

## **FOCE DELL'ARNO: MEGLIO NATURALE**

L'Arno ha accentuato repentinamente l'erosione sulla riva destra (lato San Rossore) della sua foce con la possibilità di aprirsi un secondo sbocco in mare. Un evento che è stato letto come un pericolo da evitare con pronti interventi di difesa. Ma Legambiente Pisa crede che la situazione meriti una valutazione più complessiva, domandandosi anche quali siano gli effetti (e gli eventuali rischi) di un intervento umano e quali siano gli interessi da proteggere.

Attualmente il fiume Arno ha una foce innaturale, delimitata alle sue rive da massi depositi nel corso di vari anni, in modo da indirizzarlo rigidamente in mare attraverso pennelli di scogli. L'attuale foce, quindi, si presenta profondamente modificata nella sua naturalità: fino ad oltre la metà dell'Ottocento, la costa era avanzata con una foce naturale a delta ed una moderata corrente nelle piene, che permetteva la sedimentazione delle sabbie trasportate dal fiume nei fondali litoranei e l'espansione delle spiagge. In natura, è possibile che la foce possa anche spostarsi nelle grandi piene, per trovare l'equilibrio adatto ad effettuare il ripascimento della costa, proprio come l'Arno sta cercando di fare.

Le attuali dighe di massi alla foce dell'Arno, poste a difesa dell'abitato, ne determinano la sua rigida forma ad estuario e impediscono le modifiche che una foce naturale genera in funzione delle variazioni di portata idraulica, molto ampie per il nostro fiume; in particolare impediscono il depositarsi in prossimità della costa del materiale solido portato dal fiume con il conseguente aumento della corrosione dei fondali litoranei e dell'erosione costiera.

La rigida difesa della situazione presente con opere di sbarramento sarebbe molto costosa e di dubbia efficacia, come dimostra la costa di San Rossore, che ha continuato a retrocedere nonostante i miliardi di lire spesi per la posa di massicciate. Se il fiume potesse entrare in mare più liberamente e meno canalizzato (almeno a nord), defluirebbe più lentamente, consentendo forse un maggior ripascimento delle spiagge e impedendone quindi l'erosione; un deflusso più lento potrebbe portare benefici anche a sud. Una foce più ampia e libera ridurrebbe anche i rischi che le piene potrebbero costituire per la città.

Ma i fondali più bassi, naturali e salutari per ambiente e abitato, toccano interessi particolari: non consentirebbero l'ingresso alle imbarcazioni più grandi nel previsto porto turistico (ricordiamo che comunque il dragaggio della foce sarebbe necessario per liberare l'accesso al porto). Corriamo il rischio di spendere un notevole capitale pubblico per realizzare un'opera che è presentata come un volano di sviluppo per Marina, ma che nasconde un'ampia speculazione edilizia e un danno ambientale.

Prima di correre in soccorso di un'antropizzazione della foce che già ha fatto molti danni, dovremmo verificare se una sua rinaturalizzazione controllata non sarebbe, oltre che più economica, più efficace e più utile tanto all'ambiente quanto alla nostra possibilità di goderlo in sicurezza.

Il litorale pisano è una medaglia a due facce: importanti risorse naturali, un meraviglioso paesaggio, ma anche erosione delle risorse, da quella fisica del mare a quella antropica causata da una progressiva cementificazione e privatizzazione.

### **Foce del Fiume Arno**

del Prof. Ing. Giorgio Gentilini

Nei giorni scorsi, nelle cronache cittadine dei giornali "La Nazione" ed "Il Tirreno" si sottolinea il fatto che l'Arno ha accentuato repentinamente l'erosione della sua foce, e viene messo in evidenza (con preoccupazione) la possibilità da parte del fiume di aprirsi un secondo sbocco in mare.

Attualmente il Fiume Arno ha una foce innaturale, delimitata alle sue rive da massi depositi nel corso di vari anni, in modo da indirizzarlo con pennelli di scogli rigidamente in mare. L'attuale foce dell'Arno, quindi, si presenta profondamente modificata nella sua naturalità.

