voci di costo stimate dal Proponente (così come proposte originariamente nel SIA nonché come eventualmente corrette negli errori più evidenti ed insostenibili dallo stesso Proponente a seguito delle suddette critiche comunali e come talora ulteriormente corrette dal Collegio degli Esperti Internazionali in occasione del loro Rapporto) potrà confortare in questo giudizio di scarsa significatività di tale Analisi Costi Benefici proprio sul versante estimativo tecnico.
Per questo aspetto, in numerosi casi (e quelli illustrati nelle schede sono solo alcuni) una più puntuale ricostruzione dei fenomeni, più attente schematizzazioni interpretative o semplicemente più precise misurazioni o test delle dinamiche e dei fenomeni in gioco, avrebbero determinato e potranno determinare esiti molto diversi e contrastanti, sia di per sè che nella comparazione delle tipologie di intervento che si è inteso o si intende valutare.

II.5.3. Le alternative progettuali comparate al Progetto proposto

Come sopra accennato le tipologie di intervento con cui sono state composte le alternative progettuali sono tre:
– le difese locali delle insulae dei centri abitati (fino alla quota +100 cm),
– un determinato insieme di interventi diffusi di riequilibrio morfologico

---

[1]– Comune di Venezia, Il parere del gruppo di lavoro sullo studio di impatto ambientale del progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea, Settembre 1997
– Comune di Venezia. Il parere del gruppo di lavoro sul rapporto del collegio di esperti sul progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea, Ottobre 1998.
Di tale gruppo hanno fatto parte: M.Calligaro (coord.), G.Campeol, P.Canestrelli, E.Chiozzotto, A.Danella, S.Focardi, A.Massaro, L.Pietragnoli, F.Osetta (segr.)

(alle bocche, in laguna e in gronda lagunare)
– la regolazione dei flussi di marea tramite chiusura delle opere mobili alle bocche.

Le configurazioni progettuali alternative comparate nell'analisi economica sono tre, così configurate:
1 – difese locali degli abitati lagunari fino alla quota +100 cm (da sole);
2 – difese locali fino alla quota di +100 cm
+ interventi diffusi di riequilibrio morfologico lagunare;
3 – difese locali fino alla quota di +100 cm
+ opere mobili di regolazione dei flussi di marea alle bocche lagunari.
Queste tre alternative vengono comparate con la soluzione 'do-nothing' o 'opzione-zero', ovvero con l'ipotesi di non effettuare interventi ulteriori a quelli già realizzati o in corso.

II.5.3.1 Le difese locali

Relativamente alle difese locali, va innanzitutto osservato che esse compaiono come una costante in tutti i progetti di intervento considerati dal Proponente, e però non compaiono nell''opzione-zero'; anzi, considerate addirittura da sole, le difese locali alla quota + 100 costituiscono 'di per sè sole' un'ipotesi progettuale alternativa sia all'opzione-zero sia al Progetto.

Si osserva poi che in tutte le ipotesi progettuali esaminate dal Proponente le difese locali sono per la quota +100 cm; tale 'quota di salvaguardia' risulta cioè fissa in tutte le alternative considerate.

Anche del Progetto di intervento viene valutata solo una configurazione progettuale e gestionale corrispondente a tale sola quota di salvaguardia.

Il Proponente non considera quindi quella quota di salvaguardia meritevole di valutazioni comparative e non modificabile.

Occorre tuttavia ricordare l'originaria impostazione della strategia di tutela, stabilita sin dallo Studio di Fattibilità - Progetto di Massima del 1981, e poi definita e ribadita nel voto del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 209 del 27/5/82, nella Legge Speciale n. 798 del 1984, il Parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 540/89 - 625/89 del 15/3/90, nella Legge Speciale n. 139 del 1992.

Rinviando alla puntuale disamina critica svolta nello specifico Capitolo del presente parere dedicato al Quadro Programmatico, basti qui ricordare che in quel corpus giuridico-tecnico gli interventi di difesa locale degli abitati lagunari risultano innanzitutto non solo prioritari, ma addirittura indispensabili. Essi sono costantemente fuori discussione, e, riguardo a qualsiasi altra modalità di intervento per la Salvaguardia e la tutela dalle acque alte, comunque dati per acquisiti.

Alla luce di ciò non appare né corretto né significativo che tali interventi siano oggetto di valutazione come 'alternativa progettuale', comparata con l'opzione zero e con altre ipotesi progettuali. Affatto diversamente, essi dovevano comparire come componente costitutiva l'opzione-zero.

L'unica valutazione tecnica ed economica che sulle difese locali era piuttosto opportuna ed anzi necessaria, era quella sulla loro misura, ovvero sulla quota cui fissare il livello di salvaguardia.

Si ricordi che sin dal Progetto di Massima del 1981 e poi nei successivi voti del Consiglio Superiore dei LL.PP., il possibile limite superiore all'intervallo di incertezza sull'altezza minima delle difese locali posto all'attenzione del dibattito e degli studi era +110 cm [2].
Ancora nel 1994 il Cons. Sup. LL.PP. ribadiva che era necessario studiare e definire attentamente la quota di difesa 'mediante lo studio di proposte alternative' da valutare con 'chiara correlazione tra quota di protezione passiva .. costi di intervento locale, probabilità di allagamento correlata' [3].

Il Proponente invece, non ossequiando tali indicazioni, non propone alcuna verifica comparativa nè tecnica nè economica tra le possibili diverse quote, e fissa senza darne debito conto il livello di salvaguardia ad una quota nettamente inferiore al limite dell'intervallo sempre riconosciuto non solo come possibile, ma auspicabile (e quindi da verificare) proprio per minimizzare ruolo ed impatti dell'eventuale sistema di regolazione delle maree tramite opere mobili per la chiusura delle bocche lagunari.

In tal modo, questa parte di analisi comparativa perde di significato e di utilità, perchè considera e valuta ciò che non serviva valutare (le difese locali di per sè, come alternativa progettuale) e non considera e non valuta, per esse, ciò che era utile e necessario (le possibili alternative di quote di salvaguardia).

Tale valutazione comparativa tra diverse quote di salvaguardia, viceversa, sarebbe stata di notevole interesse, sia di per sè, per poter soppesare la convenienza tecnica ed economica delle diverse possibili soluzioni, sia rispetto alla proposta progettuale, per poter comparare e valutare il rapporto costi/benefici ovvero l'efficienza di ciascuna delle diverse componenti del Progetto proposto dal Proponente, al variare della quota di salvaguardia.

---

[2] Si rinvia al complesso dell'esame di tali atti effettuato nell'apposito capitolo relativo al 'Quadro Programmatico'.

[3] Voto Cons. Sup. LL.PP. n. 48, pg. 55 e ss.; se ne veda l'illustrazione e le considerazioni in proposito avanzata nell'apposito sottocapitolo del presente parere.

In particolare, poichè l'oggetto particolare della presente procedura di valutazione è proprio una di queste componenti del progetto (le opere mobili di regolazione), compito precipuo e fondativo dell'analisi costi-benefici doveva essere la valutazione delle diverse possibili configurazioni progettuali di composizione strategica tra questa e le varie altre componenti della strategia della Salvaguardia, ovvero la comparazione dell'efficienza economica delle diverse configurazioni progettuali corrispondenti alla diversificazione della quota di salvaguardia, tra loro e come differenziale rispetto all''opzione zero' comprensiva delle difese locali (secondo le loro varie configurazioni possibili di quota di salvaguardia).

Per questo aspetto, quindi, non può non affermarsi che l'analisi costi-benefici redatta dal Proponente elude quello che era il suo precipuo compito teorico e pratico.

Per una valutazione specifica del merito tecnico delle Difese Locali si veda l'apposito capitolo 'Difese Locali', in questa stessa parte del Parere.

Colà vi sono anche alcune stime parametriche di costo degli interventi di rialzi delle zone più basse per portare l'intera città prima a quota di salvaguardia +100 cm Z.M.P.S. (quota considerata dal Proponente e oggetto della sua analisi Costi/Benefici) e poi a quota di salvaguardia +120 (come ipotizzato dal Collegio degli Esperti di Livello Internazionale, ed oggetto di una specifica Analisi Costi Benefici redatta dallo Stesso Collegio). In particolare, proprio rispetto a questa più interessante ipotesi progettuale di quota di salvaguardia a +120 cm., si riscontri con attenzione, in quel capitolo, la stima dei costi redatta in occasione del presente parere sulla base dei computi e dei costi unitari dichiarati ufficialmente nel SIA dallo stesso Proponente e da Insula Spa.

Qui basti ricordare che tale stima conclude per livelli di costo molto inferiori a quelli considerati dal Collegio degli Esperti Internazionali, e per una durata di lavori ancora molto inferiore; questi due elementi sono tali da far totalmente sbilanciare e quindi invalidare i risultati di quella Analisi.

II.5.3.2. Gli interventi diffusi

Quanto all'altra ipotesi di alternativa progettuale considerata, gli interventi diffusi, il Proponente la prende in considerazione per soddisfare le esigenze di chiarimento espresse dal Comune di Venezia in Sede di Comitato ex art. 4 L. 798/1984 (seduta del 4/7/1995) circa la possibilità di ottenere significativi livelli di protezione dalle acque alte, per quanto non totali, con vari interventi di ripristino delle precedenti condizioni morfologiche della laguna, nell'ipotesi di riuscire così a mitigare le acque alte fino a valori accettabili.

La sommatoria dei cosiddetti 'interventi diffusi' comprende:
– l'apertura delle valli da pesca, delle casse di colmata, della valle di Brenta al flusso di marea;
– la riduzione dei fondali alle bocche di porto alle quote -10/-12/-8 m, (rispettivamente per la Bocca di Lido, Malamocco e Chioggia);
– la ricostruzione di velme, barene e dossi;
– la chiusura del tratto rettilineo del canale Malamocco-Marghera e la riapertura del canale Fisolo;
– il diverso orientamento della parte finale dei moli foranei.

Le caratteristiche di alcuni di tali interventi derivano da precedenti opzioni progettuali del Proponente per alcune proprie attività consolidate o sperimentali in corso o da avviare (schema progettuale e soluzioni tecniche di attrezzamento della valli da pesca, soluzione di riapertura della Valle di Brenta, tipologie localizzazioni ed estensioni di ricostruzione degli ambienti lagunari di basso o bassissimo fondale o poco emergenti).
Per gli altri interventi il Proponente, sulla base di considerazioni tecniche variamente dettagliate e talora tramite simulazioni modellistiche, definisce configurazione e dettagli dimensionali dell'ipotesi progettuale ritenuta più efficace al fine posto e quindi ne valuta gli effetti.

Per ciascuno di tali interventi vengono definite caratteristiche, siti, tipologia, dimensioni, computi metrici schematici ed infine, da tutto ciò, le stime di costo complessivo.
Con i modelli matematici (e morfologici) vengono previsti gli effetti sui livelli di marea a Punta Salute, singoli e complessivi (anche a lungo termine, componendo anche l'ulteriore effetto idrodinamico delle ipotetiche evoluzioni morfologiche ulteriormente innescate dagli interventi stessi).

Pervenuto quindi ad una stima della sommatoria algebrica degli effetti di riduzione dei livelli di marea dei vari interventi considerati e del relativo costo di attuazione, il Proponente ne compone costi ed effetti con quelli delle difese locali, e quindi di tale configurazione progettuale complessiva cura un'analisi costi-benefici, misurandone gli effetti materiali ed economici sulle diverse componenti fisiche e socio-economiche della laguna.

II.5.3.2.1 *Sulla natura di 'alternativa' progettuale degli 'interventi diffusi' e sulle finalità e modalità di una loro valutazione economica*

Per quanto il motivo occasionale di tale analisi degli interventi diffusi sia stata la richiesta del Comune di Venezia nella citata seduta del suddetto Comitato, la più parte di tali interventi erano e sono non solo già oggetto di elaborazioni tecniche precedenti e di non breve dibattito tecnico e istituzionale quanto addirittura formali prescrizioni di legge o di Governo.

Nel dettaglio, rinviando alla puntuale disamina critica dell'apposito capitolo relativo al Quadro Programmatico:

– "l'apertura delle valli da pesca alle libera espansione della marea" era con questa formulazione oggetto di esplicita prescrizione degli Indirizzi Governativi del 1975 (Documento approvato dal Consiglio dei Ministri il 27/3/1975, art. 3 lettera d),

– la riduzione dei fondali alle bocche di porto era parimenti oggetto sempre di tali Indirizzi Governativi (all'interno dell' 'Equilibrio idrogeologico ed unità fisica ed ecologica della laguna) che stabilivano la "riduzione a livello normale dei fondali ora profondamente erosi dalle correnti nel canale di S.Nicolò [bocca Lido, n.d.r.] ... nonchè allo sbocco in laguna dei porti-canale di Malamocco e Chioggia".
'Normale' lasciava intendere la profondità dei fondali di bocca così come si erano spontaneamente assestati una volta terminata la costruzione dei moli:
– Lido -7/-8 m (1901),
– Malamocco -9/-10 m (1901),
– Chioggia -6/-7 m (1933)
ovvero precedenti alle campagne di scavo forzato con draghe, susseguitisi
– negli anni 1913-1933 alla bocca di Lido, così portata a -11/-13 m,
– negli anni 1933 e anni '60 alla bocca di Malamocco, portata a -15 m
– nel 1971 alla bocca di Chioggia, portata a -7/-9 m [4].
Tali scavi hanno inciso e sacrificato il caranto (argilla sovraconsolidata su cui si era stabilizzata la quota), innescando quindi oltretutto processi di ulteriore approfondimento localizzato per erosione della correnti [5].

