

Suolo

INDICE

1. LA COMPONENTE	149
1.1. Caratterizzazione geo-morfologica.....	150
1.2. Caratterizzazione pedologica.....	152
2. LO STATO DELLA COMPONENTE.....	153
2.1. Rischio idrogeologico.....	153
2.2. L'erosione della costa	155
3. DETERMINANTI E PRESSIONI	161
4. LE POLITICHE DI RISPOSTA.....	161
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	161
6. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	162
7. FONTI PRINCIPALI	162

Indicatori

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA
Classificazione dell'uso del suolo	S
Produzione agricola lorda vendibile per ettaro di superficie agricola utilizzabile	S
Bilancio dei nutrienti nel suolo (azoto e fosforo) individuando condizioni di deficit o surplus	P
Percentuale di aree soggetta a rischio idrogeologico	S
Percentuale di costa soggetta ad erosione	S
Indice di consumo del suolo per interventi edilizi/urbanistici/infrastrutturali	P
n° siti inquinati o potenzialmente inquinati	P
n° aree di servizio e punti vendita carburanti	P
Recupero siti e aree degradate	R
<i>Tipologia degli indicatori: S - stato P - pressione R - risposte</i>	

SUOLO E SOTTOSUOLO

1. LA COMPONENTE

Il suolo è una componente essenziale per il mantenimento dell'equilibrio globale della biosfera, dei principali ecosistemi e per la produzione della biomassa. Costituisce una risorsa naturale non rinnovabile nella scala temporale umana e, pertanto, è indispensabile provvedere alla sua conservazione garantendone uno uso sostenibile, cioè compatibile e commisurato con le caratteristiche proprie della risorsa stessa e dell'ambiente.

Il suolo è un mezzo complesso formato da una matrice porosa in cui sono veicolati acqua, aria e frazione biologica, insieme con flussi di sostanze e fluidi organici ed inorganici; è opportuno sottolineare come, a differenza di aria e acqua, il suolo è relativamente statico, ma qualora le proprie qualità o funzioni vengano danneggiate, l'eventuale rigenerazione può essere estremamente difficile e costosa.

Il suolo è rappresentabile come un corpo a tre dimensioni che sottende ad un ampio spettro di funzioni socio-economiche ed ecologiche.

Le principali funzioni ecologiche del suolo sono:

- produzione di biomassa;
- riserva genetica e protezione di flora e fauna;
- filtrazione, trasformazione ed effetto tampone nei confronti di sostanze organiche, inorganiche e radioattive potenzialmente nocive, agendo in modo attivo adsorbendole o contribuendo alla loro precipitazione, decomposizione, trasformazione e ostacolando il raggiungimento delle acque di falda e l'inserimento nella catena alimentare;
- regolazione della stabilità del paesaggio, attraverso la trasformazione afflussi-deflussi del bacino esercitando un potere di trattenuta e rilascio dell'acqua determinato da tutte le sue componenti e proprietà (copertura vegetale, permeabilità, ecc.).

Le principali funzioni socio-economiche del suolo sono:

- supporto per le produzioni agricole, per gli insediamenti umani ed infrastrutture, per lo smaltimento dei rifiuti (discariche, fanghi di depurazione, reflui, ecc.);
- estrazione di materiali ed acqua ;

- protezione e conservazione dell'eredità culturale (evidenze paesaggistiche, paleontologiche e culturali, rilevanti per la comprensione dei processi evolutivi dell'area).

Le principali cause di alterazione del suolo (determinanti) sono individuabili in:

- densità della popolazione;
- attività agronomica;
- espansione urbanistica;
- trasporti e vie di comunicazione.