Una foce naturale (come ha ancora adesso il Fiume Serchio) è sottoposta a modificarsi in funzione delle piene del fiume e delle mareggiate, quindi presenta un equilibrio molto delicato con una profondità gradualmente decrescente che consente di effettuare la sedimentazione dei fondali litoranei. La zona di Boccadarno, così esposta sul mare rispetto all'arco costiero compreso da Livorno a Viareggio, è il risultato dell'opera naturale di sedimentazione del fiume negli ultimi secoli, fino al 1878 (anno dell'inizio dell'erosione costiera a Boccadarno).

L'antico delta dell'Arno, in altre parole la prominente dell'arco costiero di Boccadarno, è stato formato dalla natura per la presenza dell'ampia foce del fiume con la lunga barra sabbiosa e la bassa profondità delle acque in quella vasta zona di sedimentazione, dolcemente declinante nei fondali litoranei circostanti.

Fino ad oltre la metà dell'Ottocento, l'avanzamento della costa era effettuato dall'Arno con la foce naturale ed una moderata corrente nelle piene al suo sbocco in mare, che permetteva la sedimentazione delle sabbie trasportate dal fiume nei fondali litoranei, iniziando da quelli presso Boccadarno, dove la profondità era molto bassa. Le mareggiate infine, distribuivano i sedimenti fluviali, direttamente dai fondali litoranei fino alla spiaggia, lungo l'intera costa, consentendone la sua espansione negli anni.

In natura, è possibile che la foce possa anche divergere, in altre parole spostarsi nelle grandi piene, per trovare l'equilibrio adatto ad effettuare il ripascimento della costa, come natura comanda (e come il Fiume Arno sta cercando di fare nei tempi geologici che la Natura impone).

L'aver consentito nel passato, l'urbanizzazione a Bocca d'Arno, l'edificazione prossima alla foce, ha significato, con la posa dei massi lungo le rive dell'Arno, per eliminare la loro corrosione, privarla di questa possibilità d'adattamento che alcune volte può effettuare il fiume. Divergenza o modifica della foce che in natura si effettua nelle grandi piene, per varie cause e che consente la migliore sedimentazione possibile dei fondali litoranei.

In definitiva, le attuali dighe di massi alla foce dell'Arno, che ne determinano la sua rigida forma ad estuario, hanno impedito le modifiche che una foce naturale, nelle piene del fiume genera in funzione delle variazioni di portata idraulica. Considerando il regime idraulico pressoché torrentizio, che caratterizza l'Arno, questo ha inciso sicuramente sull'aumento della corrosione dei fondali litoranei e quindi sull'erosione costiera.

Le dighe di massi presenti alla foce dell'Arno ne irrigidiscono la forma, impedendone il naturale ampliamento nelle piene come invece, vorrebbe la natura. Con la foce naturale la corrente intensa nelle piene del fiume, tende ad ampliare lo sbocco senza provocare corrosioni eccessive, consentendo in questo modo la migliore sedimentazione dei fondali litoranei.

Da mettere in evidenza che attualmente, a Marina di Pisa, è notevole la corrosione dei fondali litoranei (causa che produce l'erosione costiera). Il fondale marino ha raggiunto oltre le scogliere frangiflutti a mare, profondità di sei ed oltre nove metri, relativamente a quelle prospicienti Via Tullio Crosio.

Con l'attuale "foce armata" dai massi delle dighe, durante le piene fluviali, la corrente intensa scava in profondità il fondale presso la foce, peggiorando la situazione relativa all'erosione degli stessi fondali litoranei limitrofi. La stessa intensa corrente fluviale allontana dalla costa i sedimenti trasportati dall'Arno, riducendo od impedendo la sedimentazione dei fondali litoranei.