---

[4] Una ricostruzione essenziale ma completa della vicenda delle opere e dei lavori alla bocche e conseguenti livelli di profondità raggiunti prima normalmente poi per scavo forzato con draghe è stato esposta nella Mostra realizzata nel Centro Informativo del Comune di Venezia e del Ministero dell'Ambiente, sulla salvaguardia di Venezia e la Valutazione di Impatto Ambientale delle Opere mobili alle bocche lagunari: La ricostruzione è riportata anche nella Integrazione prot. 2047/VIA, della Osservazione dell'Associazione EcoIstituto del Veneto Alex Langer del 31/12/1997, prot. n. 12422/VIA).

[5] In modo parzialmente contraddittorio, nello stesso documento di Indirizzi Governativi (fra gli 'Aspetti socio-economici'), viene indicata esplicitamente la quota di 12 m. per la bocca di Malamocco, per il potenziamento al massimo della funzioni portuale-commerciale (per la quale allora si pensava di espandere il porto nelle nuove 'colmate' della cosiddetta futura Terza Zona Industriale, a sud di Fusina).
Tuttavia, abbandonato nel 1991 definitivamente tale progetto (anche dal Provveditore al Porto di allora), nel 1992 lo stesso Provveditore al Porto, nella contemporanea veste di Assessore Comunale alla Legge Speciale prima e di Presidente della Commissione Consiliare Comunale Legge Speciale poi, ha portato la Commissione Consiliare a porsi all'unanimità 'l'obiettivo di garantire per il canale portuale principale Malamocco-Marghera la prodondità di 33 piedi, pari a 10 m.'.
Il Comune ha riproposto tale obiettivo per il confronto con le proposte di interventi diffusi di riequilibrio, nella richiesta avanzata nel 1975 al Comitato ex L. 798/1984.
A tale obiettivo generale di riduzione del fondale delle bocche, tra cui quella di Malamocco, va connesso quell'altro di 'sostituzione del traffico petrolifero in laguna', stabilito dall'art. 3 della L.

– la ricostruzione di velme, barene e dossi e la riapertura della valle di Brenta al flusso di marea sono già oggetto di un generale progetto di ricostruzione della morfologia lagunare, in opera da parte del Proponente stesso, in attuazione dell'art. 3 della L. 798/1984 e ancora dell'art 3 della L. 139/1992, che prevedono 'opere volte al riequilibrio idrogeologico della laguna, all'arresto del degrado del bacino lagunare e all'eliminazione delle cause che lo hanno provocato';

– il diverso orientamento della parte finale dei moli foranei è ascrivibile tra i diversi interventi di 'adeguamento' dei moli stessi (precedente il loro 'consolidamento'), prescritto dalla L. 139/1992, art. 3.

Gli unici interventi non già prescritti dal corpus legislativo-programmatico delle Leggi Speciali, sono:
– la riapertura all'espansione delle maree delle Casse di Colmata (quanto meno nella forma estrema di ripristino tramite la loro totale eliminazione per scavo e dragaggio, oltre agli interventi di ripristino del ricambio idrico delle aree lagunari retrostanti con scavo di canali appositi, come già realizzato dal Proponente stesso);
– la chiusura del tratto rettilineo del canale Malamocco-Marghera - la riapertura del canale Fisolo, quanto meno in tale formulazione integrale, mentre la questione generale della configurazione di tale principale accesso marittimo risulta ascrivibile alle possibili implicazioni o opportunità collegate all'eliminazione del traffico petrolifero in laguna (art. 3 L. 139/1992), traffico petrolifero il cui naviglio è il più grande tra quelli che accedono alla laguna.

Anche per questa soluzione progettuale non si può quindi parlare di 'alternativa' di per sè al Progetto presentato; anche in questo caso, la maggior parte degli interventi che la compongono si tratta di opere addirittura prioritarie e indispensabili, finalizzate al riequilibrio morfologico ed al risanamento ambientale[6], e come tali non più da comparare e valutare nella loro opportunità, in quanto oggetto già di definitiva determinazione da parte delle specifiche istituzioni competenti.

Quegli interventi che risultano prescritti dalle leggi e dai piani avrebbero dovuto e devono quindi rientrare nell'Opzione-zero.

Certamente, specialmente se su richiesta del Comune di Venezia e per conseguente disposizione del Comitato ex-lege 798/1984, era ed è utile ed opportuno misurare accuratamente l'efficacia di tali interventi ai fini idrodinamici, ovvero di riduzione dei livelli di marea.

139/1992. Tale traffico è stato l'unico a richiedere e ad utilizzare specificamente gli attuali profondi fondali di bocca e del Canale 'dei petroli' tra Malamocco-Porto S.Leonardo.

[6] Risanamento ambientale oggetto di appositi Piani di prevenzione dell'inquinamento e di disinquinamento, del 1991 e 1998 (in iter), di competenza prevalentemente regionale.

La verifica tecnica cui dovevano e devono essere sottoposti può tuttavia avere solo la finalità di meglio valutare non gli interventi di per sé ma le loro modalità e caratteristiche tecniche (qualora queste non risultino ancora nè esplicitamente nè implicitamente definite dal corpus normativo-programmatico), e di predirne l'efficacia, così che si possa valutare quali sono i risultati di riduzione dei livelli e delle frequenze di acque alte che con essi si possono conseguire, e quali sono invece i caratteri qualitativi e quantitativi (singoli e statistici) degli eventi di marea che con essi non si può sperare di eliminare o ridurre ulteriormente.

La valutazione economica, nel caso, doveva e deve quindi parallelamente servire a meglio comparare i costi delle diverse possibili modalità e caratteristiche tecniche di tali interventi, qualora esse siano ancora discrezionali, e i relativi benefici, ovvero le relative convenienze, sia tra di esse che in combinazione con diverse configurazioni alternative di altre tipologie di interventi obbligatori (ad esempio con alternative di diversi livelli di salvaguardia da difese locali) oppure con altre opere eventuali (come per esempio le opere mobili alle bocche lagunari di regolazione dei flussi di marea) configurate in uno o più modi alternativi.

Viceversa, l'analisi tecnica ed economica operata dal SIA sugli interventi diffusi è falsata dalla tacita prospettiva di voler valutare l'opportunità di tali interventi (quasi a voler misurare l'opportunità di rispettare ed attuare le leggi e i programmi del legislatore e degli organismi pubblici di programmazione) in confronto competitivo ed in alternativa con il Progetto proposto e la sua 'dimostrata' convenienza. Ciò come se interventi diffusi e Progetto proposto fossero in competizione, o meglio come se il Progetto di intervento alle bocche fosse in competizione con gli interventi diffusi, e si trattasse di 'giustificarne' la sua proposizione e realizzazione vincendo la concorrenza (di cui dovrebbero quindi essere dimostrate le minori prestazioni).

Nel concreto, relativamente agli interventi diffusi l'analisi tecnica ed economica avrebbe dovuto e dovrebbe essere finalizzata all'esame ed alla valutazione di opere ed opzioni costruttive e gestionali effettivamente ancora da studiare e decidere in sede di definizione progettuale.

In concreto ciò vorrebbe dire:

– valutare la convenienza ai fini mareali della totale eliminazione delle casse di colmata in gronda lagunare a sud di Porto Marghera, eliminazione ipotizzata discrezionalmente dal Proponente al di là delle indicazioni programmatiche di ripristinare il ricambio idrico delle zone retrostanti (indicazioni già attuate con la realizzazione di quattro canali attraverso le casse stesse);

– valutare le modalità tecniche di riapertura delle valli da pesca (fermo restando che comunque deve realizzarsi una loro riapertura totale integrale, non prevedendo la legge misure parziali in tal senso), ed i relativi costi e benefici, che vanno quindi comparati per differenziale tra le diverse configurazioni efficaci;

– valutare le modalità tecniche di riduzione dei fondali delle bocche lagunari (rimanendo fuori discussione che essi vanno ridotti quanto meno alle misure già indicate) ed i relativi costi e benefici differenziali;

– valutare le diverse modalità tecniche di 'adeguamento' dei moli, fermo restando che all'attuale 'inadeguatezza' ai fini morfologici e mareali lagunari (apertura ed orientamento sfavorevole al vento di scirocco) occorre comunque provvedere, valutandone costi e benefici differenziali.

Giunti al termine di un primo processo di definizione progettuale preliminare della configurazione degli interventi diffusi risultata preferibile di per sè, l'analisi comparativa tecnica e costi/benefici avrebbe dovuto e dovrebbe poi proseguire in sede di definitiva valutazione della strategia globale combinata di difese locali con interventi morfologici ('rialzi e riequilibri'), così da permettere di:

– quantificare e valutare gli effetti globali dell'insieme di interventi diffusi di riequilibro idrogeomorfologico (così ottimizzati) combinati e sinergici con gli effetti ricavabili dalla strategia di difese locali prescelta (perchè risultata preferibile a seguito della specifica analisi C/B), in termini di riduzione di frequenza e altezza delle acque alte; quindi valutare i benefici economici complessivi derivanti per i centri lagunari rispetto ai costi complessivi ed ai tempi di attuazione;

– più nello specifico, se ancora possibile ed utile, testare diverse soglie di composizione tra livello di salvaguardia di difese locali e livello di attenuazione morfo-idrodinamico delle maree, ancora in termini di oneri e risultati sia tecnici che economici, così da arrivare alla definitiva configurazione di una 'opzione-zero' (rispondente alle leggi ed ai programmi) ottimizzata;

– redigere una valutazione del rischio residuo di tale 'opzione-zero', attualmente non mitigabile, di allagamento da acque alte per gli abitati lagunari, in termini di probabilità di accadimento e di intensità del fenomeno e dei conseguenti danni, rischio da valutare nella accettabilità sociale e comparativamente con costi e benefici dell'intervento di regolazione delle maree alle bocche lagunari, quest'ultimi intesi come differenziali rispetto a quella 'opzione-zero' ottimizzata.

Tale processo tecnicamente, prima che istituzionalmente, rigoroso, non si è nemmeno avviato.

L'analisi costi-benefici redatta dal Proponente non ha perseguito nessuno di tali obiettivi di ottimizzazione e di composizione di strategie tramite valutazione differenziale di ciascuna possibile singola componente.

Essa ha invece mistificato obiettivi e determinazioni programmatiche del legislatore e del governo nazionale e locali, anche ben antecedenti e consolidate, sollevando

implicitamente per alcuni di quegli obiettivi e conseguenti interventi dubbi sulla efficacia e sulla convenienza, dubbi che appaiono strumentali, su interventi che comunque avrebbero dovuto e comunque dovranno essere realizzati.

Per questo specifico motivo, l'analisi costi-benefici perde anche qualsiasi significato semplicemente d'analisi economica dei Progetto proposto dal Proponente. Questo infatti 'dimentica' di inglobare al proprio interno l'intero insieme di interventi diffusi comunque da realizzare (per finalità non solo idrodinamiche, ma di per sè morfologiche ed ecologiche) ed i relativi costi.

Tutta l'analisi di redditività del Progetto ne risulta falsata: nei suoi costi non sono compresi quelli degli 'interventi diffusi', mentre tra i benefici del Progetto sono compresi quelli che dagli 'interventi diffusi' verrebbero comunque conseguiti (non solo quelli con ancora ipotetiche configurazioni ottimizzate ma anche quelli che verrebbero certamente conseguiti con la configurazione considerata dal Proponente e che in parte sono già in fase di attuazione da parte dello stesso proponente).

La misura dell'efficienza del Progetto risulta quindi falsata.

II.5.3.2.2. *Effetti degli interventi diffusi*

Nella propria analisi degli effetti idrodinamici 'mareali' dei vari interventi diffusi, il Proponente procede con la valutazione modellistica idrodinamica di ciascun intervento di riequilibrio morfologico considerato sia di per sè nell'immediato che sul lungo periodo cumulativamente con gli effetti idrodinamici delle ulteriori evoluzioni morfologiche che, di per sè, esso innesca (modellizzate a sua volta con il modello morfologico).

Rinviando alla disamina approfondita affrontata nello Specifico Capitolo sul Quadro Progettuale di Area Vasta, ed in particolare su metodo, merito ed esiti delle modellazioni, qui si osservi che:

– la previsione degli effetti di riduzione dei livelli di marea per l'insieme degli interventi considerati, fatta pari a 7,6 cm nel lungo periodo [7] è costituita dalla semplice sommatoria algebrica degli effetti dei singoli interventi modellizzati individualmente [8].

---

[7] L'effetto indotto dall'esecuzione di tutti gli interventi come configurati dal Proponente, quantificato in 7,6 cm medio ponderato per tutti gli eventi di marea => 80 cm. (tramite 4 maree-tipo con relative frequenza), è indicato in SIA Allegato 6 Tema 6, Cap. 4.2, pgg. 36-39.