Le attività antropiche che necessitano di superfici sono in conflitto o in concorrenza fra loro, gli esiti di questa conflittualità spesso esalta le cause di alterazione delle funzioni ecologiche del suolo. La progressiva espansione urbana ed il decentramento residenziale verso la campagna sottraggono superficie alle produzioni agricole determinando la necessità di rendere più produttive, ovvero redditizie, le restanti superfici. Questo obiettivo lo si ottiene ricorrendo a modelli colturali più intensivi, ciò innesca un ciclo perverso che tende ad aumentare lo stato di degrado del suolo: aumento della compattazione, aumento delle concimazioni chimiche per perdita di fertilità, aumento delle superfici impermeabili per il ricorso a colture in serra, riduzione della capacità di ricarica della falda per l'aumento dei deflussi superficiali, aumento del rischio idrogeologico, ecc..

1.1. Caratterizzazione geo-morfologica

Il territorio del comune di Sabaudia appartiene geologicamente alla "Regione Pontina" che costituisce un'ampia area, in gran parte pianeggiante, allungata in direzione NW-SE parallelamente alla costa, comprendente a NW l'Agro Romano e a SE l'Agro Pontino.

La "Regione Pontina" è aperta verso il mare e delimitata verso l'entroterra dai rilievi pre-pliocenici dei Monti Tolfetani, Cornicolani, Tiburtini, Prenestini, Lepini e Ausoni.

In particolare, la depressione corrispondente all'Agro Pontino s'instaura fra: i rilievi appenninici dei Monti Lepini e Monti Ausoni che si estendono da N a E, le propaggini delle strutture vulcaniche dei Colli Albani a NW e l'attuale margine tirrenico che si sviluppa da NW e SE.

La sovrapposizione delle strutture vulcaniche dei Colli Albani ai depositi preesistenti ha modificato in modo sostanziale la morfologia superficiale dell'Agro Romano, rendendo meno evidente l'effettiva unità geologica di tutta la Regione Pontina.

La storia geologica della regione può essere suddivisa schematicamente in due fasi: nella prima, corrispondente all'intervallo Giurassico-Miocene (durata 130 milioni di anni), l'evoluzione strutturale avviene in ambiente marino con progressivo abbassamento del fondo durante la sedimentazione delle successioni carbonatiche del Giurassico (Monte Circeo) e del Cretacico-Paleocene (Monti Lepini-Ausoni); nella seconda fase, che corrisponde al Pliocene ed al Pleistocene protrandosi sino ai nostri giorni (durata 7 milioni di anni), accanto ad aree ancora in subsidenza, quasi sempre in ambiente marino, avviene l'emersione ed il successivo sollevamento in ambiente continentale dei Monti Lepini-Ausoni e del Monte Circeo, e della catena appenninica in generale, inoltre ha inizio l'attività vulcanica nella zona dei Colli Albani.

Alla fine del Pleistocene inferiore-medio la "Regione Pontina" doveva apparire come un golfo marino, antistante il quale si ergeva l'isola del Circeo. Solo durante il Pleistocene medio-superiore il golfo si trasformò in una o più lagune. Tale trasformazione fu dovuta a diversi fattori concomitanti: le oscillazioni del livello marino causate principalmente dalle grandi glaciazioni quaternarie e l'attività dei vulcani laziali.

L'alternanza di fasi erosive e di fasi sedimentarie si ripeté varie volte durante gli ultimi 2 milioni di anni. Sembra che l'escursione fra la quota minima e massima raggiunta dal livello del mare durante ogni singola oscillazione tenda a decrescere nel tempo. Per avere un'idea di tali oscillazioni si pensi al fatto che Monte Circeo (541 m s.l.m.) è stato sommerso fino a 110 m di altezza sull'attuale livello marino. Circa 700.000 anni fa l'attività vulcanica dei Colli Albani, con fasi alternate di quiescenza e fasi parossistiche, ha contribuito al modellamento dell'area stratificandola ed omogeneizzandola in collaborazione all'azione derivata dalla modificazione del livello marino.

