



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA
DIPARTIMENTO DI GIURISPRUDENZA**

**MASTER UNIVERSITARIO DI II LIVELLO
“DIRITTO DELL’AMBIENTE E GESTIONE DEL
TERRITORIO”**



**TESI MASTER:
PROBLEMATICHE DI EROSIONE ALLA
FOCE DEL SIMETO**

**ANNO ACCADEMICO
2018 - 2019**

Alessandra Messina

Tutor Didattico

Chiar.ma Prof.ssa Marisa Meli

Sommario

1	INTRODUZIONE.....	1
1.1	Premessa	1
1.2	Obiettivi e lavoro svolto.....	4
2	INFORMAZIONI DI BASE	6
2.1	Normativa vigente.....	6
2.2	Il sistema fluviale e la connettività dei processi	11
2.3	Erosione fluviale	13
2.4	Erosione costiera.....	13
3	CASO DI STUDIO: PROBLEMATICHE DI EROSIONE ALLA FOCE DEL SIMETO	15
3.1	L'Oasi del Simeto	15
3.2	Influenze naturali ed antropiche sull'evoluzione della costa in cui sfocia il delta del Simeto	17
3.3	Opere di regimentazione idraulica nel bacino del Simeto	24
3.4	La diga Pietrarossa.....	30
4	CONCLUSIONI E PROPOSTE DI MITIGAZIONE.....	32

SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

Elenco Figure

Figura 1	Il corso d'acqua paragonato ad un nastro trasportatore di sedimenti.....	12
Figura 2	Principali processi di interscambio di sedimenti nelle tre zone di un bacino idrografico	12
Figura 3	Oasi del Simeto.....	16
Figura 4	Direzione della principale corrente marina lungo la costa orientale della Sicilia.	21
Figura 5	Parametri delle onde (altezza, direzione) registrati dal meteo-marino di Catania boa, negli intervalli di tempo 1989e1999 (a) e 2000e2006 (b).....	23
Figura 6	Bacino idrografico del fiume Simeto con la posizione delle opere idrauliche. La posizione delle stazioni idrologiche e di pioggia.....	25

Elenco Tabelle

Tabella 1	Portate medie transitanti nel Simeto, registrate nella stazione Biscari e nella stazione Giarretta. E portata solida media mensile, registrata nella stazione Giarretta.	19
Tabella 2	Capacità degli invasi artificiali esistenti nel bacino idrologico del Simeto.	27

“L'acqua disfa li monti e riempie le valli.

E vorrebbe la terra in perfetta sfericità, s'ella potesse”

(L. Da Vinci)

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

L'Italia è una delle aree europee a più elevati livelli di naturalità ma diversi sono i fattori che minacciano la biodiversità nel nostro paese: l'urbanizzazione selvaggia, le pratiche agricole irragionevoli, l'uso non sostenibile delle risorse e delle specie, gli effetti dei cambiamenti climatici, l'inquinamento delle matrici ambientali (aria, acqua, suolo, ambiente sonoro e luminoso), lo smaltimento illecito e scorretto dei rifiuti, i rischi naturali, etc. Tra tutti i fattori di rischio sopra citati, uno degli aspetti più problematici per la salvaguardia dell'ambiente è, senza dubbio alcuno, quello legato alla corretta gestione dei corsi d'acqua e degli ambiti marini in cui essi sfociano. Le problematiche connesse allo sfruttamento sconsiderato delle risorse idriche dei fiumi, la manomissione degli alvei dovuta alla realizzazione di opere idrauliche spesso inutili o dannose, l'invasione del loro ambito con rifiuti provenienti da tutte le attività dell'uomo, hanno assunto negli ultimi decenni proporzioni sempre maggiori in relazione al miglioramento delle condizioni economiche, al veloce progredire dello sviluppo industriale, all'incremento della popolazione e delle aree urbane. In particolare è aumentata la pratica dell'abbandono dei rifiuti negli alvei dei fiumi a causa del proliferare, nel nostro paese, di attività economiche appartenenti alla cosiddetta economia sommersa (lavori in nero) i cui attori, per sottrarsi ai controlli fiscali che potrebbero derivare dal conferimento in discariche autorizzate dei materiali di risulta dei loro lavori, scelgono, con un atto criminale, di abbandonarli in luoghi isolati come i valloni e gli alvei dove le acque di piena li possano disperdere più a valle. In queste aree nelle quali antroposfera e biosfera sono legate a doppio filo e in cui l'ambiente naturale rappresenta la ragione stessa dello sviluppo economico, la presenza di tali rifiuti assume connotati ancora più drammatici sia per gli effetti legati all'inquinamento delle acque superficiali e di falda che per le sistematiche ostruzioni degli alvei nei loro tratti più stretti quali quelli interessati da tombini e attraversamenti. Dall'ostruzione di questi manufatti, derivano inondazioni di aree fertili ed abitate con depositi in essi dei rifiuti e, di una parte di quel trasporto solido che altrimenti sarebbe arrivato a mare.

Nell'ambito delle attività didattiche del Master Universitario di II livello dal titolo **“Diritto dell'ambiente e gestione del territorio”** svolto presso l'Università degli Studi di Catania – Dipartimento di Giurisprudenza, sono state affrontate le problematiche connesse alla questione ambientale legate, in parte o del tutto, all'azione dell'uomo, analizzando anche il tema del rischio e della tutela idrogeologica che sarà oggetto del presente studio di tesi.

La pianificazione dell'assetto idrogeologico è stata avviata in Italia nei primi anni del 2000 e ha rappresentato una svolta nell'uso del territorio. Essa, attraverso l'analisi delle pericolosità idrogeologiche, è finalizzata contemporaneamente a ridurre il rischio idrogeologico ed a non generarne altro.

I mutamenti nel tempo di una zona sabbiosa costiera sono il risultato di un delicato equilibrio tra fenomeni naturali (rifornimento di sedimenti, onde, correnti, maree, venti, tempeste, piogge, tsunami, etc.) e fattori antropici (moli, argini, dighe, traverse, canali artificiali, stramazzi, etc.); l'equilibrio può evolvere verso un avanzamento della costa o verso un suo arretramento.

L'erosione costiera è un fenomeno naturale appartenente al normale ciclo di vita della terra e, quindi, non del tutto annullabile, ben diverso, però, dall'erosione accelerata che, quando innescata, è difficile da contrastare. L'importanza di preservare le zone costiere è evidente poiché esse eseguono rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali.

In tempi recenti l'attività umana ha severamente modificato la naturale evoluzione delle aree costiere ed il contenimento di queste attività è diventato il più importante fattore di controllo dello spostamento verso terra di una costa causato da erosione marina o inondazioni. Il fenomeno si verifica quando i processi erosivi della costa superano la fornitura di sedimenti, fondamentali per mantenere le spiagge e le dune del litorale. Diversi studi hanno dimostrato che una diminuzione dell'offerta di sedimenti, trasportati al mare dai fiumi, sembra essere un fattore chiave del controllo dell'erosione costiera. Con il termine trasporto solido si indica la capacità di un corso d'acqua di trasportare a valle materiali solidi. Attraverso il flusso idrico dei corsi d'acqua superficiali tali detriti vengono in parte trasportati verso i laghi e il mare e in parte vanno a depositarsi, progressivamente, lungo il percorso, o nell'alveo o, in caso di esondazione, nella pianura alluvionale ove scorre il fiume. I detriti solidi sono quasi sempre generati dai torrenti di

montagna che per la loro alta acclività quando entrano in piena sono caratterizzati da correnti veloci che con la loro energia li trasportano a valle. Raggiunta la valle il loro corso si fa meno ripido e si passa a correnti lente che distribuiscono le pezzature più grosse all'inizio del tratto vallivo mentre portano quelle più piccole o in sospensione sino al mare. La presenza di opere artificiali riducono l'acclività del corso d'acqua e quindi l'energia necessaria per il trasporto solido che tende a depositarsi lungo il percorso fluviale e nei pressi delle suddette opere, alterando così la normale dispersione di sedimenti alle foci dei fiumi. A questo poi va aggiunto il recente verificarsi di eventi estremi (es. tempeste di vento, precipitazioni più elevate, macroonde a grande energia) che possono portare ad erosione accelerata delle spiagge o dei margini costieri.

L'erosione costiera è quindi il risultato diretto e indiretto di alterazioni del ciclo dei sedimenti, determinate da cause naturali ma soprattutto da cause antropiche che sono ormai note e quantificate. Il ridotto apporto dei sedimenti al mare e l'uso sconsiderato che l'uomo fa dei litorali hanno determinato negli ultimi decenni importanti e preoccupanti cambiamenti delle morfologie di spiaggia emersa e sommersa e la conseguente instabilità degli arenili, a cui consegue un progressivo arretramento delle spiagge fino a minacciare la sicurezza di abitati e infrastrutture. Gli effetti più eclatanti si osservano soprattutto dopo il manifestarsi di mareggiate, che sono di per sé fenomeni potenti, ma che dimostrano anche come sia aumentata la vulnerabilità del sistema sedimentario costiero. Infatti, su molti tratti ormai basta un singolo evento per provocare decine di metri di arretramento della linea di riva. La causa di tali fenomeni è dovuta alla scomparsa, in tutti i tratti che risultano a progressivo arretramento, delle prime difese naturali costiere e principale sostegno degli arenili: le praterie di posidonia, che crescono su fondali sabbiosi, sino ad una profondità di 40 m, distrutte sistematicamente dall'uso sconsiderato della pesca con reti a strascico; e il sistema di dune che con la sua vegetazione impedisce o riduce l'asporto a mare della sabbia.

La tematica va poi correlata agli effetti derivanti dalla riduzione del trasporto solido dei fiumi che sboccano in quelle spiagge a causa della realizzazione, nei loro alvei, di opere idrauliche.