[8] I singoli contributi di attenuazione dei livelli sono illustrati uno per uno nei volumi SIA, Allegato 6 Tema 6 Vol 6 B, e Allegato 6 Tema 4.
Tabella di sintesi degli effetti medi dei singoli interventi diffusi come configurati dal Proponente, ponderati per tutti gli eventi di marea => 80 cm è inserita in SIA, Allegato 6 Tema 6, Cap. 5, pg. 44. Questi i risultati:

Viceversa era indispensabile valutare gli effetti dell'insieme aggregato degli interventi, modellizzati anche globalmente per coglierne e misurarne gli effetti sinergici, che possono essere significativi e quindi da non perdere [9];

– la misura media del potenziale effetto in riduzione di marea dell'insieme degli interventi diffusi considerati è stata computata dal Proponente ponderando gli effetti di riduzione di livello delle quattro diverse maree-tipo parametriche considerate (due di altezza +90 cm, rappresentative degli eventi di altezza tra +80 e +100 cm, e due di altezza +140 cm, rappresentative degli eventi tra +100 e +180 cm, tutte sinusoidali di 12 esatte di ciclo) [10].
Tale previsione media non risulta tuttavia espressiva di quanto effettivamente utile e significativo.
Infatti, scontando già le previsione di difese locali (anche nella più limitata configurazione di livello di salvaguardia contenuto entro la quota +100 cm, come ipotizzato anche dal Proponente), le maree da esaminare per l'efficacia degli interventi diffusi potevano ed anzi dovevano limitarsi a quelle due rappresentative delle maree superiori all'altezza +100 cm.
Anzi, nell'ipotesi risultata praticabile ed opportuna di attestare la quota minima delle difese locali a +120 cm, il calcolo della misura del risultato medio doveva limitarsi alle maree superiori a +120. In prima approssimazione ciò non risulta peraltro possibile, in quanto le due maree-tipo rappresentative delle maree +100/+180 cm sono diversificate solo per gradiente medio più o meno elevato (14,5 o 10 cm/h, quale velocità di risalita media del livello di marea durante le intere 6 ore di fase crescente).
Pur tuttavia, si osserva che:
– nella classe di maree +100/+180 cm, la marea-tipo n. 3, di minor gradiente, ovvero la meno riducibile con gli interventi morfologici, produce comunque una

---

– Apertura valli da pesca:	-1,3 cm
– Apertura casse di colmata:	=0 cm
– Apertura Val di Brenta	=0 cm
– Riduzione della profondità dei canali di bocca	-4,1 cm
– Ricostruzione barene, velme e dossi	-0,1 cm
– Modifica dell'orientamento dei moli foranei	-1,9 cm
– Chiusura del Canale Petroli e riapertura Fisolo	-0,2 cm
Totale	-7,6 cm

[9] Le simulazioni redatte da G. Umgiesser, CNR-ISDGM, 'Valutazione degli effetti degli interventi morbidi e diffusi sulla riduzione delle punte di marea a Venezia, Chioggia e Burano, Ottobre 1998, su incarico del Comune e con l'assistenza del Direttore del Centro di Previsione e Segnalazione Maree dello stesso Comune (dott. Canestrelli), redatta con lo stesso modello matamatico idrodinamica ad elementi finiti utilizzato dal Proponente per le proprie previsioni, hanno quantificato gli effetti sinergici (differenza tra effetti della sommatoria degli interventi e sommatoria degli effetti singoli) in un 10 % aggiuntivo alla sommatoria degli effetti di riduzione della marea da parte dei singoli interventi.

[10] SIA , Allegato 6 Tema 6, Vol. A, pg 21-27

riduzione media dei livelli di marea di 6,2 cm (senza effetti sinergici; comprendendoli probabilmente anche 7 cm) [11];
– tutte le maree tra +120 e +130 cm del trentennio 1966-1995 [12] hanno gradiente maggiore di quello della marea-tipo n. 3 e/o durata della fase crescente sensibilmente maggiore delle 6 ore parametriche simulate, e hanno quindi probabili effetti degli interventi diffusi più sviluppati di quanto parametricamente simulabile con la suddetta marea-tipo n.3.
Da questo si può ritenere che, con l'insieme degli interventi diffusi considerati, secondo la caratterizzazione e gli esiti modellistici dello stesso Proponente, pressochè tutte le maree tra +120 e +130 cm abbiano elevate probabilità di essere attenuate a +120 cm di altezza max., ovvero entro la soglia di salvaguardia delle difese locali, annullando ogni effetti di allagamento urbano.
Quanto alle maree con colmo superiore a +130 cm, fino al massimo di 150 cm [13], per il loro elevato gradiente [14] esse sono tutte efficacemente simulabili con la sola marea-tipo di maggior gradiente (il tipo n. 4).
Sulla base di tale marea risulta che la riduzione media dei livelli massimi di 12,7 cm./-14,0 cm (rispettivamente senza e con effetti sinergici), corrisponde ad una attenuazione al di sotto della soglia di salvaguardia di +120 cm di quasi tutte le maree fino a +130/+135 cm; per le maree di altezza superiore l'effetto di attenuazione garantirebbe orientativamente a quel 25 % della città giacente o rialzato a 120 cm un allagamento da maree di livello (originario) +140 cm) mediamente contenuto in max. 5 cm d'acqua sulle pavimentazioni più basse per circa 1 ora una volta ogni 3-5 anni.
Le maree tra +140/+150 cm risulterebbero parimenti attenuate di circa 12-15 cm, e conseguentemente una misura analoga di altezza media di allagamento nelle zone da esse raggiunte, con una frequenza media di 1 evento ogni 10 anni circa, per una durata di 1-3 ore. [Per le maree superiori, ovvero quelle lunghe ed eccezionali di (originario) livello di +160/+190 cm., l'attenuazione sarebbe meno significativa; queste maree sono peraltro quelle economicamente meno gravose, data la loro assai limitata frequenza (non più di un evento medio ogni 30 anni) e quindi il relativo peso assai contenuto].
Resta quindi confermato che la misura media più indicativa della riduzione degli allagamenti da acqua alta conseguibile con gli interventi diffusi, per le maree di

---

[11] Tab.4.2 a pg 39 del SIA Allegato 6 Tema 6, Vol. A

[12] Elaborazione del Centro Previsione e Segnalazione Maree del Comune di Venezia, in 'Comune di Venezia, Definizione dei rischi derivanti dalle acque alte per l'abitato di Venezia, Stato attuale di Organizzazione della Città, Venezia, Novemnre 1996, Tabella 2.

[13] Con le maree fino a +150 cm si riesce a coprire tutti gli eventi di marea coni Tempi di Ritorno minore di 10 anni. Le maree maggiori di tale livello cominciano ad avere caratteri di minor gradiente, quindi di maggior lentezza, poco influenzabile dagli interventi diffusi.

[14] Le maree del trentennio 1966-1995 di altezza max compresa tra 130 e 150 presentano per circa oltre l'80 % dei casi gradiente assimilabile a quello della marea-tipo n. 4, con livello max maggiormente attenuabile da interventi diffusi (-12,7 cm non sinergici, e forse -14,0 sinergici).

altezza superiore alla quota di salvaguardia delle difese locali, è quella conseguita non dalla media ponderata di tutte le maree tipo da +80 a +180 cm, (come ha fatto il Proponente), ma dalla marea-tipo più rapida, la marea-tipo n. 4, di maggior gradiente e di maggior sensibilità agli interventi di riequilibrio morfologico.
Su di essa l'effetto d'insieme degli interventi diffusi considerati coincide con una riduzione media dei livelli pari -12,7 / -14,0 cm [15] , quindi una misura finanche quasi doppia di quanto considerato e rappresentato dal Proponente circa gli effetti non sinergici degli interventi diffusi valutati economicamente.

– Una verifica ancora più approfondita di tale ipotesi era ed è possibile con la modellazione di un vasto e rappresentativo campione di maree reali di altezza superiore a 125 cm (complessivamente nel trentennio 1966-1995 di numero assai contenuto) e non più tramite standardizzazione parametrica, causa di non marginali schematizzazioni e comprensioni tali addirittura di alterare i risultati [16].
Ancor più efficacemente, sarebbe stato opportuno restringere il campo di simulazione a quei casi in cui la riduzione dei livelli ottenibile è così significativa, sia per l'entità dei livelli della marea originaria, che per le caratteristiche idrodinamiche sensibili o meno alle modifiche morfologiche. E' in tal senso noto che gli eventi eccezionali di livello >= +150 cm o ancor meglio +160 cm, lunghi e lenti, non sono massimamente sensibili alle modifiche morfologiche. [17] [18]

---

[15] I risultati delle modellizzazioni parametriche redatte dal Proponente di questa sola marea-tipo, relativamente agli effetti dei vari tipo di interventi diffusi considerati individualmente, sono assai vicini, nei casi comparabili, agli effetti di riduzione dei livelli di marea delle modellizzazioni di eventi reali prodotte da G.Umgiesser (vedi nota successiva).

[16] Le simulazioni redatte da G. Umgiesser, CNR-ISDGM, 1998, cit., hanno utilizzato esempi di maree storiche, ricostruite modellisticamente e positivamente validate in comparazione con la specifica corrispondente marea misurata.
Il campione simulato ammonta al 50 % dei casi delle maree >= 130 cm nel trentennio 1966 - 1997.

[17] Tuttavia con l'algoritmo delle medie pesate secondo la frequenza delle maree, tali eventi rari, per le loro limitate occorrenze, non influiscono che marginalmente nelle medie ponderali, e quindi non è necessario procedere ad una limitazione superiore del campo di simulazione.

[18] Nel caso delle simulazioni assortite e numerose realizzate da G.Umgiesser, 1998 , cit., dati i risultati medi conseguiti anche per le maree tra 125 e 130 cm. (con elevata probabilità di riportarsi rapidamente sotto il livello +120 cm), è possibile considerare come campo utile di simulazioni dell'efficacia degli interventi diffusi il campione di maree superiori => 130 cm.
Pesando qiindi le medie degli effetti stimati sulle maree reali simulate classificate per interalli decimetrici, secondo le probabilità di accadimento di ogni evento decimetrico (desumibili dalla documentazione statistica sulle maree diffusa dal Centro Previsione e Segnalazione Maree del Comune di Venezia per gli anni 1966-1997 e correggendo la frequenza degli eventi >190 in 1 evento ogni 180 anni) si ottiene una media di abbassamento di livelli pari a 19,4 cm (con profondità dei canali 10/12/8 m., come simulato dal Proponente).
In tal caso l'attenuazione entro la quota di salvaguardia di +120 cm sarebbe totale

– Gli interventi il cui effetto simulato di riduzione dei livelli di marea, per come essi sono configurati dal Proponente, è risultato nullo o quasi (come l'apertura della Valle di Brenta, oppure la combinazione di chiusura del Canale dei Petroli e scavo del canale Fisolo e di un ulteriore nuovo canale [19]), nell'analisi costi-benefici potevano essere definitivamente esclusi dal novero degli interventi diffusi, specie se essi nono sono inseriti in alcun piano o progetto già consolidato, e sono stati inseriti dal Proponente nel novero degli 'interventi diffusi' solo nel tentativo di massimizzarne i benefici.

– Gli interventi il cui effetto di riduzione dei livelli di marea, per come essi sono configurati dal Proponente, era ed è risultato rilevante potevano essere meglio ulteriormente studiati e simulati con varianti di ottimizzazione.
La configurazione degli interventi doveva quindi opportunamente e conseguentemente arricchirsi di ulteriori varianti di ottimizzazione, in grado di esplorare meglio le possibili configurazioni di quote (e non solo quella considerata dal Proponente), e le relazioni tra esse e la scabrezza del fondale, e di entrambe con le modifiche ai moli.
Questo è il caso dell'innalzamento dei fondali delle bocche di porto (anche per le modalità con cui viene ottenuto, che en aumenta la capacità dissipative per aumentata scabrezza del fondale). Vista anche l'attenzione storica portata al tema della configurazione delle bocche, l'evidente sensibilità di tali componenti fisiche e il loro possibile alto contributo alla attenuazione dei livelli di marea, era opportuno e necessario esperire ulteriori tentativi ed esplorazioni modellistiche, testandone bene costi ed efficacia, ricercandone un'ottimizzazione progettuale.
Ciò non è però stato realizzato.

– Le due configurazioni di modifiche ai moli foranei modellizzate dal Proponente (l'allungamento con piegatura completa verso sud oppure l'aggiunta di uno sbarramento foraneo traverso verso nord-est) sono risultate dannosa la prima per la

---

[19] Come segnalato nell'apposito capitolo, risulta peraltro opportuno approfondire ulteriormente gli effetti dei possibili interventi (questi ed altri) sul Canale dei Petroli.
Esso è stato finora indiziato dei maggiori contributi di aumento dei livelli di marea; e questo non solo per la sua caratteristica, quanto per la espressiva coincidenza temporale del periodo del suo scavo e lo scavo finale della Bocca di Malamocco con il netto balzo di crescita della ricorrenza delle maree >= 120 cm per decennio:
1923-1929: 0 casi;
1930-1939: 2 casi;
1940-1949: 4 casi;
1950-1959: 0 casi;
1960-1969: 13 casi;
1970-1979: 14 casi;
1980-1989: 11 casi;
1990-1998: 13 casi.
Gli approfondimenti che esso merita sono anche in relazione con altri interventi storici, simultanei, alla bocca di Malamocco (profondità, scabrezze) e per le casse di colmata, la cui specifica sinergia non è stata esplorata nemmeno da Umgiesser 1998, cit.

navigazione e soprattutto per il trasporto solido litoraneo e indifferente la seconda. Di fronte a ciò, era ed è opportuno, per gli interventi sui moli, tentare ulteriori varianti alternative rispetto a quanto modellizzato nel SIA (combinando in modo diverso tipologia, dimensioni, localizzazione ed orientamento, ...), varianti che ne risolvano le criticità, ad esempio simulando o sperimentando il recupero di trasparenza dei moli attuali e/o futuri al trasporto solido litoraneo, curvature meno accentuate o meno estese, piegature con aperture diverse e/o diverse composizioni tra moli ed alte opere marittime: 'restingimenti, sbarramenti', pennelli trasversali, anche ripetuti per indurre effetti dissipativi).
Di tutto ciò tuttavia non vi è nel SIA nè approfondimento o nè efficace dissuasione.