In concomitanza con le ultime fasi dell'attività vulcanica, si è costituito un ampio cordone dunare, con andamento parallelo al mare da Pomezia al Circeo attualmente quasi del tutto contenuto tra il mare ed il Fiume Sisto, sebbene sia ancora presente un'ampia duna addossata alle falde pedemontane dei Lepini tra Priverno e Fossanova. Queste dune, denominate "Dune Antiche", sono composte da sabbie quarzose di trasporto eolico sedimentate in ambienti litorali, ora debolmente cementate, con intercalazioni di straterelli argillosi. Nel settore NW dove sono sovrapposte ai prodotti vulcanici, raggiungono la quota di circa 75 m s.l.m., mentre nel settore SE raggiungono la quota massima di circa 30 metri nella zona della foresta demaniale del Parco Nazionale del Circeo ed un massimo di 39 metri nell'area di Colle la Guardia

a SE dell'abitato di Sabaudia. La superficie della duna antica è movimentata da continue ondulazioni all'interno delle quali non sono infrequenti zone depresse, denominate piscine, ed incisioni testimonianti antichi corsi d'acqua risalenti all'epoca della regressione post-tirreniana.

Durante un periodo climatico freddo nel corso del Pleistocene il livello del mare doveva trovarsi 60÷80 metri più in basso di quello attuale.

Questo abbassamento causò un avanzamento della linea di costa e la formazione di un reticolo fluviale che si estendeva verso W e che si può ancora riconoscere esaminando le curve batimetriche del fondale marino antistante l'area. I bracci presenti sul bordo orientale dei laghi costieri di Caprolace e Sabaudia rappresentano la porzione emersa di questo antico reticolo idrografico.

Di contro, durante le fasi climatiche calde, il livello del mare si posiziona a quote più o meno corrispondenti a quella attuale e raggiunge la massima altezza durante il tirreniano (125.000 anni fa) a circa + 9 metri sul livello del mare attuale.

In quel periodo non si era ancora formato il cordone dunale litoraneo attuale e ovviamente, la teoria dei laghi costieri non esisteva. Il moto ondoso, quindi, colpiva direttamente le sabbie della paleoduna venendo a generare una falesia. Ad esempio, il terrazzo presente nel vallone di Molella a quote comprese tra + 6 e + 8 metri s.l.m., rappresenta la superficie di abrasione marina e i depositi ivi ubicati l'antica spiaggia dell'epoca.

All'epoca del Pleistocene superiore, 30.000 anni fa, l'antico golfo marino del Pleistocene inferiore-medio si era ormai trasformato in una laguna racchiusa a NW dalle pendici dei vulcani laziali, a N-NE dai Monti Lepini e a W dal cordone delle dune eoliche.

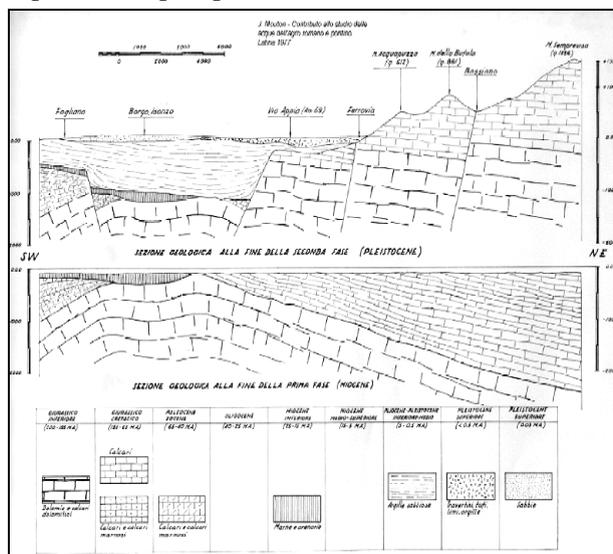
Con il tempo la laguna si evolse in palude ad opera dei trasporti solidi depositi dai corsi d'acqua, tra i quali: il Teppia, il Brivolco, il Ceriara e l'Amaseno, che non trovando libero lo sbocco al mare, a causa dello sbarramento causato dal cordone della "Duna Antica", spagliavano disordinatamente.