1.2 Obiettivi e lavoro svolto

Obiettivo del presente lavoro è quello di approfondire la tematica dei fenomeni erosivi delle spiagge, su cui insistono le foci dei fiumi, legata alla riduzione del trasporto solido fluviale causato dalla costruzione, nei loro alvei, di opere fluviali. Il caso trattato è quello della foce del fiume Simeto che è il corso d'acqua più importante della Sicilia con la finalità di suggerire ai responsabili della gestione dei corsi d'acqua scelte che consentano una gestione meno dannosa per l'ambiente e, quindi, per l'economia della Regione.

Nel presente studio sono state quindi indagate le cause di erosione della costa del Simeto poste in relazione alle problematiche intrinseche del corso d'acqua che le hanno generate, connesse, in parte, alla composizione e allo stato fisico del terreno al momento dell'interazione acqua-terreno, e in parte agli interventi antropici (sistemazioni idraulico-forestali, dighe, traverse, stramazzi, attraversamenti, argini artificiali, escavazioni in alveo, derivazioni irrigue, cambiamenti di uso del suolo, riduzione della zona di pertinenza fluviale).

Per analizzare le cause che hanno generato i fenomeni di erosione della spiaggia della Playa, accentuatisi a partire dagli anni '50, si è quindi condotta un'indagine che tiene conto delle modifiche apportate negli ultimi decenni al bacino idrografico del fiume Simeto, ovvero opere antropiche ivi realizzate, uso scorretto delle sue aree, nonché eventuali cambiamenti climatici e cambiamenti del moto ondoso marino sopravvenuti nel periodo. Per la stesura della tesi è risultato necessario affiancare alla consueta attività di ricerca bibliografica l'approfondimento del bagaglio di conoscenze idrauliche, idrologiche, idrogeologiche, idraulica marittima ed ingegneria costiera acquisite nel corso della formazione universitaria della scrivente, il tutto con l'obiettivo finale di individuare un corretto programma di gestione, promozione e tutela di tutti i corsi d'acqua del bacino finalizzati alla riduzione dei fenomeni erosivi verificatisi sul litorale sabbioso dove il fiume sbocca nel mare Ionio.

In particolare, il presente lavoro, partendo dallo studio dello stato dell'arte, esaminate le normative vigenti a livello europeo, nazionale e locale, ha cercato di individuare le cause dei forti processi erosivi del litorale che si estende a sud della città di Catania (Sicilia orientale) noto come "la Playa" attraversato dal fiume Simeto.

Il presente elaborato di tesi è quindi articolato in quattro capitoli: nel primo capitolo viene fornita un'introduzione del fenomeno con gli obiettivi perseguiti e il lavoro svolto. Nel secondo sono riportate le informazioni di base legate sia alla normativa di settore che di carattere scientifico. Nel terzo capitolo è affrontato il caso in questione riguardante il fiume Simeto e la diga di Pietrarossa, ed infine, nell'ultimo capitolo sono riportate le osservazioni conclusive.

2 INFORMAZIONI DI BASE

La movimentazione delle acque esercita un'azione destabilizzante sui terreni, sui versanti naturali, nonché sulle opere artificiali. Da qui l'interesse degli ordinamenti per la regolamentazione della difesa del suolo e del regime delle acque. A ciò non fa eccezione l'ordinamento italiano dal momento che il regime delle acque è stato una delle prime preoccupazioni del legislatore post-unitario: basti pensare che già nella legge "Per l'unificazione amministrativa del Regno d'Italia" (legge 200 marzo 1965, n. 2248), che dettava disposizioni generali sui lavori pubblici, la materia suddetta era compiutamente disciplinata.¹

La legislazione italiana che ha generato la normativa a supporto degli studi idrologici, come vedremo, è spesso correlata ai più gravi dissesti idrogeologici del territorio italiano.

2.1 Normativa vigente

Di seguito si riporta lo sviluppo della normativa di settore legata ad eventi calamitosi verificatesi in Italia a partire dagli anni '60.

A novembre del 1966, un terzo del territorio nazionale, dal Friuli alla Toscana (alluvione Arno) e dal Veneto all'Emilia, fu colpito da un'alluvione. Vi furono centinaia di vittime, ed oltre mille miliardi di lire di danni. L'anno successivo il Parlamento approvò la legge 27 luglio 1967 n. 623 che all'art. 14 istituisce la "Commissione interministeriale per lo studio delle sistemazioni idrauliche e della difesa del suolo" altrimenti conosciuta come Commissione De Marchi dal nome del suo Presidente. La Commissione fu nominata il 16 novembre 1967 e concluse i suoi lavori il 16 marzo 1970, licenziando i volumi della propria relazione conclusiva il 30 giugno dello stesso anno. La Commissione De Marchi è stata un passo fondamentale nella definizione della fragilità idraulica e geologica dell'Italia. All'interno degli Atti della Commissione, sono state esaminate le questioni tecniche, economiche e legislative connesse all'esposizione, al rischio idraulico dell'Italia dell'epoca proponendo interventi, strutturali e non, di sistemazione idraulica e di difesa del suolo che ancora oggi costituiscono un riferimento degno della massima attenzione.

¹ Informazioni tratte dal testo Diritto dell'Ambiente – Federica Grandi

Negli Atti della Commissione sono contenute alcune importanti definizioni e conclusioni quali:

- la definizione di bacino idrografico, ovvero un'unità fisiografica che costituisce la sede dei fenomeni geo-morfo-dinamici che determinano il dissesto;
- l'improponibilità di interventi rivolti ad adeguare ulteriormente la capacità di portata degli alvei in pianura alle massime portate probabili in arrivo da monte;
- la necessità di intraprendere una diversa politica nella difesa dalle piene, operando mediante trattenuta temporanea dei loro colmi entro invasi appositamente predisposti, in modo da moderare le portate massime fino alla capacità degli alvei di valle.

Con D.P.C.M. del 22 dicembre 1977 venne approvato l'elenco di 27 bacini interregionali e la relativa cartografia.

Il D.P.R. n.616 del 1977 prevede la distinzione tra bacini interregionali e bacini regionali. Nel maggio 1985, a causa del cedimento di una diga a Stava (prov. Trento), morirono trecento vittime; qualche anno dopo il Parlamento approvò la legge del 18 maggio 1989, n. 183 *“Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”*. Finalità della legge sono: *“...omissis.... assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, a fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.”* La norma fu integrata: con la legge 253/90; con il decreto legge 398/93 convertito con la legge 493/93; con la legge 61/94 e la legge 584/94. Lo strumento più importante che essa utilizza è la pianificazione degli interventi nella forma del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) come piano stralcio del Piano di Bacino. Il PAI ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio. L'art. 1, comma 3, lett. d) della legge definisce in modo ancora più compiuto il bacino idrografico come: *“il territorio dal quale le acque pluviali, o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con foci in mare e litorale marittimo prospiciente”*.

Nel 1998 a seguito di vaste colate di fango che invasero quattro centri abitati del salernitano (Sarno, Quindici, Siano e Bracigliano) uccidendo centosessanta persone, i legislatori furono spinti ad approvare il D.L. n. 180 detto Decreto Sarno, convertito nella legge 267/98. Il D.L. 180/98, avendo introdotto la scadenza del 31 dicembre 1998 come termine per l'adozione dei Piani, costrinse l'Italia a dotarsi in pochi anni dei PAI previsti dalla legge 183/89. La legge 267/98 di conversione del Decreto, portò tale termine al 30 giugno 1999. Inoltre la legge 267/98 si inserisce nel percorso tracciato dalla legge 183/89 attribuendo al Consiglio dei Ministri, in caso di inerzia delle Amministrazioni competenti, un vero e proprio potere sostitutivo di adozione degli atti necessari all'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e relative misure di salvaguardia.

Il D.L. 132 del 13 maggio 1999, poi convertito dalla legge 226/99, introduce lo strumento dei Piani Straordinari per l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico più alto, con scadenza di adozione al 31 ottobre 1999, spostando al 30 giugno 2001 il termine per l'adozione dei PAI.

Nella prima decade di settembre del 2000, un'alluvione colpì il territorio del Comune di Soverato, in Calabria. Il torrente Beltrame ingrossato da ben 48 ore di piogge e ostruito da detriti e rifiuti, creò una diga temporanea che all'alba del 10 settembre 2000, cedendo, si trasformò in una colata distruttiva che invase e distrusse il campeggio "Le Giare" costruito in una zona a rischio esondazione, a ridosso dell'alveo del torrente, causando tredici vittime. Anche in questo caso i legislatori mettono mano alla norma con la promulgazione della legge 365/2000 la c.d. legge Soverato. Essa introdusse nella procedura di adozione dei Progetti di Piano Stralcio, una Conferenza Programmatica tra Regione, Province, Comuni e Autorità di Bacino, al fine di assicurare la coerenza tra pianificazione di bacino e pianificazione territoriale attraverso la concertazione tra tutti i soggetti coinvolti. La legge 365/00 anticipò il termine per l'adozione dei PAI al 30 aprile 2001, quindi a quest'ultima data, sarebbe dovuto terminare il processo di adozione dei Piani di Assetto Idrogeologico iniziato nel 1989.

Prima di passare alle normative più recenti, è opportuno analizzare i caratteri ricorrenti di quelle sin qui illustrate:

- rimaneggiamenti continui delle norme e delle scadenze nonché ritardi nell'attuazione;

- pianificazione del dissesto che viene sempre progressivamente integrata nella pianificazione territoriale generale;
- mancanza di un approccio sistemico che consideri unitariamente le fasi di prevenzione, pianificazione, gestione del dissesto;
- leggi emanate solo dopo un disastro, e quindi le normative hanno un carattere emergenziale e non programmate in funzione della prevenzione dello stesso;
- norme di settore che non risultano omogenee tra di loro e mancano di un raccordo con quelle dei settori connessi;

Dopo questa breve analisi vediamo l'apporto che la Direttiva Alluvioni (60/2007) ed il Decreto 49/2010 hanno dato alla norma.

La Direttiva Alluvioni recepisce a livello europeo quanto anticipato dalla legge 183/89. Essa non introduce novità sostanziali ne rafforza la normativa esistente; lo strumento centrale è costituito dalle Mappe del Rischio che altro non sono che uno sviluppo delle perimetrazioni realizzate sulla base delle norme di settore (legge 183/89; D. Lgs. 180/98; legge 267/98; legge 365/00; D. Lgs. 152/06).