– I paventati effetti negativi della elevazione dei fondali alle bocche, computati come eliminazione delle navi di stazza lorda ammissibili in bocca e quindi in laguna, non sono credibile per più motivi:
- vi è equivoco teorico tra corrispondenza tra tonnellaggio di stazza lorda e pescaggio. I due parametri non sono legati in modo rigido, la misura di stazza non rappresenta significativamente dimensioni di pescaggio ed ingombro . .ion è quindi utile né corretta per la selezione dell'ammissibilità nei canali portuali. Poiché nel SIA non c'è statistica alcuna che riporti la distribuzione di frequenza degli accessi marittimi per pescaggio effettivo, né una distribuzione di frequenza incrociata pescaggi-tonnellaggio, le previsioni degli impatti sul traffico portuale che potrebbe determinarsi con la realizzazione di opere alle bocche o nei canali lagunare sul traffico, non sono attendibili;
- L'evoluzione tecnologica della ingegneria navale vede costanti aumenti di tonnellaggio e di dimensioni emerse contemporaneamente a riduzioni consistenti dei pescaggi; ciò è perseguito sistematicamente dagli armatori per aumentare la produttività d'esercizio e la flessibilità d'uso delle flotte proprio in relazione ai porti di media dimensione, e questo sia per la flotta merci che passeggeri. E questo si verifica, tra l'altro, proprio per i traffici più ricchi (container, traghetti, crociere). Il SIA non dà conto di questo;
- Come riconosciuto dalle Autorità di governo del Porto [20], per le prospettive di sviluppo ventennale del Porto di Venezia sono sufficienti fondali di 12 m. (pescaggi attuali massimi di 11,5 m), mentre in prospettiva, proprio per le tendenze sopradette, su un orizzonte a medio termine saranno sufficienti fondali per pescaggi di 10,5 m e dopo ancora per soli 9,5 m. Non si pone quindi problema di sorta per l'innalzamento dei fondali alle quote considerate nel, nemmeno per Malamocco (quanto meno alla prima quota ipotizzata di -12 m);

---

[20] Dott. Andrea Razzini, Segretario Generale dell'Autorità Portuale (alla presenza e con l'assistenza del dott. Boniciolli, Presidente dell'Autorita Portuale), Intervento nell'incontro pubblico 'Portualità Veneziana ed agibilità del sistema lagunare" del 20/10/98 presso il Punto Informativo del Bacino Orseolo - Venezia (Ministero dell'Ambiente-Comune di Venezia), estratto trascritto da registrazione a cura dei responsabili dello stesso Centro Informativo (prot. 27/10/98, n. 11703/VIA).

- l'unica flotta realmente sensibile alla riduzione dei pescaggi è quella per i traffici petroliferi, ma è proprio la flotta di cui, per legge dato l'alto rischio ambientale, è da tempo stabilita l'eliminazione dalla Laguna;
- avrebbe dovuto essere parimenti verificato, anche nelle sue reali incidenze portuali, lo scenario di quote dei fondali delle bocche lagunari proposto dal Comune di Venezia, rispondente alle considerazioni sui livelli 'normali' e alle riscontrate esigenze reali del porto, piuttosto limitate rispetto ai precedenti luoghi comuni (8 m Lido, 10 m Malamocco, 7 m Chioggia). Avrebbe dovuto essere verificato anche un ipotetico scenario intermedio e compromissorio tra livelli 'normali' a Lido e Chioggia e livello 'commerciali' a Malamocco (ovvero lo scenario 8 m., 12 m, 7 m) [21];
- i paventati effetti penalizzanti sul traffico navale e sulla portualità derivanti dalla chiusura del Canale dei Petroli e dalla sua sostituzione con il Canale Fisolo sono ancora molto eventuali e ipotetici, come tutta la stessa ipotesi progettuale [22]. Per essa non vi sono, allo stato, programmi o indicazioni attuative. I riscontri simulativi attuali sono negativi circa la sussistenza di benefici o convenienze da tale intervento.

Tuttavia la questione va ancora studiata, soprattutto in sinergia con i possibili interventi alla Bocca di Malamocco e nelle Casse di colmata, vista la rilevanza idrodinamica, prima che storica, di quel complesso di interventi sistemico realizzato congiuntamente negli anni '60 in questa parte di Laguna, e la sua coincidenza temporale con la fase di improvviso e grave peggioramento delle condizioni mareali (vedi nota al testo precedente).

II.5.4. Considerazioni conclusive

Per quanto sopra detto, non si può non affermare che il Proponente non ha svolto alcuna analisi comparativa costi-benefici del Progetto proposto con strategie o soluzioni progettuali alternative.

Le comparazioni da esso redatte consistono in improprie e non significative comparazioni del Progetto con interventi di tipo diverso (difese locali e ripristini morfologici) che pure, per legge oltre che per opportunità tecnica, dovrebbero essere considerate parti costitutive integrate di una unica strategia di salvaguardia di Venezia e della sua Laguna, addirittura preliminari rispetto qualsiasi altra ipotesi

---

[21] Lo scenario 7 m, 12 m, 8 m, è tra l'altro quello storicamente richiesto da Italia Nostra in tutti i suoi innumerevoli documenti spediti a tutti gli interlocutori istituzionali nelle diverse occasioni ufficiali. Potrebbe risultare un utile compromesso transitorio tra riequilibrio morfologico e tutela portuale, almeno fino alle prospettate evoluzioni del traffico (come previste ed illustrate dalla stesse Autorità Portuali).
Tale scenario è stato oggetto di simulazioni di G.Umgiesser, cui sono risultatiti circa 24,2 cm, ossia un guadagno di riduzione sullo scenario 8/12/10 di quasi 5 cm.

[22]

di interventi di regolazione e/o modifica della struttura fisica della Laguna e delle sue bocche.

E nell'analisi economica del Progetto, quand'anche immaginata per fini di valutazione a sé stante, le stime risultano frequentemente affette da consistenti errori di sopravvalutazione, soprattutto riguardo al valore dei danni evitabili con la realizzazione del Progetto (ovvero dei benefici economici con esso conseguibili), tanto da renderne i risultati non attendibili.

Per una corretta valutazione comparativa, avrebbe dovuto (e dovrà) più puntualmente definirsi l'opzione-zero su cui definire e computare costi e benefici differenziali del progetto.

Questa opzione-zero avrebbe dovuto (e dovrà) ricomprendere la strategia delle difese locali e dei riequilibri morfologici, entrambe da definire meglio come specifiche soluzioni, configurazioni e sinergie, con ulteriori ed apposite analisi costi-benefici per la individuazione dei rispettivi livelli (di salvaguardia e di attenuazione) di maggior convenienza.

Tale strategia, invariante di fondo di questo come di qualsiasi altro Progetto di salvaguardia di Venezia, non avrebbe dovuto (e non dovrà) essere esclusa o ignorata. I risultati con essa conseguibili (opportunamente massimizzati con adeguate ottimizzazioni progettuali) avrebbero dovuto (e dovranno) costituire l'unico ed il preliminare punto di partenza per la redazione di un eventuale ulteriore progetto di regolazione o trasformazione delle bocche lagunari.

Nell'ipotesi di tale opzione-zero ottimizzata con le quote approssimativamente indicate nel rispettivi capitoli di questo parere, ovvero con:
– possibili rialzi ed altre difese locali orientativamente fino ad una quota di salvaguardia minima di +120 cm;
– possibili interventi di ripristino e riequilibrio morfologici lagunari per un'attenuazione di marea orientativamente di almeno 15 cm ma forse anche 20 (e ciò forse anche senza forzature ai moli che risultino penalizzanti per la navigazione);
la sicurezza degli abitati lagunari appare ormai chiaramente recuperabile alle condizioni della prima metà del secolo scorso, ovvero per frequenze di allagamento urbano assai rarefatte rispetto alle frequenze attuali, tra l'altro con recupero più che pieno della famosa perdita del franco altimetrico verificatasi nel corso del secolo ormai in chiusura.

Si ritiene che sia solo su questa base di opzione-zero ottimizzata al meglio delle possibili prestazioni di 'rialzi' e di 'ripristini morfologici', e sul riscontro oggettivo dei relativi benefici idrodinamici, morfologici, ecologici e socioeconomici, che potrà utilmente essere impostata la successiva attività di redazione, ottimizzazione

e valutazione progettuale di qualunque eventuale schema o proposta di ulteriore trasformazione alla bocche.

Solo così facendo si potrà integrare alla massima misura possibilità tecnologiche e valenze ambientali prima di passare a considerare altre, più impegnative e comunque impattanti ipotesi progettuali, di modifica e trasformazione geografica ed ambientale dell'ambito lagunare e specificamente delle sue bocche, nel caso, debitamente da dimostrare, che non vi fosse altra modalità per acquisire anche solo una parte di quei benefici differenziali che fossero riscontrati ed effettivamente comprovati come essenziali ed esiziali, ovvero indispensabili per la Laguna e le sue città, e non conseguibili e fungibili in alcun altro modo.

II.5.5. Schede di analisi critica di alcune voci di costo dell'analisi costi-benefici particolarmente significative

– Danni alla mobilità pedonale
– Danni alle attività produttive
– Danni alle merci nei magazzini
– Danni alle sponde delle conterminazioni lagunari
– Danni agli edifici da risalita capillare

II.5.5.1. Danni alla mobilità pedonale

Nell'analisi del SIA [23], per la stima dei danni da acqua alta relativi alla mobilità del Centro Storico di Venezia è stata utilizzata la seguente base informativa:
– grafo della rete della viabilità pedonale principale (100 archi pesati secondo la frequentazione), località ed estensione dei tratti allagati alle diverse quote, località ed estensione delle passerelle alle varie quote;
– stima del ritardo medio da eventi di acqua alta dal colmo di +100 cm (qui e avanti sempre Z.M.P.S.), (5 minuti, risultanti da indagine campionaria sulla mobilità di lavoratori e studenti) e, a partire da questa, per estrapolazione su elaborazione cartografica e proiezione parametrica, del ritardo medio per eventi per eventi di marea dal colmo di +120 e +140 cm. (rispettivamente 35 e 97 minuti);
– la stima dei pedoni medi giornalieri del Centro Storico per spostamenti verso/dal luogo di lavoro (62.102) e per altri motivi (69.606, di cui metà non abituali).

Su questa base si è proceduto al calcolo del valore dei ritardi complessivi, ipotizzando che:
– la stima del ritardo medio per eventi-tipo non oggetto di specifica indagine (+120 e +140 cm) è possa essere ottenuta moltiplicando il valore del ritardo a +100 per appositi coefficienti ricavati dalle proporzioni tra estese allagate e tra battenti medi alle varie quote di marea (rilevati cartograficamente) e con altri parametri di pesatura (traffico rilevato, durata degli allagamenti alle diverse quote),
– il reddito orario medio netto (15.190 £/h per addetti nel C.S., 16.370 £/h per gli altri utenti) sia mediamente rappresentativo del valore del tempo di tutti i tipi di utenti [24].
– il ritardo degli utenti non abituali sia maggiore degli altri (di un coefficiente di cui vengono offerti due stime: un ottimistico 1,5 e un 2,0 pessimistico);
– la presenza di passerelle riduca a metà il rallentamento;
– in caso di eventi da 195 cm, l'interruzione alla mobilità equivalga alla perdita di una intera giornata lavorativa (480 minuti);
- in caso di eventi da 140 cm, si verifichi interruzione alla mobilità per gli utenti per altri motivi, mentre per quelli per movimenti verso/da luoghi di lavoro si ammettono entrambe le alternative (conferma del movimento -ipotesi ottimistica-, o rinuncia al movimento -ipotesi pessimistica-).

Con la procedura generale di discretizzazione degli eventi di marea e di computazione per evento-tipo e quindi per anno, e mediando aritmeticamente tra le

---

[23] SIA, Allegato 3, Studi Socio-Economici: Parte B, Cap. 6 e Appendice A.6.5;
SIA, Allegato 3, Tavole e Tabelle, Tabb.6.26-6.27 e Tavv. 6.2-6.10.
Una sintesi ne è presentata nel SIA, Allegato 6, Tema 7, Cap. 6 e 10

[24] SIA, Allegato 3, Studi Socio-economici, parte B, Cap. 6, pgg.36-37. Questa informazione non risulta così precisa e chiara nell'Allegato 6 Tema 7.

ipotesi pessimistica ed ottimistica, si sono ottenute quindi le stime del danno medio annuo, che nel Centro Storico di Venezia ammontano a 16,8 mld [25].

Con analoga procedura, si sono effettuate anche le stime del costo per le alternative considerate:
– sole difese locali a +100 cm (eliminazione degli allagamenti fino alla quota di +100 cm): 13,5 mld. / a;
– difese locali e interventi diffusi (eliminazione degli allagamenti fino alla quota +107 cm): 11,8 mld. / a;
– soluzione progettuale prescelta (eliminazione totale del fenomeno): 0 mld. / a..