In epoca più recente (Olocene), lungo il litorale si è formato un altro cordone di dune che si estende da Terracina ad Anzio interrotto solo dal Circeo, costituito da sabbie silicee mobili deposte inizialmente in mare come barre costiere e successivamente evolutesi in cordone dunare.

Questo cordone olocenico, noto anche con il nome di "Tumuleti", ha larghezza piuttosto variabile, aumenta progressivamente dalla parte settentrionale del cordone (40÷90 m) verso quella centromeridionale (300 m) per diminuire di nuovo a ridosso del promontorio del Circeo (230 m), in funzione della diversa esposizione della costa rispetto ai venti dominanti e dall'effetto protettivo del massiccio roccioso. Per lo stesso motivo anche l'altezza della duna varia da valori minimi di 5÷8 m verso nord per aumentare gradualmente fino a 10÷14 m in corrispondenza dei laghi di Fogliano e Caprolace. Le quote massime di circa 25 m si raggiungono di fronte al Lago di Paola per poi diminuire di nuovo verso il promontorio del Circeo.

A tergo della duna, nel tratto che va da Capo Portiere (Latina) al Circeo, si stendono i laghi costieri: Fogliano (400 Ha), Caprolace (221 Ha), Monaci (95 Ha) e Sabaudia (350 Ha) dalla caratteristica forma allungata parallelamente al mare. Dalla parte che va da Terracina al Circeo risulta scomparsa ogni traccia di acque preesistenti.

Fig. 1. Sezioni geologiche del Pleistocene e Miocene



1.2. Caratterizzazione pedologica

La Pianura Pontina comprende quattro principali unità geomorfologiche ben caratterizzate:

- la Duna Recente o Tumuleti, con la spiaggia sabbiosa e i cordoni dunali consolidati dalla vegetazione che separa dal mare i laghi costieri;
- la Duna Continentale, che costituisce la pianura costiera, con la foresta demaniale planiziaria e le aree agricole;
- il sistema dei laghi costieri con i sedimenti lacustri impermeabili;
- il Promontorio roccioso del Monte Circeo.

Il territorio del comune di Sabaudia presenta la seguente suddivisione pedologica correlate alle quattro principali unità geomorfologiche individuate:

- a) aree non agricole di duna recente costituite da depositi sabbiosi sottoposti ad azione eolica e a salsedine, con terreni scarsamente vegetati, poco o nulla evoluti, privi di sostanza organica e senza differenziazione in orizzonti diagnostici;
- b) aree non agricole di duna recente costituite da depositi sabbiosi con terreni dotati di un limitato strato superficiale di sostanza organica, poco evoluti;
- c) aree agricole e pascolive con suoli torbosi acidi, derivati da depositi lacustri fini, bonificati con successivi riporti di materiale sabbioso prelevato dalla duna recente;
- d) aree agricole con suoli giallo-rossastri e rossastri, sub-acidi, sabbiosi, derivanti dalla duna antica e interessati da notevole lisciviazione, scarsamente dotati di sostanza organica;
- e) aree parzialmente agricole con suoli bruni in depositi colluviali di origine calcarea;
- f) aree non agricole con suoli bruno rossastri poco sviluppati in zone calcaree.

Le aree “a” interessano la fascia costiera a mare da Torre Paola al Canale Rio Martino, mentre le aree “b” sono rappresentate dalla fascia costiera interna. Nelle aree “a”, l’azione dei venti e della salsedine non ha permesso la formazione di un vero e proprio suolo e uno sviluppo omogeneo della vegetazione; nelle aree “b”, la protezione ai venti esercitata dalla duna ha permesso l’insediamento di una vegetazione più abbondante e una pur minima evoluzione dei suoli.