Il D. Lgs. 49/10 introduce per la prima volta nella normativa italiana la definizione di: alluvione; pericolosità da alluvione; rischio da alluvione. Per il resto riproduce fedelmente la Direttiva Alluvione senza aggiungere alcuna novità.

Prima di proseguire ad illustrare il c.d. "Codice dell'ambiente", sembra giusto fare delle brevi considerazioni circa il rapporto esistente in Italia tra la normativa ordinaria vigente e la normativa straordinaria generata da esigenze legate alle attività della Protezione Civile Nazionale intervenuta in soccorso della popolazione insediata in aree interessate da eventi calamitosi eccezionali.

Purtroppo, occorre rilevare che detta normativa, costituita da Ordinanze di protezione civile, quasi sempre eccede la provvisorietà temporale, dettata dagli interventi di somma urgenza messi in atto a fronte degli eventi calamitosi, per sfociare in effetti prolungati che creano situazioni di normalizzazione dello stato di emergenza provocando uno squilibrio nei confronti della normativa ordinaria.

Passiamo in fine ad un breve excursus su una parte del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Codice dell'ambiente entrato in vigore 29 aprile 2006 che negli anni successivi

ha subito diverse modifiche ed integrazioni. Si compone di 6 parti di cui la III recita: *“Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche”*.

L'art. 54 lett. r) della III parte si preoccupa ancora una volta di definire il bacino idrografico come: *“il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, estuario o delta.”* Alla lett. t dello stesso articolo viene introdotto il concetto di *“distretto idrografico”* quale *“area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici”* in attuazione della direttiva quadro europea 2000/60 CE. La norma ha individuato sette distretti idrografici (macro aree che inglobano più regioni), per ovvi motivi solo gli ultimi due distretti riguardano le singole regioni Sardegna e Sicilia. Di fatto viene superata la distinzione tra bacini interregionali e regionali ma tuttavia la pianificazione idrica ad oggi fa ancora riferimento ad essi poiché è sospesa l'attuazione della riorganizzazione in autorità distrettuali.

L'art. 65 comma 1 del Codice prevede che le predette autorità distrettuali (in regime transitorio l'autorità nazionale o regionale) adottino il piano di bacino che *“ha il valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato”*, se ne deduce che esso provvede alla programmazione ed utilizzazione delle risorse idriche, agrarie, forestali ed estrattive delineando vincoli e prescrizioni su: opere idrauliche; opere idraulico-agrarie; opere idraulico-forestali; opere di forestazione; di bonifica idraulica; di stabilizzazione e consolidamento dei terreni anche con meccanismi premiali a favore di operatori che attuano interventi volti a prevenire fenomeni di dissesto idrogeologico. I Piani di bacino hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni ed enti pubblici, e quindi tutti i piani di sviluppo socio economico e di assetto del territorio (P.R.G), essendo strumenti sottordinati, si dovranno coordinare con essi. Sono previste scadenze temporali entro le quali le amministrazioni attuano urbanisticamente il piano. Trascorsi infruttuosamente 9 mesi dalla pubblicazione ed

approvazione del piano, senza che le predette abbiano ottemperato l'adeguamento, le Regioni provvedono d'ufficio.

L'art. 65 comma 8, prevede di articolare il piano di bacino in piani per sotto-bacini o piano stralcio relativi a settori funzionali quali i piani di gestione. Questi ultimi descrivono le caratteristiche del bacino e le zone protette, e fanno una sintesi degli inquinamenti e dell'impatto delle attività antropiche delle iniziative di monitoraggio e delle misure da porre in essere per la tutela ambientale.

Durante l'iter di approvazione dei piani è previsto il coinvolgimento delle parti interessate concedendo un termine non inferiore ai sei mesi per la presentazione di osservazioni scritte.

2.2 Il sistema fluviale e la connettività dei processi

Il sistema fluviale che fa parte di un bacino idrografico può essere idealmente suddiviso in tre zone secondo il ben noto schema proposto da SCHUMM (1977):

- la zona 1: rappresenta la porzione alta del bacino, nella quale prevalgono i processi che determinano la produzione di sedimenti (erosione, frane);
- la zona 2: caratterizzata prevalentemente dal trasferimento di sedimenti verso valle da parte dei corsi d'acqua principali del sistema;
- la zona 3: costituisce la porzione più valliva del bacino idrografico e rappresenta l'area di prevalente accumulo di sedimenti.

I corsi d'acqua, attraverso la zona di trasferimento, convogliano sedimenti dalle zone sorgenti, poste nelle porzioni alte del bacino, alle pianure alluvionali che rappresentano le zone di accumulo.

Tale suddivisione riflette la prevalenza, in ognuna delle tre zone, di una delle tre principali categorie di processi: erosione (produzione di sedimenti), trasporto solido (trasferimento di sedimenti verso valle), sedimentazione (immagazzinamento di sedimenti).

Secondo tale schema idealizzato, il corso d'acqua è paragonabile a un nastro trasportatore: una sua funzione essenziale è quella di trasferire sedimenti dalle zone di origine (versanti) verso le zone di recapito finale del sistema (Figura 1). Tuttavia, le tre categorie di processi agiscono, in misura diversa, in ogni tratto del sistema fluviale, in

particolar modo nei tratti in cui il corso d'acqua è di tipo alluvionale a fondo mobile, dove si realizzano continui scambi di sedimenti tra le sponde e il fondo (Figura 2).

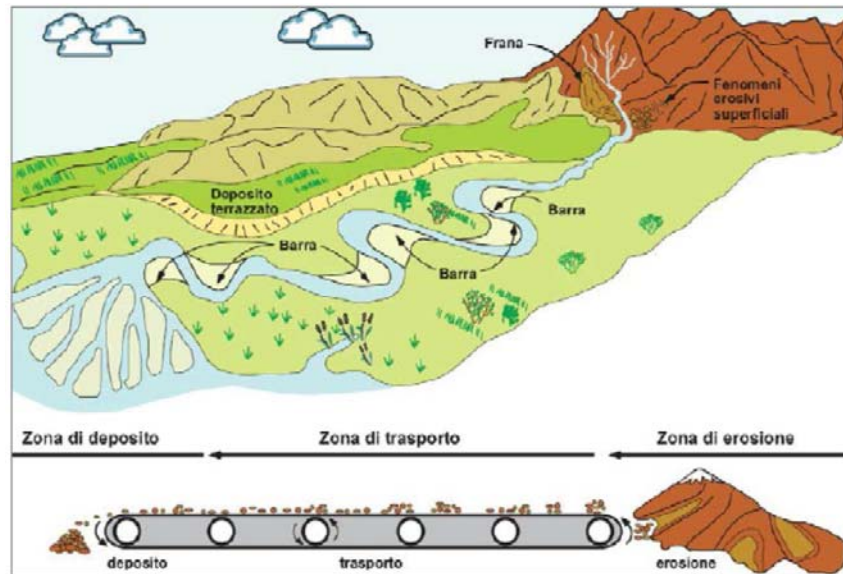


Figura 1 Il corso d'acqua paragonato ad un nastro trasportatore di sedimenti.

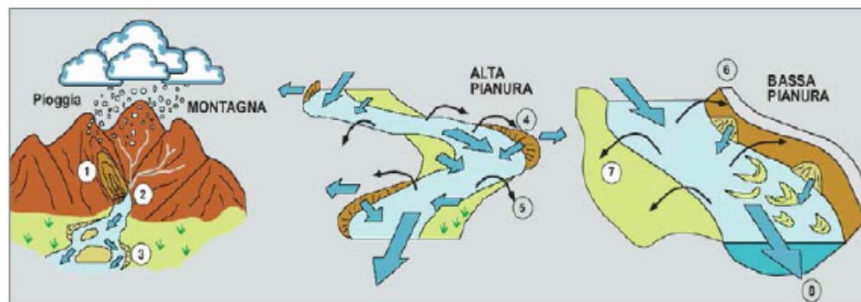


Figura 2 Principali processi di interscambio di sedimenti nelle tre zone di un bacino idrografico ².

² Zona montana di produzione di sedimenti: (1) frane; (2) alimentazione ed eventuale sbarramento da parte dei sedimenti in alveo; (3) sedimentazione in alveo ed erosione delle sponde.

Zona di trasferimento di sedimenti (alta pianura): (4) erosione delle sponde ed accrezione delle barre; (5) costruzione delle sponde per tracimazione.

Zona di accumulo di sedimenti (bassa pianura): (6) erosione delle sponde per movimenti di massa; (7) deposizione di sedimenti fini nella piana inondabile; (8) trasporto di *wash load* dei sedimenti fini al mare.

2.3 Erosione fluviale

I processi di erosione che interessano il fondo di un alveo fluviale sono determinati in primo luogo da una rimozione da parte della corrente fluviale delle particelle presenti. Tale rimozione è quindi principalmente legata allo sforzo di taglio t esercitato dalla corrente:

$$t = \gamma_w R S$$

dove γ_w è il peso di volume dell'acqua, R il raggio idraulico, S la pendenza.

Le condizioni di inizio del moto dei sedimenti sono controllate dalle caratteristiche idrauliche della corrente, dalle proprietà del fluido e dalle caratteristiche dei sedimenti. Per la determinazione delle condizioni di inizio del moto dei sedimenti, si fa riferimento al criterio di SHIELDS (1936) che determina uno sforzo di taglio critico t_c di inizio del moto dei sedimenti presenti sul fondo. L'erosione avrà quindi inizio quando lo sforzo di taglio della corrente supera lo sforzo di taglio critico di inizio del moto dei sedimenti presenti sul fondo, cioè nella condizione in cui $t > t_c$.