Nella 'Risposta ..' alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune del Comune di Venezia avanzata in corso di istruttoria [26], il Proponente riconosce opportuna una riduzione degli esiti delle varie stime per escludere l'errato apprezzamento del danno da alte maree nelle ore notturne (dalle ore 20.00 alle ore 06.00, quando la mobilità è vicina a zero).
Ritenendo che le alte maree notturne siano il 25 % del totale (come indicato dal Gruppo di Lavoro del Comune), si propone una nuova stima, proporzionalmente ridotta in modo parametrico dall'ammontare finale precedentemente stimato. In tal caso la stima del danno annuo alla mobilità ammonterebbe a 12,6 mld.

Nella revisione dell'Analisi Costi Benefici (ACB) operata dal Collegio degli Esperti Internazionali, viene valutato corretto il procedimento di valutazione del Proponente ed appropriata la sua successiva correzione 'notturna' globale. Viene quindi confermata la stima di un danno annuo da alte maree per penalizzazione alla mobilità pari a 12,6 mld [27].

---

[25] Per la mobilità, così come per ciascuna delle altre voci del danno socio-economico, l'ammontare dei danni afferenti agli altri centri abitati lagunari non viene precisato e viene inglobato nel totale complessivo finale, aggregato per l'intero insieme di danni al sistema socio-economico

[26] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 56-66

[27] Collegio di Esperti di Livello Internazionale, Rapporto sul progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Traduzione dal testo originale in lingua inglese, Giugno 1998, pg. 29-30

Considerazioni

Il procedimento di stima attuato dal Proponente si richiama in generale alla prassi valutativa del valore del tempo risparmiato o perso per mobilità dalle diverse categorie di utenti.

Nello specifico ne vanno evidenziati tuttavia alcuni aspetti critici:

– I rallentamenti stimati per eventi di colmo a +120 e a +140 cm. risultano ben più che proporzionali alla semplice crescita dello sviluppo planimetrico dei percorsi sommersi alle diverse quote.
Nel SIA non si rintraccia alcun elemento di rassicurazione sulla correttezza e l'adeguatezza di queste stime, che potrebbero anche risultare eccessive [28]; su di esse non risulta né alcuna procedura di validazione, nè test campione, necessari specialmente se si procede per proiezioni espansive di notevole entità di risultati di indagini campionarie.
A fronte di tale incertezza, era quantomeno opportuno procedere con una specifica analisi di sensibilità, di cui però, specificamente sulla stima dei ritardi, non c'è traccia.

– l'applicazione a tutti gli utenti di un valore del tempo pari al reddito orario medio netto, indifferentemente rispetto al motivo dello spostamento (anche per motivi ricreativi, di studio, turistici, ...) produce certamente una notevole sovrastima del danno complessivo.
Come di prassi nelle analisi costi-benefici, era opportuno ridurre i valori del tempo di pendolarismo, di altre attività o di studio, di turismo, ... a quote frazionarie decrescenti di quel valore-base, che é tale solo per alcune categorie d'utenti, largamente minoritarie. Per i turisti, addirittura, il valore del tempo perso per rallentamento poteva essere assunto anche pari a zero, se non addirittura negativo (ossia non come costo ma come beneficio) [29].
La mancata adozione di tali criteri di differenziazione scompensa l'analisi in modo

---

[28] come ipotizzato dal Gruppo di Lavoro dell'Amministrazione Comunale, nel documento del Settembre 1997. Su tale argomento, l'osservazione si presenta autorevole, perché avanzata dai tecnici che istituzionalmente gestiscono le emergenze mareali, e ne hanno quindi particolare conoscenza.

[29] Il tempo di effettiva fruizione turistica é un tempo di benefici, non di costi.
Nello specifico, oltretutto, anche ad una semplice valutazione superficiale, appare evidente che, per i turisti, poter essere partecipi di un evento di acqua alta nella città di Venezia é una possibilità che frequentemente non appare del tutto negativa, anzi contiene quantomeno elementi di curiosità. Sono sistematici e noti gli episodi di relativo affollamento in piazza S.Marco da parte di turisti proprio durante le acque alte per fruire della vista e della situazione; tanto che addirittura recentemente l'Amministrazione comunale ha dovuto regolamentare, con drastiche riduzioni, le possibilità di accesso alla piazza allagata delle comitive turistiche, che determinavano un anomalo affollamento e congestione degli itinerari serviti dalle passerelle.
L'attribuzione di un valore elevato al tempo turistico d'acqua alta da computarsi come danno subito non appare per nulla rappresentativa di tale realtà.

significativo verso una sopravvalutazione dei danni, nonostante qualche approssimazione di segno diverso di peso tuttavia marginale [30].

– le 'riduzioni' di stima operate dal Proponente a seguito delle osservazioni del Gruppo di Lavoro Comunale, hanno riguardato solo le alte maree notturne (ore 20.00-6.00). La corretta osservazione del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia, su un aspetto peraltro elementare, doveva però suscitare, nel Proponente, altri dubbi sulle ipotesi adottate circa la temporalità del fenomeno e su come quindi tenerne conto.
– Innanzitutto l'indifferenza assunta tra giorni feriali e giorni prefestivi e festivi, nei quali ultimi viceversa la mobilità é molto ridotta, mediamente con un minor valore del tempo e meno 'rigida' (specie nelle stagioni delle acque alte, i motivi di lavoro sono ridotti quasi a zero ed é comunque maggiore la disponibilità alla rinuncia o all'adattamento del proprio comportamento all'andamento temporale del fenomeno mareale, senza percepibili danni o disturbi).
– Inoltre sarebbe stato opportuno riconsiderare con maggiore prudenza la questione della contemporaneità oraria, anche diurna, tra spostamenti ed alta marea.
L'opzione di attribuire ad ogni utente della mobilità urbana (oltre 130.000 utenti nell'intera giornata) un danno da ritardo medio [31] sottende infatti l'ipotesi che mediamente ogni utente si trovi a effettuare uno spostamento (anzi lo spostamento medio) proprio durante un episodio di acqua alta e lo debba effettuare senza possibilità di adattamento indolore.
Ciò non sembra rispondente a realtà, almeno per i fenomeni di acqua alta dal colmo di +100 cm e +120 cm., la cui durata é tale da non implicare necessariamente la contemporaneità, ed oltretutto totale, tra evento di marea ed uno spostamento

---

[30] Il SIA, Allegato 3, parte B, pg. , afferma che la sovrastima che si riconosce introdotta con l'adozione del reddito orario netto anche per gli spostamenti diversi può considerarsi compensata dall'adozione dello stesso valore del tempo anche per gli spostamenti di lavoro, per i quali invece sarebbe stato più corretto adottare il reddito orario lordo (ovvero Valore Aggiunto). Nel caso specifico tuttavia ciò non risponde a realtà, essendo assai numerosi gli spostamenti del primo tipo (sopravvalutati) e assai minori gli altri (sottovalutati).

[31] Va osservato che i ritardi medi indagati o computati sembrano da interpretarsi come ritardi medi tra tutti coloro e solo quelli, che hanno dovuto effettivamente confrontarsi con i prestabiliti fenomeni di acqua alta, non tra tutti quelli che nella giornata hanno effettuato uno o più spostamenti a Venezia.
Nonostante questo non sia chiarito esplicitamente nel SIA, sembra che non possa essere che così: basta considerare la natura e dimensione degli eventi considerati e l'entità dei relativi ritardi stimati, così come la stessa procedura parametrica di stima per i ritardi da eventi non oggetto di indagine campionaria.
Se così non fosse, ovvero se la media calcolata fosse già distribuita tra tutti gli utenti di mobilità giornaliera ('allagati' o meno che fossero durante l'effettivo spostamento), considerata la brevità media degli eventi considerati, allora i valori di ritardo stimati risulterebbero ulteriormente eccessivi rispetto agli spostamenti medi e all'effettiva estensione dei tratti allagati, oltretutto pressoché tutti serviti di passerelle e comunque con comodi itinerari alternativi locali.

medio di ciascun utente urbano.
Occorre precisare inoltre che se alcuni movimenti sono certamente 'rigidi' (quali alcuni per lavoro e il tutto il pendolarismo in andata) altri non lo sono, e data la prevedibilità della fascia oraria di alta marea, così come la possibilità di informazione in tempo reale sull'intensità ed evoluzione del fenomeno, é ragionevole pensare, e facilmente verificabile, che una parte dell'utenza (alcuni ritorni dal lavoro, alcuni spostamenti per motivi diversi, ...) sappia adattarsi al fenomeno, riducendo drasticamente il danno subito.

– l'introduzione di un incremento parametrico del ritardo stimato per l'utente non abituale é correttamente prudenziale. Tuttavia qualche perplessità appare sull'entità di tale incremento, specie nell'ipotesi di acque alte a 120 cm [32], laddove il differenziale di ritardo così introdotto, almeno nell'ipotesi pessimistica, appare eccessivo.

Si ritiene che l'effetto dell'insieme di approssimazioni e generalizzazioni introdotte nella valutazione possa essere consistente e significativo, tanto da renderne poco attendibile il risultato finale.

---

[32] Negli eventi di acqua alta con colmo a +140 cm, la mobilità degli utenti non per lavoro o per pendolarismo per lavoro risulta invece interrotta.

II.5.5.2. Danni alle attività produttive

Il SIA basa la propria stima dei danni da acqua alta alle attività produttive, relativa al Centro Storico di Venezia, sulle seguenti basi informative:
– indagine approfondita degli aspetti dimensionali, fisici e funzionali degli edifici e dei piani terra (PT) 'colpiti' (allagati o lambiti) dall'acqua alta alla quota di +100 cm;
– elaborazioni censuarie, per sezioni, sul patrimonio edilizio e il suo utilizzo, dettagliato per categorie di attività economiche, e sull'ammontare dei relativi addetti;
– stima delle condizioni fisiche e funzionali del patrimonio edilizio interessato agli eventi di acqua alta di +120, +140, +195 cm. per sezioni censuarie, desunte per elaborazione proiettiva dai summenzionati dati (con alcune correzioni).

La stima valuta il danno complessivo come danno di mancata produzione (differenziata per tipo di attività) di attività economiche insediate in edifici allagati durante gli eventi di acqua alta, attività che da essa vengono quindi interrotte; a questo danno si aggiunge il danno di mancata produzione per inagibilità dei locali o per interventi di ripristino successivi all'evento di marea. Il danno per mancata produzione viene approssimato dal costo del lavoro (reddito lordo) dei relativi addetti (per lo stessa tempo).

Ipotesi e criteri utilizzati sono stati i seguenti:
– la stima dei PT allagabili al livello di +120, +140, +195 cm per tipo di attività economica é elaborata su informazioni cartografia e statistiche censuarie, proiettandovi le caratteristiche desunte dall'indagine sui PT allagabili al livello di +100 cm., ritenuti quindi rappresentativi delle condizioni globali del patrimonio edilizio attestato anche a quote più alte. La proiezione delle proporzioni di attività allagabili a +100 cm.(per sezioni ed attività) agli edifici attestati alle altre quote più elevate é stata corretta con coefficienti di riduzione delle entità delle protezioni interne ritenute efficaci (rialzi tra 20 e 40 cm) proporzionali al progredire della quota
– le attività insediate ai Piani Superiori sono considerate 'interrotte' se il relativo PT é allagato di almeno 15 cm.;
– la durata dell'interruzione durante l'evento di marea (tempo di mancato reddito durante la marea) é uguagliata al tempo di allagamento effettivo, stimato sulla base delle quote stimate di pavimento del PT, e dell'andamento di marea-tipo -ipotesi ottimistica- o al tempo di evento d'acqua alta, stimato come tempo durante il quale l'attività viene interrotta, volontariamente e preventivamente sin dall'inizio dell'evento, -ipotesi pessimistica -.
– la durata dell'interruzione successiva al tempo di marea (tempo di mancato reddito successivo, per inagibilità o ripristini) é fissa e funzione del tipo di evento di acqua alta; é stimata, alle diverse quote del colmo di marea, pari a 3, 6, 8, 12 ore -ipotesi ottimistica-, oppure 3, 6, 12, 24 ore -ipotesi pessimistica-;
– la probabile sottostima per considerazione del solo reddito dal lavoro perso (e

non invece del suo valore aggiunto) si ritiene limitata, per la prevalenza di attività 'labour intensive' e per la probabile sovrastima del danno in attività multipiano o comunque non interrotte (tipo alberghi, solo rallentati).

Con il metodo generale, e mediando tra ipotesi pessimistica ed ottimistica, si sono ottenute quindi le stime del danno medio annuo nel Centro Storico di Venezia, pari a 6,5 mld.

Con analoga procedura, si sono effettuate anche le stime del costo per le alternative considerate:
– sole difese locali a +100 cm (eliminazione degli allagamenti fino alla quota di +100 cm): 5,9 mld. / a;
– difese locali e interventi diffusi (eliminazione degli allagamenti fino alla quota +107 cm): 5,1 mld. / a;
– soluzione progettuale prescelta (eliminazione totale del fenomeno): 0 mld. / a .

In modo analogo ai danni alla mobilità, nella 'Risposta ..' alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia avanzata in corso di istruttoria [33], il Proponente riconosce possibile una riduzione delle stime per escludere l'errato apprezzamento del danno da alte maree nelle ore notturne.
La riduzione introdotta assume un'incidenza del 12,5 % (ovvero metà della proporzione di acque alte notturne). Il danno medio annuo alle attività economiche in tal caso ammonta a 5,7 mld.