Con la costruzione del porto di Marina di Pisa (la stazione marittima), per favorire la navigabilità, con le attuali barche a vela dotate di deriva di grandi dimensioni o di deriva a bulbo profondo, è

molto probabile che, per limitare il dragaggio ricorrente dell'estuario del fiume (che eliminerà la naturale barra di foce), debba essere modificata ulteriormente la foce dell'Arno rendendo la foce ancor più innaturale di quella che si presenta attualmente.

In pratica, rinforzando e prolungando ulteriormente le dighe presenti, i pennelli di massi, che irrigidiscono la foce e ne mantengono una certa profondità per l'aumento della corrente fluviale nelle piene, con la relativa corrosione del fondale allo sbocco in mare. In sostanza, impedendo quindi le modifiche che la natura vorrebbe effettuare per garantire la sedimentazione dei fondali litoranei ed il conseguente ripascimento della costa.

Tutto questo per avere una profondità maggiore del fondale, al fine di migliorare l'ingresso nel porto dalla foce dell'Arno ed eliminare i rischiosi frangenti d'onda che si presentano anche nell'estuario del fiume. Un effetto causato della bassa profondità esistente, determinata dall'insabbiamento prodotto dalla naturale formazione della barra di foce.

La foce così "armata" con i pennelli costituiti da massi, produce com'è noto, per l'aumento dell'intensità della corrente fluviale nelle piene, la corrosione del fondale dell'estuario e l'approfondimento necessario alla navigazione, ma tutto questo determina la conseguente erosione litoranea, partendo dalla spiaggia immediatamente prossima allo stesso pennello.

L'aumento della profondità alla foce è la causa che produce questo effetto. Un fenomeno che tuttora avviene oltre la lunga diga destra di Boccadarno, sul litorale naturale di San Rossore. Le grandi piene del fiume, che possono presentarsi in futuro in occasioni di alluvioni causate dalla modifica del clima, peggioreranno questo aspetto legato al fenomeno erosivo.

Con la prominenza dell'arco costiero su cui è ubicata Marina di Pisa, rispetto all'ampio arco costiero presente da Livorno a Viareggio, questo dannoso fenomeno, si può prevedere che sarà accentuato in misura sensibile, molto di più rispetto a quanto già ora accade. In sostanza, fino a quando si manterrà questo stato innaturale della foce, sarà ben difficile avere la sconfitta dell'erosione sul litorale pisano.

Nei secoli trascorsi, la foce dell'Arno aveva gli sbocchi nella direzione della costa di quei tempi (fino al 1878, con l'erosione costiera a Boccadarno, certificata come inizio in quell'anno, dal Regio Istituto Geografico militare (I.G.M.) di Firenze). Le antiche carte geografiche e le varie mappe storiche sono testimonianze affidabili che lo certificano.

In questo modo il Fiume Arno riusciva ad effettuare il ripascimento del litorale, avendo una corrente moderata nelle piene, per le esondazioni sul territorio e le colmate in uso in quei tempi. In quegli anni, le sabbie ed i fanghi erano indirizzati verso la costa e questo determinava la loro capacità di sedimentarsi progressivamente, presso la riva del mare (fig.1).

Questa è la procedura che ha messo in atto la Natura per espandere la costa e permettere progressivamente, nei secoli trascorsi la formazione della pianura pisana.

Con l'attuale foce dell'Arno, orientata in modo innaturale, ortogonalmente alla costa, si produce invece, la corrosione dei fondali marini, compreso quelli litoranei. L'intensa corrente delle piene dell'Arno alla foce, non permette la sedimentazione in mare delle sabbie e dei fanghi trasportati dal fiume, ma addirittura corrode i fondali marini prospicienti, sbancando i sedimenti depositati nei secoli trascorsi.

Dai rilievi batimetrici del 1895, effettuati dall'Istituto Idrografico della Regia Marina, si evidenzia che l'isobata -10 (la profondità di 10 metri) era ad una distanza di circa 1.000 metri dalla costa di