L'erosione che può interessare le sponde di un alveo fluviale comprende una più larga varietà di processi, soprattutto quando le sponde sono costituite da materiali a comportamento coesivo. Si possono in generale distinguere due principali categorie di processi di erosione che possono interessare le sponde fluviali:

- 1) *processi di erosione*, attraverso i quali si ha rimozione e trasporto di particelle individuali o aggregati di particelle dalla superficie esterna della sponda in arretramento;
- 2) *movimenti di massa*, caratterizzati da movimenti di masse di materiale costituente la sponda in seguito all'azione della gravità.

2.4 Erosione costiera

L'erosione costiera è il risultato di un complesso di processi per cui è rimosso più materiale di spiaggia di quanto ne viene depositato, a causa ad esempio dall'azione dell'acqua, del vento, da agenti biologici e, soprattutto, dagli interventi antropici.

Interventi non appropriati potrebbero rivelarsi non soltanto inutili, ma addirittura dannosi, in quanto potrebbero contribuire ad accelerare i processi erosivi già in atto.

Si distinguono due tipi di erosione:

- 1) erosione a breve termine, con cui si identifica usualmente un processo di tipo reversibile, prodotto principalmente dal trasporto trasversale verso il largo associato alle mareggiate;
- 2) erosione a lungo termine o strutturale, con cui si intende invece un processo tipicamente irreversibile, dovuto essenzialmente alla portata solida longitudinale rispetto alla linea di spiaggia. Si tratta del caso più grave, in genere provocato dall'intervento umano che introduce una discontinuità nella linea di costa (es. moli portuali aggettanti su un litorale soggetto ad un sensibile trasporto solido).

3 CASO DI STUDIO: PROBLEMATICHE DI EROSIONE ALLA FOCE DEL SIMETO

3.1 L'Oasi del Simeto

Il fiume Simeto, secondo in Sicilia per lunghezza (116 km) dopo il fiume Salso Himeras (144 km), ma primo per la vastità del bacino idrografico (circa 4185 km²), si sviluppa attorno al monte Etna, circondandolo nelle pendici occidentali, dove ha origine dalla confluenza dei torrenti Cutò, Martello e Saracena che forniscono il più importante contributo idrico, in quanto raccolgono le acque di un sistema montuoso che riceve le più consistenti precipitazioni rispetto ad altri territori dell'isola.

Le zone di maggior pregio naturalistico del corso del fiume Simeto comprendono le aree dei seguenti Siti di Importanza Comunitaria (SIC):

- SIC ITA060015 Contrada Valanghe;
- SIC ITA070001 Foce Simeto e Lago Gornalunga;
- SIC ITA070011 Poggio S. Maria;
- SIC ITA070025 Pietralunga Fiume Simeto;
- SIC ITA070026 Forre laviche del Simeto;
- SIC ITA090025 Invaso di Lentini;

e la seguente Zona di Protezione Speciale: ZPS ITA 070029 Biviere di Lentini.

Questi siti, istituiti con decreto n. 46/GAB del 21 febbraio 2005 dall'Assessorato Regionale per il Territorio e l'Ambiente, fanno parte della rete ecologica Natura 2000 della Regione Sicilia che ha lo scopo di assicurare la conservazione degli habitat, della fauna e della flora europee al fine di attuare le direttive comunitarie 79/409/CEE "Uccelli" e 92/43/CEE "Habitat". Tali siti sono compresi nell'Allegato I al DM 05/07/2007 "*Elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea in Italia*", ai sensi della direttiva 92/43/CEE nonché nell'Allegato I al DM 05/07/207 "*Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS)*" classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE.

In particolare, il SIC ITA070001 Foce Simeto e Lago Gornalunga ospita la Riserva Naturale Orientata "Oasi del Simeto", che è stata istituita con D.A. del 30/05/1984 anche

se il relativo Regolamento è stato attuato con D.A. il 30/05/1987 mentre la Convenzione di affidamento alla Provincia Regionale di Catania risale al 26/05/1988.

La Riserva si estende per una superficie di circa 1807 ha, comprendendo l'area della foce del fiume e le golene del fiume Simeto, con la vecchia ansa alimentata dai canali Jungetto e Buttaceto, le aree dunali della costa jonica, le zone palustri e gli stagni salmastri denominati "Salatelle", l'area umida della depressione di "lago Gurnazza" e lo specchio di acqua dolce del "lago Gornalunga". All'interno dell'area perimetrata, si distingue la "Zona A Riserva Integrale" che presenta un'estensione pari a circa 448 ha mentre la "Zona B Preriserva" che si estende per circa 1358 ha.



Figura 3 Oasi del Simeto.

A sud della città di Catania, la Riserva Naturale Orientata “Oasi del Simeto” rappresenta tutto ciò che rimane dell'antico e vasto ecosistema palustre che comprendeva diverse zone umide tra le quali: Agnone, Valsavoia e il Pantano di Catania.

La vasta e fertile Piana di Catania deve la sua origine, infatti, ai materiali solidi depositati in questa zona prima ricoperta dal mare e ora dal Simeto. Tale ambiente è stato radicalmente trasformato a seguito delle successive opere di bonifica, oltre che dell'accorciamento del tratto finale della foce, che formava un tempo una grande ansa. A partire dagli anni Settanta, l'intensa antropizzazione legata soprattutto a un vasto fenomeno di edificazione abusiva che si è protratto massicciamente anche dopo l'istituzione dell'area protetta, ha stravolto l'ambiente naturale della riserva. Nel tempo, però, la natura è riuscita a riappropriarsi di ambienti che le erano stati tolti dalla superficialità umana, come ad esempio il laghetto di Torre Allegra, che è un bell'esempio di come una ex cava di sabbia sia oggi completamente naturalizzata rappresentando lo specchio d'acqua più profondo di tutta la Riserva Naturale Orientata “Oasi del Simeto”.

3.2 Influenze naturali ed antropiche sull'evoluzione della costa in cui sfocia il delta del Simeto

Il litorale che si estende a sud della città di Catania noto come “La Playa” a partire dagli anni '50 ha subito forti processi erosivi accentuatisi negli ultimi dieci anni.

La spiaggia della Playa rappresenta, dal punto di vista geologico, ecologico, socio-economico, una delle aree esclusive della Sicilia orientale ed il suo progressivo assottigliamento ha un forte impatto soprattutto per gli aspetti ambientali e turistici.

La lettura dello studio dal titolo “*Anthropogenic influence on coastal evolution: A case history from the Catania Gulf shoreline (eastern Sicily, Italy)*” Condotta da Agata Di Stefano, Roberto De Pietro, Carmelo Monaco, Angiola Zanini, del Dipartimento di Scienze Biologiche Geologiche e Ambientali, Sezione di Scienze della Terra dell'Università di Catania, che si è posto l'obiettivo di individuare le cause responsabili dei forti processi erosivi della costa del golfo di Catania, offre molti spunti di riflessione sull'argomento. In esso l'evoluzione dei processi erosivi nel tempo sono stati valutati attraverso il confronto delle fonti cartografiche disponibili, che comprendono mappe topografiche, foto aeree, immagini satellitari e persino carte risalenti a molti secoli fa

(circostanza quasi unica al mondo), vale la pena notare che la disponibilità di mappe storiche risalenti a circa 1000 anni ha permesso di inquadrare la recente evoluzione, in un periodo di tempo sufficientemente lungo per distinguere le cause dei processi.

Sovrapponendo la cartografia si è potuto stimare il processo di riduzione del litorale degli ultimi quarant'anni lungo quattordici sezioni perpendicolari alla direzione della battigia. L'erosione più grave si è verificata in prossimità della foce del fiume Simeto e nel tratto meridionale della costa (ritiro massimo di circa 204 m, con arretramenti annuali medi di 2,75 m), mentre in quello settentrionale il ritiro è stato più lento (massima ritiro di circa 55 m, con arretramenti annuali medi di 0,74 m).

Per valutare le cause del fenomeno sono state analizzate, nel medesimo periodo di tempo:

- 1) le variazioni dei parametri idrologici verificatisi a monte, nel bacino idrografico del Simeto;**
- 2) le variazioni del regime pluviometrico dell'area;**
- 3) le variazioni del regime di onda.**

Per quanto riguarda il **punto 1)**, i dati idrologici per il bacino idrografico del fiume Simeto sono stati ottenuti dall'archivio del Servizio Idrografico Regionale della Sicilia (MLP-SI 1925 e 1986). Le informazioni riportate sono state registrate dalle stazioni idrometriche di Biscari e Giarretta, che si trovano, la prima nella parte alta del Simeto a monte dell'immissione del fiume Salso, la seconda nella parte bassa del Simeto subito dopo l'immissione del fiume Dittaino.

Per quanto riguarda la stazione Giarretta, i dati raccolti nel 1997 e nel 1998 derivano da misurazioni personali degli autori.

Tabella 1 Portate medie transitanti nel Simeto, registrate nella stazione Biscari e nella stazione Giarretta. E portata solida media mensile, registrata nella stazione Giarretta.

Month	Average monthly liquid discharge						Average monthly solid discharge	
	Biscari station		Giarretta station				Giarretta station	
	1925–1950	1961–1989	1931–1952	1959–1967	1997	1998	1936–1958	1959–1967
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	kg/s	kg/s
January	17.40	11.56	44.00	34.00			534.00	155.25
February	21.40	10.01	45.00	22.50	24.70		163.00	33.47
March	19.30	8.95	40.00	20.00	4.16	8.34	63.70	54.00
April	10.90	5.38	18.50	18.00	5.68	3.42	42.90	19.81
May	4.94	2.21	8.00	14.00	0.84	1.23	8.85	13.56
June	2.60	0.76	5.20	10.00	1.19	0.98	49.50	4.27
July	1.52	0.78	3.00	9.80	0.60	0.90	0.16	2.78
August	1.38	0.79	2.80	10.00		0.92	2.00	2.78
September	1.71	0.74	4.90	10.20		0.95	107.00	10.62
October	2.43	2.39	11.00	13.50		1.60	160.00	77.67
November	8.13	2.60	19.50	10.00			523.00	86.77
December	16.40	10.79	30.00	17.50			466.00	61.75

La tabella sovrastante è divisa in due parti: la prima riporta le medie delle portate transitanti nel fiume Simeto negli anni tra 1925-1950 e tra 1961-1989 registrate nella stazione di Biscari, e tra 1931-1952, tra 1959-1967, 1997 e 1998 registrate nella stazione di Giarretta. La seconda riporta la portata solida media mensile rilevata dalla stazione di Giarretta, negli anni tra il 1936-1958 e tra il 1959-1967, che per un periodo ha funzionato da stazione turbidimetrica (cioè misuratrice di trasporto solido in sospensione).