Nella revisione dell'ACB operata dal Collegio degli Esperti Internazionali, accettabili vengono reputati sia il procedimento utilizzato dal SIA che la specifica correzione estimativa introdotta dal Proponente a seguito dell'Osservazione del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia [34].

---

[33] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 67-68

[34] Collegio di Esperti di Livello Internazionale, Rapporto sul progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea. Traduzione dal testo originale in lingua inglese, Giugno 1998, pg. 29-30

Considerazioni

Si considera accettabile approssimare il danno subito dalle attività produttive al valore del lavoro perso per interruzione (costo del lavoro nel periodo corrispondente all'interruzione); ciò nonostante le assunzioni e le ipotesi del Proponente risultano corrette solo parzialmente.

In mancanza di altre informazioni, appare corretta la stima delle superficie allagabili (e relativi addetti) alle varie quote di marea, ottenuta per proiezione corretta delle superfici allagabili alla quota di +100 cm.
Così come accettabile appare approssimare il danno per inagibilità o interventi di ripristino al valore del lavoro per un tempo prefissato (orientativamente corrispondente alla durata dell'evento di marea).

Il danno stimato per interruzione da inagibilità o ripristini, computato come valore del lavoro ulteriormente interrotto (per durate standard) e solo per le attività collocate al PT, in mancanza di altri indicatori appare accettabile, anche se probabilmente sopravvalutato.
La sopravvalutazione sembra probabile:
– sia per le attività insediata in locali collocati a quote più basse, per i quali, vista l'esposizione frequente agli episodi di marea, si può supporre siano già adottate soluzioni di difesa passiva per la riduzione dei danni e degli oneri di ripristino, almeno quelli derivanti dalle maree più ricorrenti;
– sia per le attività insediate a quote più alte, ove la misura contenuta del battente d'acqua fa apparire eccessivi i tempi ipotizzati di inagibilità e ripristino.

Lo stesso Proponente segnala la probabile sopravvalutazione derivata dalla composizione multipiano di alcune attività (tipo albergo ma anche uffici privati e servizi pubblici), ove in condizione di allagamento non si verifica interruzione ma solo 'caduta di produzione', presumibilmente in misura men che proporzionale alla superficie allagata e con minori perditempo di inagibilità/ripristino. L'incidenza di tale tipologie sul totale delle unità locali non é indicata nè ipotizzata, e potrebbe non essere marginale.

In modo analogo ai danni alla mobilità, il Proponente non ha considerato la specificità dei giorni festivi e prefestivi, in cui le attività economiche sono assai ridotte (praticamente solo negozi, alberghi e ristorazione, alcuni servizi pubblici) e quindi assai meno esposte al danno da alta marea, quanto meno relativamente

all'interruzione dell'attività durante l'evento [35]. La stima di danno va quindi ridotta di una corrispondente quota parte.

Non appare realistico considerare interrotte le attività poste ai piani superiori a quelli allagati, quanto meno per maree o fasi di marea fino a 140 cm., (il cui peso sul totale del danno é peraltro largamente prevalente).
Analoga osservazione era stata avanzata dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia, ma ad essa il Proponente, nelle sue controdeduzioni, non ha proposto controdeduzione alcuna.

Il valore complessivo del danno alle attività, pur nella approssimazione, appare quindi sopravvalutato e da ridurre di un'ulteriore quota frazionaria, in prima ipotesi di misura almeno analoga se non addirittura doppia della riduzione correttiva già introdotta, in istruttoria dal Proponente, per le maree notturne.

Infine non é chiara, per il caso delle acque alte eccezionali, la relazione tra danni da paralisi della mobilità dei lavoratori (cui si attribuisce un valore pari all'attività lavorativa giornaliera perduta) e danni alle attività produttive, che lo stesso Proponente riconosce 'labour intensive' (e quindi dal valore approssimabile al costo del lavoro). L'evidente rischio di duplicazione di conto non risulta infatti totalmente evitato.

---

[35] I danni da inagibilità o ripristino si verificano invece anche in caso di acqua alta accaduta durante la sospensione per festività o riposo settimanale, anche se probabilmente essi possono essere inferiori, perché in alcuni caso assorbiti o risolti prima del riavvio delle attività, quindi con conseguenze minori.

II.5.5.3. Danni alle merci nei magazzini

Il SIA [36] stima i danni da acqua alta alle merci nei magazzini utilizzando le seguenti basi informative:
– stima delle superfici coperte destinate a magazzino negli edifici 'colpiti' da acqua alta al livello di +100 cm;
– stima delle caratteristiche dei magazzini interessati agli eventi di acqua alta di +120, +140, +195 cm. per sezioni censuarie, desunte per elaborazione proiettiva dai summenzionati dati (con alcune correzioni);
– stima della spesa media pro-capite dei residenti, distinta per categorie merceologiche, e dei turisti presenti;
– stima dei tassi di rotazione delle merci nei magazzini, per tipo di attività, da cui desumere l'entità del valore di una rotazione (spesa totale per la categoria / (superficie magazzini * tasso rotazioni)).
– stima dei gradi di protezione adottati alle diverse quote di giacitura.

La valutazione del danno da perdita della merce sommersa ipotizza che le merci siano distribuite uniformemente, in quantità e valore, nei magazzini, sia rispetto alle diverse quote che in altezza, e quindi che la perdita sia proporzionale alla altezza raggiunta dall'acqua (battente d'acqua) rispetto alla altezza media, ipotizzata di 2,2 m.

Con il metodo generale, e mediando tra ipotesi pessimistica ed ottimistica [37], si sono ottenute quindi le stime del danno medio annuo nel Centro Storico di Venezia, pari a 10,2 mld / a.

Con analoga procedura, si sono effettuate anche le stime del costo annuo per le alternative considerate:

---

[36] SIA, Allegato 3, Studi socio-economici: parte B, Capitolo 6, pg. 41-45.
Una presentazione meno dettagliata ne è offerta anche nel SIA, Allegato 6, Tema 7, pg. 70-74

[37] L'ipotesi ottimistica consiste nell'ammissione di determinati gradi di protezione, per battenti entro 20-40 cm, in funzione delle quote raggiunte dall'acqua, mentre l'ipotesi pessimistica li esclude.
In forma inversa (coefficiente di non protezione o di vulnerabilità) questi sono i valori 'ottimistici' assunti dal SIA:
– quota <= 100 cm: 0,20
– quota <= 120 cm: 0,30
– quota <= 140 cm: 0,50
– quota <= 195 cm: 1,00.(nessuna protezione).
Nell'ipotesi pessimistica il coefficiente assume per tutte le quote valore pari a 1.
Il valore medio tra le due ipotesi corrisponde ai seguenti coefficienti:
– quota <= 100 cm: 0,60
– quota <= 120 cm: 0,65
– quota <= 140 cm: 0,75
– quota <= 195 cm: 1,00 (nessuna protezione).

– sole difese locali a +100 cm (eliminazione degli allagamenti fino alla quota di +100 cm): 8,8 mld. / a;
– difese locali e interventi diffusi (eliminazione degli allagamenti fino alla quota +107 cm): 8,0 mld. / a;
– la soluzione progettuale prescelta (eliminazione totale del fenomeno): 0 mld. /a..

Nelle 'Risposta ..' alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia avanzata in corso di istruttoria [38], il Proponente sostiene la correttezza di tali stime e ne riconferma l'entità.

Nella revisione dell'ACB operata dal Collegio degli Esperti Internazionali la valutazione dei danni alle merci viene solo accennata nel metodo, uguale a quello utilizzato dal Proponente ('in funzione del livello dell'acqua, del grado di inondazione dell'edificio, e del suo grado di protezione dall'acqua alta').
La valutazione originaria del Proponente risulta giudicata positiva in modo implicito anche per la mancanza di accenno alcuno a correzioni introdotte dal Proponente o richieste dal Gruppo di Lavoro Comunale [39].

Considerazioni

Il procedimento si propone corretto nella procedura ma nell'applicazione è molto approssimativo.
Tutte le misure applicate nel calcolo sono frutto di ipotesi o stime di primo se non secondo grado.
Mancando qualsiasi riscontro o controllo, l'attendibilità della valutazione è assai dubbia.

L'uguaglianza tra valore complessivo delle merci transitate nei magazzini e spesa media pro-capite dei residenti e dei turisti, assunta a base della valutazione, è, per Venezia, assai dubbia, visto lo sbilanciamento commerciale a favore della

---

[38] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 69-70

[39] L'ammontare dei danni così valutati, nel 'Rapporto ... ' del Collegio, non viene espresso, ma risulta sostanzialmente confermato dall'ammontare dei costi annui di breve periodo complessivi evitati, indicati in 35 mld (scenario A, do-nothing) a pg, 30 del ' Rapporto ...'.

Terraferma, sia nei comportamenti dei consumatori finali (residenti cittadini) sia nella logistica interna del comparto [40].

La valutazione sottende poi un'uniformità della distribuzione delle giacenze nei magazzini nel corso dell'anno, mentre invece la stagione delle acque alte coincide con la stagione di minor spesa turistica, e quindi, probabilmente, anche con minori giacenze di merci per tale destinazione.

L'ipotesi dell'uniformità di distribuzione negli spazi disponibili per tutte le categorie merceologiche, sia tra i vari spazi disponibili alle diverse quote che all'interno di ciascuno di questi spazi, non rende infine ragione delle attenzioni e cautele di comportamento degli operatori.
E' evidenza generale infatti che questi, per logica economica di concorrenza e di selezione, riescano a sistemare le merci più preziose negli spazi più sicuri, ovvero negli spazi che già lo sono intrinsecamente (per quota di pavimentazione) o che lo diventano per attrezzamento con difese aggiuntive interne di basso costo [41].
Il rischio risulta così assai differenziato secondo il valore, ed il danno medio, almeno quello più frequente e incidente, sensibilmente ridotto, ad un costo contenuto.
Tutto ciò non è considerato nella valutazione del Proponente, perchè i gradi di protezione introdotti nella valutazione appaiono nel complesso assai riduttivi [42].

---

[40] Il settore tende a minimizzare le giacenze in Centro Storico, attuando quanto più possibile la fornitura 'just in time' per la consegna finale o addirittura la fornitura a domicilio del consumatore finale direttamente dal sistema di distribuzione e trasporto della terraferma, soprattutto per le merci di maggior valore o per le spese di maggior importo. Questo non tanto o non solo per minimizzare il rischio di danneggiamento da acqua alta, quanto per facilitare proprio il recapito al consumatore finale in una città priva di mezzi di trasporto individuali e di difficile logistica (sia via acqua che via terra), saltando quanto più possibile un immagazzinamento o addirittura una consegna intermedia.

[41] Strategie di difesa interne sono il rialzo interno provvisorio della pavimentazione o della scaffalatura, la disposizione selettiva sulle scaffalature, ...).

[42] Nella procedura del SIA i gradi di protezione vengono progressivamente annullati al crescere del livello della marea. Questi danno forse conto dei limiti congeniti della sicurezza intrinseca o aggiuntiva esterna dei locali (protezioni esterne, tipo paratoia fissa o vasca con pompe, la cui efficacia si annulla oltre una certa soglia di livello di marea) ma non dei benefici di un adeguato attrezzamento o organizzazione interni (vedi nota precedente).
Va oltretutto precisato che, contrariamente a quanto può risultare ad una superficiale lettura del solo documento di Risposta alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia (pg. 70), i coefficienti utilizzati nelle tabelle riassuntive finali dell'analisi costi benefici (SIA, Allegato 6, Tema 7, pg. 81 e pgg. 168 e segg.) non sono quelli individuati nell'ipotesi ottimistica (lì citati, alle diverse quote, rispettivamente: 0,2; 0,3; 0,5; 1,0) bensì quelli medi tra questi e l'ipotesi pessimistica, che azzera qualsiasi protezione. I coefficienti effettivamente utilizzati sono quindi assai meno incisivi, e per le classi di acque alte di frequenza annuale appena metà o un terzo di quelli assicurati.

Per l'insieme di questi rilevanti limiti, la valutazione appare inficiata nell'attendibilità, e con ogni probabilità, sovradimensionata, anche se in misura non quantificabile.

II.5.5.4. Danni alle conterminazioni delle sponde lagunari

Il SIA quantifica il danno alle opere di conterminazione delle sponde lagunari (argini, argini rinforzati, sponde rivestite, banchinamenti, ...) determinato dalle onde durante gli eventi di acqua alta [43].

La stima viene effettuata ipotizzando ed assumendo che:
– l'onda da vento in grado di infliggere danni ai marginamenti sia d'altezza superiore a 20 cm, e venga generata in presenza di vento con velocità superiore a 10 m/s;
– fino alla profondità di 3 m., l'altezza d'onda da vento vari in modo proporzionale alla profondità del fondale;
– l'energia trasmessa dall'onda vari in funzione cubica della altezza d'onda;
– l'attuale profondità media della laguna sia di circa 95 cm, contro la profondità media di inizio secolo di circa 60 cm;
– l'energia trasmessa dalle onde da vento, dall'inizio del secolo ad oggi, sia conseguentemente quadruplicata; e quindi la frequenza degli interventi di manutenzione, all'inizio del secolo stimata in 1 intervento ogni 50 anni, ora sia aumentato di 3 volte;
– il costo medio di ristrutturazione sia di £ 9,8 mln/m., ma di questo, la quota parte per la manutenzione dei danni per moto ondoso sia circa £ 5 mln/m;
– la sommatoria degli sviluppi delle opere di conterminazione sottoposte ad erosione da moto ondoso prevalentemente da vento ammonti a 120 km [44], per una quota parte del costo, per moto ondoso da vento aggiuntivo rispetto all'inizio del secolo, pari a 36 mld. / a.