Le aree “c” sono caratterizzate da zone agricole e pascolive, comprese tra la duna litorale e i laghi settentrionali e intorno ai laghi stessi.

Le aree “d” sono rappresentate dalla maggior parte della zona agricole e si estendono quasi ininterrottamente da Villa Fogliano fino al promontorio del Circeo. Questi terreni a prevalenza sabbiosa hanno permesso al settore agricolo di Sabaudia di essere all’avanguardia dal punto di vista delle colture tuberali.

Le aree “e” interessano in modo particolare la parte inferiore del versante nord del Monte Circeo e sono in parte coltivate (comune di S. Felice Circeo).

Le aree “f”, infine, interessano i suoli originatisi da roccia calcarea sulla fascia sommitale del Monte Circeo (comune di S. Felice Circeo).

Da quanto descritto, emerge che le aree agricole del territorio comunale sono fondamentalmente interessate da 2 unità di suoli, caratteristici delle aree “c” e “d” sopra riportate.

Nelle aree “c” (“i pantani”), il profilo dei suoli è formato da un primo orizzonte di circa 40 cm sabbioso, privo di scheletro, povero di sostanza organica e di elementi nutritivi, con reazione neutra o sub-alcalina, mediamente calcarea, con rapporto C/N pari a circa 10, capacità di scambio cationico media.

Il secondo orizzonte, che va da 40 a 50 cm, è influenzato dall’oscillazione della falda freatica superficiale; presenta granulometria fine con circa il 50% di argilla, un’alta percentuale di sostanza organica, reazione sub-acida, assenza di calcare, buona dotazione di elementi nutritivi e rapporto C/N pari a circa 11,5 indicante una lenta mineralizzazione della sostanza organica; la capacità di scambio cationico è evidentemente molto alta.

Il terzo orizzonte, posto al di sotto della falda freatica, ad una profondità di 50 cm presenta una granulometria più grossolana con oltre il 70% di sabbia, una notevole percentuale di sostanza organica in parte non decomposta (sono ancora visibili i residui della vegetazione palustre), reazione molto acida ad elevato contenuto di sodio scambiabile.

Questi terreni, caratterizzati da una falda molto superficiale, sono parzialmente soggetti a sommersione per parte dell’anno. Il riporto dello strato superficiale ha profondamente modificato le originarie caratteristiche pedologiche, rendendone possibile l’utilizzazione agricola.

Dal punto di vista agronomico questi suoli presentano delle grosse limitazioni, dovute sia alla superficialità della falda, sia alla bassa dotazione di elementi nutritivi e di sostanza organica mineralizzata. Questi fattori, sommati al periodico stato di sommersione, limitano di fatto la coltivazione di numerose specie agrarie che comunque richiederebbero, per alzare la fertilità, l’impiego di forti quantitativi di fertilizzanti chimici.

Nelle aree “d”, i terreni originatisi, sono per lo più pianeggianti e caratterizzati da granulometria sabbiosa, con oltre l’85% di sabbia, assenza di scheletro, notevole profondità. Questi suoli hanno subito una forte lisciviazione, dovuta sia all’età che alla elevata permeabilità; il contenuto in sostanza organica è basso e decresce naturalmente con la profondità. Il contenuto di elementi nutritivi nello strato arabile è molto scarso per quanto riguarda l’azoto, ma a volte molto elevato per quanto riguarda il fosforo assimilabile. Il rapporto C/N è intorno al 10.

Dal punto di vista agronomico, questi terreni risultano avere una fertilità piuttosto scarsa, che può essere corretta solo con abbondanti concimazioni. Ciò è confermato dall’alto contenuto di fosforo assimilabile rilevato talvolta sullo strato superficiale del terreno. Il basso contenuto di azoto, invece, è dovuto a fenomeni di dilavamento di questo elemento a causa dell’alta permeabilità del suolo. Nonostante ciò questo tipo di suoli sono ideali per le colture tuberale quali carota e corapo, per le quali Sabaudia è una delle maggiori produttrici nazionali.