Si nota che i valori massimi della portata transitante, sono stati registrati presso la stazione Giarretta (45 m³/s nel mese di febbraio tra il 1931 e 1952) come ci si aspettava in quanto periodo autunnale ed invernale, e ridotte drasticamente (34 m³/s nel mese di gennaio tra il 1959-1967), dopo la costruzione degli sbarramenti di Ancipa e Pozzillo. Anche la stazione Biscari registrava un evidente diminuzione dello scarico dell'acqua dopo il completamento, nel 1953, degli sbarramenti suddetti.

I valori minimi, invece, sono registrati durante il periodo primavera-estate, anche se è possibile osservare un aumento sensibile della portata, nell'intervallo di tempo tra il 1959 e 1967 dovuto allo scarico nel fiume di stoccaggi d'acqua destinati all'irrigazione che non furono utilizzati. Dopo questo periodo, quell'acqua stoccata non è stata più scaricata nel fiume, raggiungendo l'attuale configurazione, come illustrato dai dati del 1997 e del 1998. L'impostazione idrologica del bacino del Simeto è stata ulteriormente modificata a partire dal 1991 con l'inizio delle operazioni di messa in funzione del serbatoio di Lentini.

Come già detto, la seconda parte della tabella, invece, riguarda i dati rilevati dalla stazione di Giarretta utilizzata come stazione turbidimetrica (cioè misuratore di trasporto solido in sospensione).

Dai dati si evince una drastica riduzione del carico di solidi durante i mesi di primavera-estate (da marzo ad agosto). In realtà, i cambiamenti più notevoli sono stati registrati nei periodi autunno-inverno (da novembre a gennaio tra il 1936 ed il 1958 e secondariamente tra il 1959 e 1967).

I cambiamenti della copertura vegetale che caratterizza il bacino del Simeto non possono avere un ruolo nei processi che hanno portato alla ritirata del litorale. Infatti, l'attuale copertura vegetale del bacino ha subito un leggero aumento nella sua estensione, attribuibile alla riforestazione antropiche effettuata dopo 1950, o al rinnovo della vegetazione naturale come risultato dell'abbandono delle attività agricole. Infatti la minor presenza di vegetazione nel bacino del Simeto fa sì che il fiume trasporti a mare 7 milioni di m³ di torbide; un terzo circa di quanto ne trasporta il fiume Po che però ha un bacino oltre quindici volte più grande.

Per quanto riguarda il **punto 2)** ovvero la variazione del regime pluviometrico dell'area, l'analisi dei dati pluviometrici tra il 1924 e il 2011 è stata effettuata al fine di valutare se, all'interno del bacino di drenaggio, si sono verificate significative variazioni del regime delle precipitazioni che potrebbero avere influenzato i parametri idrologici del fiume Simeto. Sono stati analizzati i dati di pioggia registrati dalla stazione di Bronte e contenuti negli annali idrologici dell'Osservatorio delle acque dell'Agenzia regionale dei rifiuti e delle acque della Regione Sicilia dal 1925 al 2011.

Dall'analisi di regressione lineare dei dati, si registra una leggera diminuzione della quantità annuale di precipitazioni evidenziata da una decrescita di 1,196 mm/anno. Nello stesso intervallo di tempo, l'analisi di regressione lineare della variazione dei giorni di pioggia nell'anno mostra una decrescita di 0,105 giorni/anno. L'esiguità dei risultati trovati indicano che, durante l'intervallo di tempo considerato, nel bacino non si è verificata alcuna significativa variazione delle altezze medie di pioggia.

Pur non rilevandosi significative sopravanzie delle variazioni medie, si è cercato anche di accertare se le precipitazioni avessero avuto variazioni nella loro distribuzione di frequenza. Così, è stata determinata la distribuzione di frequenza delle precipitazioni

giornaliere della stazione pluviometrica, suddividendo il periodo considerato (dal 1924 al 2011) in due intervalli di tempo, prima e dopo la piena entrata in funzione delle varie opere idrauliche, vale a dire 1924/1960 e 1961/2011. I istogrammi relativi ai due diversi intervalli hanno mostrato che vi è un evidente e notevole differenza tra i due periodi.

Eventi eccezionali (pioggia tutti i giorni con altezza > 50 mm) sono risultati rari nel periodo che va dal 1924 al 1969, e sono diminuiti ulteriormente negli ultimi 40 anni.

L'erosione della costa non può essere quindi attribuita a una variazione del regime pluviometrico dell'area.

Per quanto riguarda, infine, il **punto 3)**, la tendenza di un litorale sabbioso ad avanzare o ritirarsi dipende anche dai processi dinamici che si verificano lungo il litorale, ovvero dall'azione delle onde e delle correnti litorali così come è possibile notare nella figura sottostante.

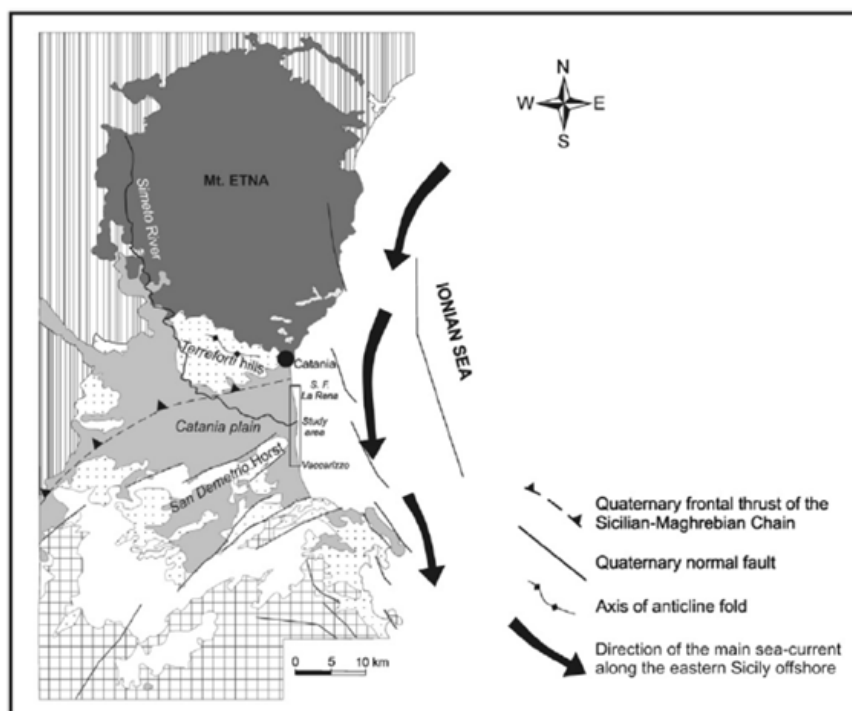


Figura 4 Direzione della principale corrente marina lungo la costa orientale della Sicilia.

Il tratto costiero analizzato, bagnato dal mare Ionio, può essere considerato una zona di micro-corrente dominata dall'azione delle onde (l'alternanza alta e bassa marea si verifica in almeno 6 ore al giorno, con un'escursione di 20 cm). Considerando la bassissima

escursione di marea e la morfologia delle aree sommerse, i movimenti verticali collegati alle fluttuazioni non possono avere un ruolo nei processi di erosione costiera. I movimenti delle acque del Golfo di Catania sono influenzati dalla circolazione Mar Ionio occidentale, dove si forma una corrente circolare in senso antiorario (con una attuale velocità di 0,21 m/s) e interagisce con la corrente derivante sud diretta dallo stretto di Messina. In una situazione idealizzata, una condizione di “quasi equilibrio” si realizza quando l’apporto sedimentario fluviale è uguale alla quantità di sedimenti rimossi dal moto ondoso, che agiscono come agente di dispersione. Venendo a mancare parte dell’apporto fluviale l’equilibrio si spezza a favore dei sedimenti rimossi dai moti ondosi e dalle correnti.

Per completare lo studio sono stati analizzati i dati disponibili riguardanti i parametri dell'onda che caratterizzano il Golfo di Catania, ossia l'altezza e la direzione, al fine di valutare se un qualsiasi significativo cambiamento dell'energia delle onde attraverso il tempo non abbia potuto innescare processi erosivi avanzati nella zona costiera. I dati sono stati acquisiti dalla stazione più vicina appartenente al Rete Ondametrica Nazionale (RON) posizionata a 5 km in mare aperto ad est della foce del fiume Simeto attiva dal 1989.

I dati dal 1989 al 2009, sono stati suddivisi in due gruppi, i primi rappresentano l’intervallo temporale tra il 1989 e 1999, i secondi tra il 2000 e 2006. La linea di costa orientata nord-sud è conseguentemente esposta a eventi meteomarini provenienti dal I e II quadrante così come riportato nell’immagine sottostante.

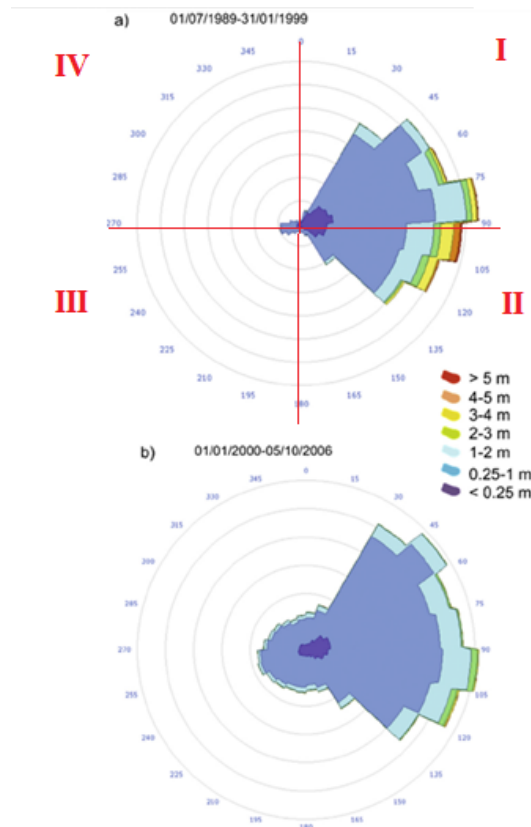


Figura 5 Parametri delle onde (altezza, direzione) registrati dal meteo-marino di Catania BOA, negli intervalli di tempo 1989e1999 (a) e 2000e2006 (b).