Per le stime di tale tipo di costi residui nel caso delle alternative considerate, si ipotizza che, sia nel caso di sole difese locali a +100 cm, come nel caso di difese locali e interventi diffusi, questi non si riducano rispetto a quanto già stimato per l'attuale situazione: quindi il costo di tali danni ammonta parimenti a 36 mld. / a.

I danni alle opere di conterminazione evitabili con la chiusura mobile delle bocche lagunari sono invece stimati ipotizzando che:
– il vento con velocità sufficiente a provocare moto ondoso soffi in laguna per

---

[43] SIA, Allegato 6 Tema 7, Cap. 11, pgg. 85-97

[44] Sono escluse, secondo il Proponente, le sponde dei canali ove le onde da vento sono inferiori a quelle di navigazione (che, date le velocità consentite, sono da ritenersi di altezza max. pari a 20 cm).
Secondo la cartografia allegata, la sommatoria esclude sostanzialmente solo:
– i margini delle isole del Centro Storico di Venezia, di Murano e di Chioggia,
– il bordo di gronda lagunare della zona delle foci del Dese e del Silone,
– il bordo di gronda della laguna sud (eccetto la zona Conche).
Tutti gli altri margini o conterminazioni sono invece ricomprese.
[Fig. 11.3.1, pg. 31, S.I.A: Allegato 6, Tema 7].

circa 263 ore all'anno;
– la durata media annua di chiusura delle bocche ammonti a 40 ore;
– la chiusura delle bocche ammonti complessivamente a 40 ore/anno, e tale chiusura riduca l'energia aggiuntiva, rispetto a quella d'inizio secolo, trasmessa dalle onde alle opere di conterminazione in una misura equivalente ad una uguale riduzione oraria del vento.
Il SIA valuta quindi che i danni alle conterminazione delle sponde lagunari da moto ondoso da vento eliminabili con chiusura delle bocche lagunari ammontino quindi, proporzionalmente, a 31 mld. / a., mentre il danno residuo, non eliminabile, ammonti a 5 mld. / a.

Nella Risposta avanzata in corso di istruttoria alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia [45], il Proponente redige un stima affatto diversa e sostitutiva della precedente su esposta [46].

Vi si afferma che:
– per le condizioni prevalente di bassi fondali, in laguna il danno alle conterminazioni delle sponde lagunari prodotto da superamento delle condizioni di carico di progetto si verifica solo in presenza di elevati battenti d'acqua ovvero di alta marea (che rende possibili massime altezze d'onda);
– il battente massimo, sulla profondità media lagunare di 95 cm (s.l.m.m.) e con alta marea con colmo di +195 cm (Z.M.P.S.), assomma attualmente a 267 cm;
– il battente teorico su cui sono dimensionati i carichi di progetto delle sponde all'inizio del secolo, era 35 cm più contenuto (23 cm per perdita del franco altimetrico e 12 cm per erosione dei fondali), ovvero di 232 cm.
– in condizioni di chiusura, con marea 'interna' limitata a +100 cm (Z.M.P.S.), il battente massimo potrà assommare a 172 cm., una misura minore di quella possibile all'inizio del secolo
– il danno evitabile con la chiusura delle bocche potrebbe computarsi:
- come corrispondente al totale annullamento delle necessità di manutenzione (per eliminazione totale dell'affaticamento da superamento del carico di progetto), riduzione equivalente al 100 % del maggior costo di manutenzione;

---

[45] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 38-41

[46] Il Comune osservava che vi erano due errori nella stima del SIA:
– l'ipotesi di ottenere, con 40 ore di chiusura delle bocche, una riduzione delle onde in grado di infliggere danni alle conterminazioni (ovvero con vento di velocità >10 m/s) per una durata equivalente, ovvero di 40 ore su 263 medie annue. Tale ipotesi sottintendeva che le 40 ore di chiusura fossero tutte di vento forte; tale condizione non è provata e ritenuta improbabile ('difficile')
– il calcolo della riduzione dei danni aggiuntivi da moto ondoso, che si sarebbe dovuto quantificare come riduzione del 15 % (non al 15 %), ovvero di 5 mld/anno (non 31 mld/anno)

- oppure anche solo come riduzione della quota parte della manutenzione aggiuntiva corrispondente al carico eccedente a quello del battente ritenuto di progetto (differenza percentuale tra le energie trasmesse dalle onde ai relativi battenti), riduzione ritenuta equivalente al 60 % del maggior costo di manutenzione [47].

Il costo annuo residuo, oltre alla precedente ipotesi di 5 mld/anno, viene quindi nuovamente quantificato nella misura di 14 mld/anno. In questa seconda ipotesi, il computo dei costi evitati alle conterminazioni lagunari da moto ondoso per vento grazie alla chiusura delle bocche con opere mobili risulta quindi stimato in 22 mld.

Nella revisione dell'ACB operata dal Collegio degli Esperti Internazionali, si riferisce che le stime originali dei danni alle conterminazioni lagunari, a seguito delle contestazioni del Gruppo di Lavoro di Venezia, "sono state considerevolmente ridotte" [48].

Considerazioni

La valutazione appare ipotetica, e tanto parametrica quanto poco realistica.

L'assunzione base è quella della profondità media della laguna.
Da quest'unica misura viene stimato il battente medio e conseguentemente l'energia media trasmessa a tutte le strutture considerate (120 km), nelle diverse condizioni considerate (inizio secolo, attuale, con le chiusure delle bocche).
Da essa deriva quindi la misura dei costi risparmiati con la chiusura della bocche, ritenuti proporzionali alla diminuzione dell'energia media trasmessa alle strutture dal nuovo battente medio rispetto alla situazione media attuale (oppure all'energia

---

[47] Nel dettaglio, da un rapporto medio ponderale tra battente d'onda previsto e battente d'onda di progetto ritenuto pari 1,3, viene derivato (per potenza cubica) un rapporto tra le rispettive energie trasmesse fatto pari 2,2, che viene ritenuto equivalente a una differenza percentuale del 60 %.

[48] L'ammontare dei costi evitati così ridotti nel 'Rapporto ... ' del Collegio, non viene espresso, nè si specifica se esso coincida o meno con il risultato delle seconda stima operata dal Proponente in risposta alle contestazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia.
Il suo valore attualizzato con tasso 5 %, inserito nelle tabelle del 'Rapporto ...' del Collegio, nell'ipotesi di scenario A è pari a 230mld.
Esso risulta corrispondere, approssimativamente, a quanto si otterrebbe dall'attualizzazione dei costi evitati come stimati, in seconda versione, dal Proponente (l'attualizzazione con tasso 5 % dei suddetti 22 mld/a., per 50 anni di vita utile del progetto successivi ai 10 anni di costruzione, otterrebbe un importo pari a 247 mld; l'attualizzazione degli stessi costi evitati calcolati senza arrotondamenti (19.6 mld) produrrebbe un risultato di 220 mld)

media attuale, senza la chiusura, eccedente rispetto a quella corrispondente al carico di progetto originario delle opere).

In realtà tali ripetute 'mediazioni' semplificano una realtà lagunare affatto diversificata, anche nell'aspetto qui considerato.

Le situazioni considerate (e computate fino alla misura di 120 km di sviluppo di marginamenti) sono infatti assai diversificate per profondità degli spazi acquei prospicienti.
Vi sono infatti situazioni di affaccio su tratti di laguna profonda o su tratti di canali di navigazione (una quota assai rilevante, se non addirittura prevalente di quel totale), ma anche di affaccio su zone a bassissimo fondale o su barene.
In queste situazioni l'utilizzo della misura del battente medio, e delle sue variazioni, assume poco senso.
Nei marginamenti prospicienti ad aree lagunari di profondità maggiori a quella media considerata, l'incremento del battente d'acqua produce una incremento d'altezza d'onda decisamente meno rilevante di quanto ipotizzato, e ben minore rimane quindi anche la crescita dell'energia da essa trasmessa (che progredisce con la potenza cubica dell'incremento d'altezza d'onda).
Viceversa, nei fondali minori, la crescita può essere proporzionalmente assai maggiore di quella ipotizzata, ma su misure assolute così minori da produrre danni minori di quanto paventato.

Poco significativo appare il riferimento alle arginature ed alle strutture di rinforzo medie, laddove le condizioni possono essere non poco diversificate, per tipologia, per dimensionamento di progetto, per stato di conservazione.

La valutazione assume poi la situazione di aumento del battente medio come irreversibile.
Così facendo la valutazione ignora addirittura gli interventi contestuali al progetto proposti e progettati dallo stesso Proponente, quali il sollevamento dei fondali e la ricostruzione di barene e velme, che si prefiggono proprio di rimediare alla situazione di approfondimento della laguna [49].

Inoltre il Proponente non considera la possibilità di attrezzare diversamente gli stessi marginamenti, rinforzandone le strutture o adeguandone la tipologia o il dimensionamento (pure concordandolo con le autorità di tutela monumentale e paesaggistica) così da renderli adatti ai nuovi battenti d'acqua così da non dover intervenire con una manutenzione così frequente e sproporzionata

---

[49] Si veda SIA, Sezione C, Quadro di Riferimento Progettuale, Appendici. C2.2 pg. 2 e C2.3 pg. 5.

II.5.5.5. Danni agli edifici da risalita capillare salina

Il SIA include tra i danni determinati dall'acqua alta il degrado delle strutture murarie determinato dalla salinità della risalita capillare [50]

La risalita capillare nelle murature, che anche a Venezia in condizioni normali è 'dolce' perchè alimentata dalla parte superficiale e quindi dolce della falda [51], può tuttavia divenire occasionalmente salata a causa degli allagamenti d'acqua salsa, che imbevono la muratura per contatto diretto della parte emersa e per infiltrazione attorno alle parti sommerse.

La salinità dell'umidità risalente nelle murature veneziane comporta deterioramento ai materiali (mattoni e malte), con conseguente esigenza di interventi di risanamento delle strutture stesse, con frequenza crescente in funzione della frequenza degli allagamenti.

Si ritiene che l'esposizione o meno a tale danno sia funzione della frequenza degli allagamenti e quindi della quota di giacitura dell'edificio.
Tale quota viene individuata per via storica.

Ipotizzando che al momento dalle costruzione della maggior parte degli edifici della città, ovvero tre secoli fa, anche le parti più basse di essa giacessero al sicuro da tali fenomeni di degrado, la quota storica minima di sicurezza viene fatta corrispondere al livello attualmente a quota +90 cm (cui attualmente giacciono quelle parti più basse della città) ma che storicamente aveva un franco altimetrico superiore di 47 cm a quello attuale (data la perdita accumulata in questi tre secoli, ovvero 12 cm nei secoli passati e 23 cm in quest'ultimo secolo).

Tale quota minima di sicurezza corrisponde quindi attualmente alla quota +140 cm. Gli edifici giacenti a quote superiori +140 cm vengono ritenuti al sicuro da degrado strutturale da risalita capillare salina; gli edifici giacenti a tale quota o inferiore sono invece ritenuti esposti a tale danno. La frequenza di allagamento minima per l'ingenerarsi di tale danno risulta quindi di un allagamento ogni 5 anni [52].

La parte muraria esposta al degrado diretto da salinità si estende dal pavimento, in prima approssimazione a quota +100 cm., alla quota +140 cm. Tuttavia si ritiene che il trattamento di risanamento preveda comunque per ogni ml. lineare di

---

[50] SIA, Allegato 6 Tema 7, Cap. 16, pgg. 137-144

[51] Si ritiene che la parte superficiale della falda sia costituita da acqua dolce perchè più leggera dell'acqua salata, e che essa sia alimentata per infiltrazione da pioggia e perdite da acquedotti e da canalizzazioni di scarico (SIA, Allegato 6 Tema 7, Cap. 16.1, pg. 137)

[52] 5 anni è infatti il tempo di ritorno medio degli eventi di acqua alta di altezza => +140 cm. (SIA, Allegato 6 Tema 7, Cap, 16.1, pg. 139)

sviluppo planimetrico della muratura,:
– 0,4 mc di rinnovo integrale della muratura emergente tramite 'cuci-scusi';
– 2 mq di trattamento preventivo della nuova muratura con resine siliconiche;
– 2 mq di desalinizzazione delle restanti parti emergenti di vecchia muratura;
– 6 mq di rinnovo integrale degli intonaci [53].

Il costo medio lineare di tale intervento, elaborato a partire dal Capitolato Speciale d'Appalto del Comune di Venezia, viene stimato in 1.640.000 £ / ml di sviluppo murario planimetrico, 'a misura', ovvero 2 mln. £ / m. complessivo.

Relativamente al Centro Storico di Venezia, tale costo medio per metro di sviluppo planimetrico viene applicato interamente al 50 % dei 2.300.000 m di murature totali, interne + esterne, giacenti a quota <= +140 cm.; per il restante 50 % vengono ipotizzati interventi di risanamento parziali, per 1 mln £ / m.

Il costo stimato per il risanamento delle murature del Centro Storico di Venezia è quindi pari a 3.450 mld.