2. LO STATO DELLA COMPONENTE

Allo stato delle conoscenze, gli aspetti più critici dello stato del suolo nel comune di Sabaudia risultano: il rischio idrogeologico, l’erosione della costa, la sensibilità alle sostanze definite nutrienti (eutrofizzanti) e la vulnerabilità ai composti azotati di origine agricola.

2.1. Rischio idrogeologico

Il comune di Sabaudia ricade nell’ambito di competenza dell’Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (ABR) che, ai sensi della L. n. 183/89 e LL.RR. n. 53/98 e n. 39/96, svolge attività di pianificazione, programmazione e coordinamento degli interventi attinenti la difesa del suolo.

L’ABR ha adottato, con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 13.12.2005, il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) che riguarda sia l’assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo d’erosione e di frana, sia l’assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d’acqua ed al pericolo d’inondazione, nonché la definizione delle esigenze di manutenzione, completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti in funzione del grado di sicurezza compatibile e del loro livello di efficienza ed efficacia.

Il PAI ha perimetrato, con effetto immediatamente vincolante per i Comuni e tutti gli altri soggetti pubblici e privati interessati, aree con diverso livello di pericolo idrogeologico per rischio di frana e d’inondazione, nonché aree di attenzione.

Per ciascuna categoria di rischio (frana e inondazione) sono stati definiti tre livelli:

- **rischio molto elevato (R4):** esistono condizioni che determinano la possibilità di:
 - a) perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone
 - b) danni gravi e collasso di edifici o infrastrutture
 - c) danni gravi ad attività socio-economiche
- **rischio elevato (R3):** esiste la possibilità di:
 - a) danni a persone o beni
 - b) danni funzionali ad edifici ed infrastrutture che ne comportino l’inagibilità
 - c) interruzioni di attività socio-economiche
- **rischio elevato (R2):** esistono condizioni che determinano la possibilità di:
 - a) danni agli edifici ed alle infrastrutture senza pregiudizio diretto per l’incolumità delle persone e senza comprometterne l’agibilità

Classi di pericolosità per rischio di frana

Sulla base delle caratteristiche d’intensità dei fenomeni rilevati (volumi e velocità) il PAI disciplina l’uso del territorio nelle aree in frana in relazione a tre classi di pericolosità:

- **aree a pericolo A:** pericolo di frana molto elevato si riferiscono alle porzioni di territorio che risultano essere interessate da frane caratterizzate da elevati volumi e/o movimento da estremamente rapido a rapido;
- **aree a pericolo B:** pericolo di frana elevatosi riferiscono alle porzioni di territorio interessate da scarpate o in cui sono presenti frane caratterizzate da volumi modesti e/o movimento da rapido a lento;
- **aree a pericolo C:** pericolo di frana lieve si riferiscono alle porzioni di territorio interessate da scivolamenti lenti delle coltri superficiali e/o da frane caratterizzate da piccoli volumi e movimento lento;
- **aree d’attenzione geomorfologica** suddivise nelle seguenti tipologie:

- aree individuate a pericolo di frana definito in via transitoria sulla base degli indici di franosità del territorio
- aree individuate a pericolo di frana definito sulla base di studi di dettaglio e tramite l'applicazione di una metodologia statistico-probabilistica in grado di determinare la probabilità di attivazione di nuovi fenomeni
- aree individuate allo scopo di salvaguardare l'integrità e l'efficienza delle opere di mitigazione del rischio esistente

Classi di pericolosità per rischio d'inondazione

Il PAI riporta le situazioni di pericolo stimate (ai sensi del DPCM 29.09.1998) dall'ABR tramite indagini o segnalazioni locali nell'ambito del territorio di competenza.