I diagrammi per entrambi i periodi indicano che le onde provengono prevalentemente da est e nord-est. Il delta del fiume Simeto è fortemente asimmetrico a causa dell'obliquità, rispetto alla costa, del principale moto ondoso marino, tra la fine del 1950 e primi anni 1960, al fine di conseguire l'allineamento del tratto finale del fiume vennero costruiti argini artificiali che a causa dell'arretramento del litorale risultano ormai a ridosso del mare o sommersi da esso.

Tenendo conto che l'altezza di rottura delle onde è leggermente superiore rispetto a quelle ottenute da 20 anni di misurazioni di BOA, si può supporre che questi dati sono rappresentativi di processi vicino alla riva. Così, il confronto tra i due intervalli di tempo considerato mette in evidenza l'assenza di significative variazioni dei parametri dell'onda; piuttosto, una diminuzione rilevabile delle onde più alte (> 5 m) viene registrato negli ultimi dieci anni. Se ne deduce che il regime del moto ondoso nel Golfo di Catania e le

sue correnti è rimasto pressoché inalterato nel periodo considerato e che quindi ad esso non può attribuirsi l'elevato processo di erosione della costa.

La ritirata della costa è pertanto principalmente imputabile alla riduzione dell'apporto solido della foce del Simeto dovuta all'installazione di opere idrauliche lungo il suo corso ed in quello dei suoi affluenti, unita con la progressiva distruzione della cinghia di dune costiere ad opera delle abnormi attività umane di costruzione lungo il litorale.

Gli autori dello studio illustrato prevedono che, in assenza di adeguati interventi che dovrebbero considerare anche la possibilità di rimuovere alcune delle opere idrauliche esistenti, nei prossimi dieci anni possa verificarsi una ulteriore riduzione, da 20 a 100 m, del tratto costa.

3.3 Opere di regimentazione idraulica nel bacino del Simeto

Il bacino idrologico del fiume Simeto è un'area, compresa tra le propaggini meridionali dell'Etna ed il margine settentrionale dell'Altipiano Ibleo. Con i suoi circa 430 km² di superficie è la pianura più estesa della Sicilia, un'ampia pianura olocenica riempita dai depositi alluvionali del fiume Simeto e dei suoi affluenti. La spessa copertura alluvionale le conferisce un paesaggio generalmente pianeggiante o sub-pianeggiante, interrotto verso Sud da forme più aspre, costituite da successioni di terreni calcarei ed eruttivi, che affiorano lungo una fascia orientata in direzione all'incirca NE-SO.

Il litorale sabbioso di fronte al Mar Ionio si estende per 8 km a sud della città di Catania tra S. Francesco La Rena e Vaccarizzo, orientato con una direttrice Nord – Sud.

Dal punto di vista geologico, la piana di Catania è parte dell'avanfossa Gela-Catania. Una depressione tettonica riempita nel Pliocene Superiore di sedimenti marini del Quaternario con intercalazioni vulcaniche.

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, la Piana di Catania è attraversata da quattro importanti corsi d'acqua, il maggiore dei quali è il Simeto che si sviluppa per una lunghezza di circa 110 km in un bacino di quasi 4200 km², il più grande bacino idrografico della Sicilia. All'interno della Piana, il Simeto riceve le acque provenienti dai fiumi Dittaino, Gornalunga e Salso; nel bacino, insistono anche una miriade di altri corsi d'acqua minori che vanno a confluire sui principali.

Come già detto il fiume Simeto è il principale mezzo di trasporto solido che alimenta la costa sabbiosa del Golfo di Catania e costituisce la fonte principale del bilancio sedimentario del litorale. L'apporto solido derivato da altri flussi all'interno della stessa zona costiera può essere considerato trascurabile.

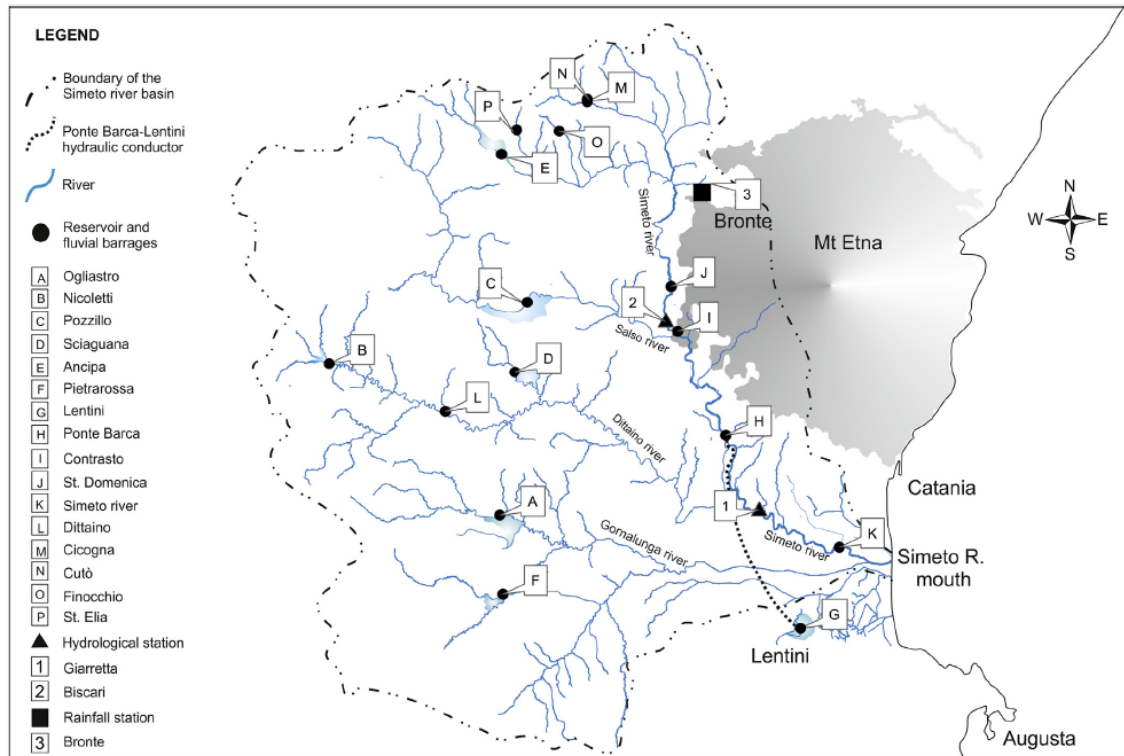


Figura 6 Bacino idrografico del fiume Simeto con la posizione delle opere idrauliche. La posizione delle stazioni idrologiche e di pioggia.

Il bacino di drenaggio del fiume Simeto, nel corso degli ultimi 60 anni ha subito gravi modificazioni a causa della costruzione di numerose opere artificiali che hanno fortemente alterato i normali processi di trasporto solido. Infatti, con il duplice obiettivo di regolare il regime idrologico del fiume e dei suoi affluenti e di creare una serie di serbatoi, sono state costruite negli anni ben sedici opere. I laghi artificiali (serbatoi) che si sono venuti a creare a monte delle opere di sbarramento sono utilizzati per accumulare e modulare l'acqua a scopo idroelettrico, industriale, potabile, irriguo, ricreativo e possono anche essere usati per la laminazione delle piene.

I serbatoi artificiali che sono stati realizzati a partire dal 1953 sono ben sette e sono stati ottenuti sbarrando sette affluenti (di vario ordine) del Simeto:

- fiume Troina per creare il lago di Ancipa, detto anche "lago Sartori", un serbatoio che si trova sui monti Nebrodi a oltre 1000 m s.l.m. la cui costruzione, finanziata dall'Ente siciliano elettricità, avvenne negli anni tra il 1950 e il 1952 costituendo un invaso della capacità massima di 2,20 milioni di m³ ed un bacino di raccolta di 51,00 km²;
- fiume Salso per creare il lago Pozzillo realizzato nel 1958 con una diga in calcestruzzo armato costruita in prossimità di Regalbuto che ha una capacità pari a 140,50 milioni di m³ d'acqua, ed un bacino di raccolta di 577,00 km²;
- fiume Bozzetta per creare il lago Nicoletti che è un serbatoio ad uso irriguo e industriale con una capacità massima di 17,4 milioni di m³ di acqua ed un bacino di raccolta di 49,50 km²;
- torrente Sciaguana per creare il lago Sciaguana un serbatoio artificiale di 9,90 milioni m³ ed un bacino di raccolta di 64,89 km²;
- fiume Gornalunga per creare il lago Ogliastro realizzato, a scopo irriguo e come riserva idrica, mediante la costruzione di una diga in terra battuta della capacità massima di 108,00 milioni di m³ di acqua ed un bacino di raccolta di 170,00 km²;
- fiume Trigona per creare il lago di Lentini, già esistente anticamente e poi prosciugato agli inizi del '900 per motivi sanitari legati alla presenza di paludi malariche, ma che alla fine degli anni settanta venne ricostruito come serbatoio di acqua per uso agricolo e industriale realizzando un invaso più piccolo ma più profondo con una capacità di 127 milioni di m³ d'acqua in un bacino di raccolta di 12,00 km²;
- fiume Margherito per creare il lago Pietrarossa un invaso la cui costruzione iniziò nel 1989 e venne sospesa nel 1993 lasciando i lavori incompleti ma che finito conterrà un volume di circa 30 milioni m³ d'acqua in un bacino di raccolta di 256,56 km².