Con analoga procedura, si sono effettuate anche le stime del costo per le alternative considerate:
– sole difese locali a +100 cm (stimando a rischio di degrado uno sviluppo planimetrico di murature pari a 1.800.000 m): 2.700 mld.;
– difese locali e interventi diffusi, con attenuazione media di 7 cm di altezza di marea (stimando a rischio di degrado le superfici urbane giacenti a quota +133 cm -arrotondato a +130 cm-, cui corrisponde uno sviluppo planimetrico di murature pari a 1.800.000 m): 2.500 mld.;
–soluzione progettuale prescelta (eliminazione totale del fenomeno): 0 mld.

Nelle 'Risposta ..' alle Osservazioni del Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia avanzata in corso di istruttoria [54], il Proponente precisa che:

– con la limitazione delle maree alla quota max. di +100 cm tramite chiusura delle barriere mobili alle bocche lagunare, la risalita capillare nelle strutture murarie sarà non certo eliminata però mantenuta molto modesta (perchè i terreni non verranno

---

[53] Sembra di poter interpretare tali quantificazioni parametriche nel seguente modo:
– il rinnovo integrale tramite 'cuci-scusi' e il trattamento preventivo con resine siliconiche viene previsto per la parte inferiore della muratura, di altezza media di 1 m e profondità 0,40 m;
– il trattamento desalinizzante viene proposto per la parte superiore, di altezza media di 2 m,
– il rinnovo degli intonaci viene proposto per l'intera altezza della muratura (3 m, sui due lati),.

[54] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 48-51

più allagati e quindi intrisi d'acqua e la falda oscillerà sempre pochi centimetri attorno alla quota +10/20 cm);

– la risalita capillare residua non sarà più salata, e quindi i sali presenti nelle pareti verranno lentamente portati in superficie, dove potranno essere asportati. Il fenomeno tenderà lentamente a ridursi fin ad annullarsi, nel giro di qualche anno.
"Nella valutazione dei danni esposta nel Tema 7, si è infatti considerato:
- con la realizzazione delle opere alle bocche, di dover ripristinare la muratura per la quota esposta all'aria fino alla quota di 100 cm; al di sopra di questa quota si adotteranno normali sistemi di desalinizzazione, in quanto il fenomeno sarà ivi sostanzialmente bloccato;
-con la realizzazione degli interventi diffusi o nel caso della opzione zero, di dover bloccare la risalita salina a quota di almeno 140, in quanto al di sotto di essa continueranno a sussistere tutte le maree che incidono pesantemente sul fenomeno della risalita capillare. In queste due ultime situazioni si dovrà ripristinare la muratura esposta all'aria fino a quota 140 cm e, in modo analogo a quanto esposto nel caso di realizzazione delle opere alle bocche, al di sopra si adotteranno normali sistemi di desalinizzazione."

– la frequenza di un allagamento ogni 5 anni, necessaria per l'insorgere di un rischio significativo di risalita capillare salina, è una frequenza minima, che comprende anche le frequenze maggiori. Essa risulta inferiore alla quota +150 cm, considerata minima per l'abitabilità residenziale nel Regolamento d'Igiene del Comune di Venezia.

Il Proponente riconferma quindi l'entità delle stime effettuate nel SIA.

Nella revisione dell'ACB operata dal Collegio degli Esperti Internazionali, si dichiara che "le stime proposte dal SIA a proposito dei costi ... per la riparazione dei danni dell'aggressione salina, sono considerate accettabili [55].

Considerazioni

La risalita capillare salina è questione complessa, sia nella valutazione tecnica che economica.

Se pur il fenomeno è noto nella sua fenomenologia e dinamiche di carattere generale, risultano ancora notevoli gli elementi di incertezza.

---

[55] L'ammontare dei danni così valutati, nel 'Rapporto ... ' del Collegio, non viene espresso, ma risulta sostanzialmente confermato dall'ammontare dei costi annui di breve periodo complessivi evitati, indicati in 35 mld (scenario A, do-nothing) a pg, 30 del ' Rapporto ...'.

In particolare, nelle strutture murarie situate internamente alle isole, e quindi lontane dai canali, non risultano accertate con chiarezza la dimensione del fenomeno e le dinamiche della sua alimentazione: ovvero se e quanto esso sia alimentato da falda salina stabile, da infiltrazioni d'acqua salina dalla superficie del suolo, da contatto delle parti emerse con l'acqua di allagamento, da dispersione da fognoli.

Non risulta esplorata la connessione quantitativa tra diversi tipi di alimentazione del fenomeno, entità della risalita capillare e sua salinità, quantità di accumulo nella muratura, rapporti tra umidità e cristallizzazione interna dei sali.

Con tutto ciò non risulta ancora chiaro se, con che modalità e quindi dove e in che misura il fenomeno possa essere modificato/ridotto/eliminato con la limitazione delle maree a quota +100 cm con chiusura delle barriere mobili alle bocche lagunari, o meno.

In proposito, le semplificazioni proposte nel SIA appaiono del tutto ipotetiche e discutibili.

Quand'anche venisse accertato, come ora non è, che la risalita salina sia dovuta tutta ai contatti diretti ed alle infiltrazioni da allagamenti, resta comunque da verificare con attenzione l'ipotesi adottata dal SIA di annullamento totale della necessità di interventi di ripristino in caso di attuazione del Progetto delle chiusure delle barriere mobili alle bocche lagunari. Andrebbe quantomeno disaggregati i costi di ripristino da danni del passato da quelli ipotetici dei periodi futuri.

Infatti le quantità di sale già ora accumulate nelle murature esposte a tale danno possono essere anche massicce, fino a centinaia di kg per mc di muratura [56].
Il Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia afferma in proposito che "la risalita capillare anche di acque dolci provoca la soluzione dei sali che attualmente impregnano le murature veneziane; la successiva ricristallizzazione superficiale dovuta all'evaporazione induce fenomeni di sfaldamento con grave danno alle murature" [57], con ciò implicando che il costo di tale danno già attuale, ovvero del necessario ripristino, deve essere contabilizzato anche nel caso di realizzazione delle opere alle bocche.

Nella risposta del Proponente si afferma che quanto evidenziato dal Gruppo di Lavoro non ha 'effetti rilevanti' sulla stima dei benefici del Progetto per riduzione

---

[56] Consorzio Venezia Nuova, Studio 3.1.7, Valutazione del rischio di danno al patrimonio urbano a causa dell'acqua alta, Raccolta delle informazioni di base, Volume n. 3, Tecnomare, pg. 38

[57] Comune di Venezia, Il parere del Gruppo di Lavoro sullo Studio di Impatto Ambientale del Progetto di massima degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea, Settembre 1997, pg. 44

dei danni da risalita capillare saline.
"Nella valutazione dei danni esposta nel Tema 7 si è infatti considerato, con la realizzazione delle opere alle bocche, di dover ripristinare la muratura per la zona esposta all'aria fino alla quota di +100 cm e ... al di sopra di questa quota si adotteranno .. sistemi di desalinizzazione " [58].

Ciò però non risulta corrispondere a quanto effettivamente contabilizzato nel SIA, che in riferimento all'ipotesi di realizzazione delle opere alle bocche di porto, prevede, come costi degli interventi che eliminano il problema dell'aggressione salina nelle strutture murario del Centro Storico di Venezia un importo pari a 0 [59]. Tale importo non risulta corretto nè dal Proponente stesso in occasione della suddetta 'Risposta', nè nella successiva revisione dell'ACB operata dal Collegio degli Esperti Internazionali.

Ancora più nel dettaglio, il procedimento di carattere storico con cui viene individuata la quota minima di sicurezza (quota +140 cm, il cui attuale rischio di allagamento corrisponde al rischio di allagamento di tre secoli fa della attuale quota minima urbana di +90 cm, ovvero della maggior parte gli edifici giacenti alle quote urbane minori quando vennero costruiti) appare poco significativo e con esiti per nulla sicuri.
Il risultato di tale procedimento, secondo il quale, ad esempio, sono da considerarsi a rischio di danneggiamento profondo da risalita capillare salina anche le murature degli edifici giacenti tra +130 e +140 cm, per il solo fatto che essi risultano investiti da un allagamento di media altezza massima di 12-13 cm di durata complessiva media di poco più di 2 ore ogni 2-6 anni [60], appare eccessivo e da verificare attentamente.

Oltretutto, anche nell'ipotesi di riconoscere come minima di sicurezza la quota +140 cm, il SIA non dà conto del procedimento seguito per giungere alla stima di 2.300.000 m di sviluppo lineare complessivo delle murature giacenti a quote inferiori o uguali a +140 cm.
Considerando peraltro che la superficie dei Piani Terra degli edifici del Centro Storico di Venezia allagati alla quota +140 cm, in altra parte del SIA, è documentatamente stimata in 506.261 mq (edifici censiti Istat) e 764.000 (totalità

---

[58] M.A.V.- C.V.N., Risposta al parere espresso dal Gruppo di Lavoro del Comune di Venezia del 30 settembre 1997, Dicembre 1997, pg. 50

[59] SIA, Allegato 6 Tema 7, Cap, 16.1, Tab. 16.4.1, pg. 144

[60] Le caratteristiche delle probabilità e delle dimensioni medie di allagamento sono derivate dalle statistiche riportate nel SIA, Allegato 6, Tema 7, pg. 26 e nelle elaborazioni del Centro Previsioni e Segnalazione Maree del Comune di Venezia ('Punta della Salute: Permanenza della marea e numero degli eventi sopra e sotto quote prestabilite', documentazione consegnata negli incontri tenuti in corso di istruttoria).

degli edifici) [61], e ipotizzando un rapporto medio tra superfici dei Piano Terra e sviluppo lineare delle corrispondenti murature pari a 0,5 [62], si dovrebbe concludere che lo sviluppo lineare complessivo delle murature dei Piani Terra del Centro Storico di Venezia dovrebbe ricadere entro valori di 250.000-400.000 ml., assai inferiori a quello dichiarato dal Consorzio.

Con stime simili, anche nell'ipotesi di riconoscere ammissibili tutte le altre assunzioni tecniche ed estimative proposte dal Proponente e quindi le necessità e modalità di interventi e i conseguenti costi unitari da esso considerati, i danni prodotti, ovvero i conseguenti costi di ripristino, nel complesso dovrebbero ammontare comunque a non più di 375-600 mld., contro i 3.450 mld complessivi ipotizzati dal Proponente.
Anche ammettendo, nel suesposto procedimento di stima, un errore di approssimazione per difetto del 100 %, ovvero la possibilità di un importo realistico anche doppio di quanto sopra calcolato, risulterebbe comunque una stima dei danni di entità pari ad appena 1/3 - 1/4 di quanto stimato dal Proponente e riconfermato come 'accettabile' dal Collegio degli Esperti.

Di conseguenza, anche nell'ipotesi che le dinamiche del fenomeno della risalita capillare salina risultino concordanti con le ipotesi avanzate dal Proponente e che i nessi di causa-effetto tra questo fenomeno e il fenomeno dell'acqua alta, ed i conseguenti danni alle strutture murarie, siano effettivamente così come ipotizzato dal Proponente, e senza considerare altri discutibili dettagli di computo e stima [63], i danni prodotti alle murature veneziane dalla risalita capillare salina generata dal fenomeno dell'acqua alta appaiono quindi assai minori di quelli considerati dal Proponente e dal Collegio degli Esperti Internazionali, e molto minori, conseguentemente, risultano i costi evitati con la realizzazione del Progetto.

---

[61] Per un riferimento circostanziato di tali stime, si veda l'Appendice II al termine del Capitolo sulle Difese Locali.

[62] Un rapporto medio orientativamente di questa grandezza è stata suggerito anche dal Dirigente dell'Assessorato all'Edilizia Privata del Comune di Venezia, ing. A. Massaro, incontrato durante l'istruttoria.

[63] Tra i dettagli del procedimento di computo e stima per i quale sarebbero necessarie verifiche e correzioni, va segnalato che non è stata considerata, nei computi metrici, la diversità di profondità tra murature perimetrali/portanti ed altre murature minori.
Per quest'ultime, aventi ipoteticamente spessore di 13 cm, il volume di muratura da sostituire, per metro lineare ed 1 metro di altezza, dovrebbe essere 0,13 mc, inferiore allo 0,4 mc utilizzato nella stima del Proponente, e quindi il costo parametrico per metro lineare medio di muratura dovrebbe essere corretto in riduzione.
Altra verifica dovrebbe riguardare le altezze computate per i vari interventi ipotizzati, fatte uguali per tutti gli edifici indipendentemente dal livello di effettivo allagamento con acque alte di altezza +140 cm.

La misura della sopravvalutazione introdotta dal Proponente (e dal Collegio degli Esperti Internazionali) nelle proprie analisi Costi - Benefici è di grande rilevanza.

Considerata l'incidenza che tale voce di benefici assume rispetto al complesso dei benefici, specialmente nella Analisi Costi Benefici redatta dal Collegio degli Esperti Internazionali nella quale rileva con un peso oscillante tra il 40 e il 60 % dei benefici totali (secondo i tassi di attualizzazione assunti e gli scenari eustatici considerati), tale sopravvalutazione può inficiare, anche da sola [64], gli esiti dell'intera analisi costi-benefici.

---

64 Ovvero senza altre verifiche sui nessi di causa-effetto tra maree e risalita capillare salina e quindi sulla quota dei relativi danni da ritenere causati proprio dalle acque alte (verifiche peraltro necessarie come sopra evidenziato), e senza altre correzioni al dettaglio del computo metrico ed estimativo proposto dal Proponente.