Come già detto, la presenza di una diga o di una traversa altera la naturale condizione di equilibrio dei fiumi o dei torrenti, creando un'area caratterizzata da basse velocità idriche e, conseguentemente, da un'elevata capacità di sedimentazione del materiale solido trasportato dalla corrente. Pertanto, col passare del tempo, a causa dell'interrimento determinato dalla sedimentazione del materiale solido trasportato dalle acque che

affluiscono al serbatoio, gli invasi sono destinate a perdere parte della propria capacità di accumulo. Il tasso di interrimento medio annuale è estremamente variabile perché dipende: dalle caratteristiche idrogeologiche del bacino; dall'uso del suolo; dal regime idrico del corso d'acqua intercettato; dalle caratteristiche geo-morfologiche del bacino stesso ed inoltre è correlato al volume di invaso residuo del serbatoio ed alle modalità di gestione dello stesso. I sedimenti non vanno a depositarsi tutti nel punto più profondo del lago artificiale, ma cominciano a depositarsi subito allo sbocco dell'immissario, dove la corrente perde velocità, e la loro distribuzione lungo il serbatoio è anche funzione della granulometria oltre che della geometria e delle regole di gestione. Nel contesto dell'Italia meridionale ed insulare si riscontrano valori di produzione di sedimenti che in media oscillano fra 120 e 900 t/(km²*anno). Infatti, in vaste aree di Sicilia, Calabria, Campania, Puglia, Basilicata e Molise, a seguito di intensi eventi di pioggia si verificano accentuati fenomeni di erosione superficiale sulle pendici erodibili, non coperte da vegetazione e carenti di sistemazioni idraulico-forestali ed agrarie. Vengono così trasportati più a valle ingenti volumi di torbide incomparabilmente maggiori di quelli che si riscontrano nei bacini imbriferi con suoli stabili e pendici con copertura boschiva o arborea, con il conseguente interrimento dei serbatoi artificiali ivi realizzati.

Quindi, a partire dal 1953, la costruzione dei bacini artificiali ha fatto sì che le acque del Simeto si decantassero a monte riducendo drasticamente l'apporto solido alla foce.

Di seguito vengono indicati gli anni di messa in esercizio dei serbatoi ed il volume via via crescente delle acque decantate:

Tabella 2 Capacità degli invasi artificiali esistenti nel bacino idrologico del Simeto.

Anno di entrata in esercizio	Nome invaso	Volume invaso [M*m³]	Volume progressivo [M*m³]
1953	Lago Ancipa	2,20	2,20
1958	Lago Pozzillo	140,50	142,70
1966	Lago Ogliastro	108	250,70
1973	Lago Nicoletti	17,40	268,10

Anno di entrata in esercizio	Nome invaso	Volume invaso [M*m³]	Volume progressivo [M*m³]
1991	Lago di Lentini	127,00	395,10
1992	Lago Sciaguana	9,90	405
Mai entrato in funzione	Lago Pietrarossa	30,00	435

Dall'esame della tabella sovrastante si può notare come allo stato attuale ben 405,00 Mm³ di acqua del Simeto vengono decantati presso le opere idrauliche realizzate.

Questa situazione è destinata a peggiorare ulteriormente con l'entrata in esercizio del serbatoio di Pietrarossa che aggiungendo i suoi 30 Mm³ porterebbe le acque decantate a 435,00 Mm³.

Nel complesso, questi serbatoi, che dominano circa il 30% della superficie totale del bacino idrografico del fiume Simeto, catturano più di 1.000.000 m³ di sedimenti all'anno. Se a questa enorme opera di decantazione delle acque degli affluenti del Simeto, generata dalle dighe, si aggiungono i bacini di decantazione formati a monte delle traverse realizzate sia nel corso del Simeto (Ponte Barca, Contrasto, S. Domenica, Simeto) che sui cinque suoi affluenti (Dittaino, Cicogna, Cutò, Finocchio, S. Elia) si comprendono i motivi che hanno determinato l'erosione della costa e l'evoluzione che essa avrà in futuro se non si comincia a porvi rimedio.

Come nel bacino del Simeto, nel resto della Sicilia le dighe e le traverse sono state realizzate prevalentemente nella metà del '900 e come in ogni altra parte del mondo, hanno dimostrato di essere troppo costose e dannose rispetto ai vantaggi che avrebbero dovuto produrre. Le conseguenze ambientali negative di queste opere, insieme alla già narrata erosione costiera, sono: la distruzione di migliaia di ettari di fertile terreno agricolo che produceva reddito per centinaia di famiglie di agricoltori; l'eccessiva evaporazione delle loro acque, sottovalutata o volutamente minimizzata che produce variazioni climatiche in un raggio di decine di km dal perimetro dei laghi artificiali; la sorprendente produzione di anidrite carbonica e metano come sostiene la ricerca firmata da una decina di autori coordinati da Bridget Deemer della Washington State University

(secondo tale ricerca i bacini artificiali esistenti nel mondo producono ogni anno approssimativamente un miliardo di tonnellate equivalenti di anidride carbonica, pari a circa un 1,3% del totale emesso in atmosfera; gli stessi studiosi valutano che il loro contributo all'effetto serra è stato sottostimato del 25%). Infatti a differenza dei laghi e degli stagni, i bacini artificiali realizzati attraverso l'allagamento di aree coperte da vegetazione causano la decomposizione di materiale organico (alberi, arbusti e vegetazione varia) che in assenza di ossigeno, attraverso processi chimici, producono metano.

Altresì i bacini artificiali hanno ripercussioni negative sulle comunità biotiche a causate dalle pesanti alterazioni dei regimi idrologici dei corsi d'acqua e costituiscono barriere insormontabili per la fauna acquatica, soprattutto per i pesci, determinando la rarefazione e la scomparsa di alcune specie, come è stato documentato per il Simeto.

Appare però piuttosto velleitario pensare di poter dismettere i bacini artificiali esistenti, stante le ingenti risorse economiche necessarie per il ripristino dello stato ante o prescindere in futuro dalla costruzione di nuovi. Infatti oltre a garantire energia idroelettrica, che malgrado il boom di fotovoltaico ed eolico resterà ancora a lungo la principale fonte energetica rinnovabile, gli invasi saranno sempre più chiamati ad assolvere anche altre fondamentali funzioni legate proprio alle strategie di mitigazione e di adattamento imposte dal riscaldamento globale. Il crescente contributo delle cosiddette fonti rinnovabili ha il difetto di non essere programmabile (la quantità di energia prodotta da un sistema fotovoltaico, eolico, etc. dipende dalle condizioni climatiche per cui, fatalmente, produzioni non coincide mai con la domanda) e quindi richiederà sempre più, ad esempio, un adeguato sviluppo parallelo di forme di accumulo di energia e, quindi, i pompaggi di acqua in appositi bacini rappresenteranno una delle forme di accumulo energetico più a buon mercato.

Si utilizza l'energia prodotta in eccesso nei momenti in cui la rete non ne ha bisogno per pompare acqua in grandi vasche naturali poste in quota. Quest'acqua, una volta rilasciata nuovamente verso le turbine poste a valle, potrà essere poi usata per creare energia idroelettrica quando il sole non splende o il vento non soffia. Piuttosto occorre augurarsi che le eventuali future costruzioni siano progettate con una corretta analisi dei dati idrologici (ed in questo le norme attualmente vigenti ci aiutano) e con una sufficiente

conoscenza delle problematiche sopra illustrate che consentano di valutare adeguatamente le effettive capacità di sopportazione dei bacini idrografici in cui insistono. Tutto questo, purtroppo, non si è verificato nel passato quando la quantificazione dei bisogni da soddisfare con la realizzazione di dighe e traverse è stata notevolmente gonfiata in fase progettuale, mentre i costi di costruzione e manutenzione sono stati calcolati in modo molto approssimativo e le stesse finalità degli interventi sono venute meno, col risultato di avere realizzato opere sovradimensionate o, addirittura, inutili. In Sicilia i contesti che hanno portato in generale alla costruzione di opere idrauliche si sono quasi sempre innestati su un sistema politico e affaristico dei grandi appalti che ha fatto emergere, soprattutto negli anni ottanta e novanta del secolo scorso, violazioni di leggi e di norme regolamentari e contrattuali nell'esecuzione dei lavori e nella gestione degli appalti.

Un esempio emblematico è stato l'acquedotto Ancipa, sui Monti Nebrodi, che avrebbe dovuto captare i torrenti da cui si origina il fiume Simeto, prosciugandoli alle origini e i cui lavori furono avviati in assenza di autorizzazioni urbanistiche, paesaggistiche e ambientali e, per un lotto, prima ancora dell'appalto.

3.4 La diga Pietrarossa

I contesti di illegalità ai quali si faceva prima riferimento hanno fatto sì che in Sicilia la costruzione di alcune dighe non è stata mai portata a termine per l'arresto dei lavori dovuta a contenziosi irrisolti derivanti: da eccessivi ribassi; cattive progettazioni che ha generato molteplici Perizie di variante e suppletive che non hanno trovato idonei finanziamenti; interventi della Magistratura inquirente che hanno provato le illegalità. In quest'ultima fattispecie rientra la diga Pietrarossa, i cui lavori avviati nel 1989, furono bloccati dall'autorità giudiziaria nel 1993 perché eseguiti in assenza di autorizzazioni di legge e perché determinarono la parziale manomissione dei resti archeologici di una stazione di sosta di età romana tardo repubblicana e imperiale. Pietrarossa è una diga in terra battuta, ricadente nel bacino idrografico del Simeto, che sbarra il fiume Margherito, immediatamente a valle tra la confluenza del fiume Pietrarossa e del fosso Acquabianca. Come già detto, se venisse completata, creerebbe un invaso con un volume utile di circa

30 milioni di m³ d'acqua e sottenderebbe un bacino imbrifero diretto di circa 257 km²³. Da più di due decenni questa diga è entrata a far parte della categoria delle “grandi incompiute”, per le quali si invoca il completamento, giacché sono stati spesi tanti soldi pubblici. Questa motivazione, che per la Pietrarossa, è stata tra le più importanti, se non la principale, tra quelle usate per chiedere la ripresa dei lavori, non regge di fronte a un'analisi costi benefici che, se effettuata correttamente, dimostrerebbe che le risorse necessarie per completare l'opera, oltre a quelle già spese, non sono giustificate dai benefici economici che deriverebbero dalla sua entrata in esercizio senza contare poi gli impatti sull'ambiente, sugli equilibri idrogeologici, sul paesaggio, sulla flora e sulla fauna che ne deriverebbero. I sostenitori del completamento, invece, contemplan come unico inconveniente per il completamento dei lavori, la presenza del sito archeologico ed infatti con la delibera del settembre 2017 la Giunta regionale siciliana ha ritenuto che esista “compatibilità tra la tutela del sito archeologico e la salvaguardia delle risorse per l'uso irriguo dell'invaso Pietrarossa”. Con successivo accordo del gennaio 2019, il Ministero delle Infrastrutture ha stabilito di trasferire alla Regione siciliana le somme necessarie per completare i lavori della diga.

Come si vede gli studi sull'utilità degli invasi artificiali, sul loro impatto sull'ambiente, effettuati in tutto il mondo ed in particolare negli Stati Uniti non hanno scalfito le certezze dei nostri amministratori. Individuare e valutare invece almeno i principali punti di ordine economico e ambientale precedentemente richiamati sarebbe stato altamente necessario. Appare irragionevole per esempio: non essersi domandato se lo schema idrico, al quale fa riferimento la diga Pietrarossa che fu concepito negli anni sessanta dello scorso secolo, sia ancora valido; se la definizione di “opera strategica” per l'agricoltura, che è stata utilizzata per la Pietrarossa, si sarebbe dovuta giustificare mediante una valutazione economica che tenesse conto sia delle mutate convenienze economiche a coltivare e commercializzare determinati prodotti agricoli, rispetto al passato, sia dei costi, economici e ambientali, dell'acqua. Infatti nel bacino del Simeto si sottraggono risorse idriche spropositate, rispetto alle disponibilità dei corsi d'acqua interessati, per coltivare prodotti che non riescono, spesso, neppure ad essere commercializzati.

³ Dato rilevato dall'articolo “l'impatto Ambientale e sociale delle dighe in Sicilia: il caso della diga Pietrarossa” di Roberto De Pietro

Per quantificare questo spreco d'acqua, un dato da solo è illuminante: l'invaso di Lentini, che serve un comparto agricolo ritenuto in crisi ovvero quello degli agrumeti e per il cui riempimento si preleva acqua dai fiumi Simeto e dal vicino bacino del San Leonardo, fa evaporare, ogni anno, un volume d'acqua dello stesso ordine di grandezza di quello che dovrebbe contenere la diga Pietrarossa. È decisamente ingiustificata anche, come precedentemente illustrato, l'assenza di interrogativi sugli effetti che si produrrebbero sul litorale sabbioso del golfo di Catania se entrasse in esercizio la diga; sarebbe bastato, infatti, tenere presente che il bacino sotteso da Pietrarossa ha una superficie pari a circa il 30% della somma delle superfici dei bacini sottesi da tutte le restanti dighe realizzate nel bacino del Simeto, che come già detto sono responsabili degli evidenziati fenomeni di arretramento del litorale sabbioso del golfo di Catania.

4 CONCLUSIONI E PROPOSTE DI MITIGAZIONE

Dallo studio condotto si evince come la costruzione di dighe sia costellata di errori di valutazione che hanno portato ad una riduzione consistente dei benefici cercati a fronte di effetti negativi inizialmente sottovalutati che hanno fatto sì che lo sforzo economico prodotto per la costruzione degli invasi è risultato inferiore ai benefici che da essi ne derivano. Lo sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili ha trovato in esse un utile strumento di accumulo che consente un corretto bilancio offerta/domanda che i sistemi di produzione citati non possiedono essendo legati a fattori climatici non prevedibili. Pertanto il loro eventuale smantellamento è frenato oggi da esigenze di accumulo di energia che esse sono in grado di soddisfare.

La Sicilia negli ultimi decenni, per le sue caratteristiche climatiche, è diventata teatro della costruzione di impianti di energia rinnovabile quali l'eolico ed il fotovoltaico che sembrano destinati ad un ulteriore sviluppo. Pertanto, benchè le dighe realizzate nell'isola hanno dato risultati insoddisfacenti rispetto agli scopi per cui erano state costruite, alla luce di quanto detto sembrerebbe inopportuno pensare di procedere ad una loro dismissione. Tuttavia, i serbatoi di accumulo sopracitati non necessariamente devono avere dimensioni delle attuali opere realizzate, per cui si potrebbe pensare ad un loro censimento nell'ottica di conoscere quale di esse si presta meglio a queste ultime esigenze

pensando poi di procedere con tempistiche dell'ordine di quelle che sono state necessarie per la loro costruzione ad un graduale smantellamento e ripristino ambientale.

Nello specifico, in quest'ottica, la scelta della Regione siciliana di procedere al completamento della diga di Pietrarossa, non tenendo conto delle conoscenze scientifiche emerse in ambito nazionale circa l'utilità di detti invasi e l'aggravio che essa arrecherebbe alla produzione di trasporto solido del bacino del Simeto sembra sconsiderato.

I soldi necessari al completamento della diga di Pietrarossa avrebbero consentito di fare una pianificazione più razionale delle risorse idriche già esistenti ed effettuare interventi per il loro risparmio e riciclaggio nonché interventi rivolti a favorire una politica agricola che desse preferenza a colture tipiche e poco consumatrici di acqua. Questo, inoltre, consentirebbe un miglioramento delle qualità idrologiche del bacino del Simeto.

Per quanto riguarda la risoluzione delle problematiche di erosione costiera verificatesi nella costa sud orientale di Catania si potrebbe procedere cercando di far trovare alla costa un equilibrio tra un migliore apporto solido fluviale e asporto marino. Per fare ciò bisognerebbe arrestare l'erosione allo stato attuale sperando in un arco di tempo comparabile con quello che ha generato il disastro di mettere in opera interventi che a partire dallo status quo possano innescare fenomeni di avanzamento della costa come ad esempio trovare il coraggio di porre mano a qualche intervento di demolizione di quelle opere i cui benefici sono palesemente di gran lunga inferiori ai danni da esse provocate al regime idrico del bacino.

Per quanto riguarda gli interventi realizzabili a mare sarebbe utile l'uso di barriere sommerse, poste parallele alla costa piuttosto che interventi quali pennelli, barriere emerse e frangiflutti che potrebbero produrre modificazioni del suo naturale profilo con effetti paesaggistici non sempre piacevoli.

Infine sarebbe opportuna la messa in opera di sistemi di difesa naturali delle spiagge quali la creazione di un sistema di dune e l'impianto in mare, di fronte ad essa, di praterie di posidonia.

Per mettere in opera un sistema di dune occorrerebbe ridurre l'uso turistico della spiaggia revocando molte delle concessioni rilasciate dagli enti preposti. D'altronde se si effettuasse un'indagine di mercato atta ad individuare la domanda di postazioni balneari nella spiaggia della "plaja" si scoprirebbe che, a causa del degrado degli ultimi anni, la

maggior parte delle utenze è già emigrata verso le spiagge del siracusano e del ragusano rendendo l'attuale offerta catanese superiore alla domanda.

Le dune rappresentano il risultato di lenti processi di accumulo di sedimenti ad opera del vento e costituiscono un serbatoio in grado di rifornire naturalmente le spiagge soggette ad erosione. La loro ricostruzione deve essere fatta mediante l'apporto di sabbia, scelta dopo accurate analisi granulometriche, petrografiche e sedimentologiche, che abbiano accertato l'affinità con i sedimenti del sito d'intervento; tali materiali si potrebbero reperire dragando le acque delle dighe che insistono nel bacino, con il duplice risultato di aumentarne la loro capacità idrica e far giungere a mare quei materiali da esse drenati.

Dopo il versamento del materiale, a mezzo di autocarri o tramite impianti di refluento fisso, le dune dovranno essere modellate e sagomate; successivamente sarà necessario stabilizzare le loro scarpate mediante viminate rivestite, schermi frangivento e vegetazione resistente o adatta all'ambiente marino (es: ammofile, tamerici...).

Solo una volta che esse saranno state impiantate, si potrà trovare il modo di utilizzarle a scopi turistici mettendo in atto interventi compatibili con un ambiente naturale.

Alla luce di quanto detto, è ovviamente necessario che gli interventi proposti o altri che fruttuosamente potrebbero essere messi in campo per la salvaguardia costiera, vengano generati da studi coscienziosi e approfonditi che non stravolgano gli equilibri naturali.

SITOGRAFIA E BIBLIOGRAFIA

https://elearning.unipd.it/scuolaamv/pluginfile.php/17500/mod_resource/content/2/01_03%20deflussi%20e%20pioggia%20efficace.pdf;

<https://www.itcold.it/wpsysfiles/wp-content/uploads/2016/07/RAPPFIN-GdLInterrimento-Fase1-20091.pdf>;

<https://www.osa-ecomedia.it/2016/10/14/brutte-notizie-per-le-dighe-anche-l-idroelettrico-emette-gas-serra/>;

Diritto dell’Ambiente – capitolo di Federica Grandi;

Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia;

Decreto Min. Ambiente 19.08.2003: “Informazioni sullo stato di qualità dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque”;

Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare – Documento conclusivo tavolo tecnico Stato - Regione: Indirizzi operativi per l’attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (Decreto Legislativo n. 49/2010);

Anthropogenic influence on coastal evolution: A case history from the Catania Gulf shoreline (eastern Sicily, Italy);

L’impatto Ambientale e sociale delle dighe in Sicilia: il caso della diga Pietrarossa di Roberto De Pietro;