Sulla base delle caratteristiche d'intensità dei fenomeni rilevati o attesi il PAI disciplina l'uso del territorio in funzione relazione a tre classi di pericolosità:

- fasce a pericolosità A: alta probabilità di inondazione
 - aree che possono essere inondate con frequenza media non superiore alla trentennale
- fasce a pericolosità B: moderata probabilità di inondazione
 - aree che possono essere inondate con frequenza media compresa tra la trentennale e la duecentennale, la fascia è suddivisa in due sub-fasce:
 - sub-fascia a pericolosità B1: aree che possono essere investite da eventi alluvionali con dinamiche intense e alti livelli idrici
 - sub-fascia a pericolosità B2: aree ubicate nelle zone costiere pianeggianti, ovvero ad una congrua distanza dagli argini, tale da poter ritenere vengano investite da eventi alluvionali con dinamiche graduali e bassi livelli idrici
- fasce a pericolosità C: bassa probabilità di inondazione
 - aree che possono essere inondate con frequenza media compresa tra la duecentennale e la cinquecentennale
- aree d'attenzione per pericolo d'inondazione suddivise nelle seguenti tipologie:
 - aree a potenziale pericolosità non ancora sottoposte a studio di dettaglio
 - aree lungo i corsi d'acqua principali
 - aree individuate allo scopo di salvaguardare l'integrità e l'efficienza delle opere di mitigazione del rischio esistenti

Rischio idrogeologico nel territorio del comune di Sabaudia

Lungo il contorno del vallone della Molella sono state individuate aree interessate da rischio di frana con livello di pericolo B (pericolo elevato).

Inoltre, tutto il versante lato mare della duna costiera, a valle della strada Lungomare Pontino, è stato classificato area d'attenzione geomorfologica.

Fig. 3. Stralcio Tav. 2.11 SUD del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (A B R del Lazio)

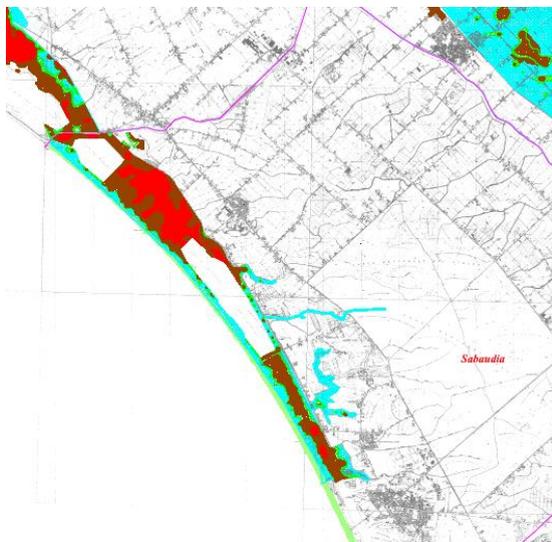


Fig. 4. Stralcio Tav. 2.08 SUD del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (ABR del Lazio)



Per quanto riguarda il rischio d'inondazione, l'area interessata si estende dalle sponde del Lago di Sabaudia, coinvolgendo le località Caterattino e Belvedere d'Ulisse, fino a Rio Martino, sviluppandosi in prevalenza sulla sinistra del Diversivo Nocchia, con fasce di pericolosità articolate su i tutti i livelli di rischio previsti. Invece, lungo i principali corsi d'acqua affluenti del Diversivo Nocchia sono state individuate aree di attenzione con piccole porzioni in fascia B1 e C.

Rischio sismico

L'intero territorio del Comune di Sabaudia è stato riclassificato come "Zona 1" di rischio sismico, secondo i criteri contenuti nella ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003.

2.2. L'erosione della costa

Particolare interesse merita la duna litoranea (Duna Recente) che si sviluppa lungo la costa, dalle falde del promontorio del Circeo e per circa 25 Km verso Nord-Ovest sino alla località di Capo Portiere (Latina).

La duna si presenta disposta ortogonalmente alla direzione dei venti dominanti, mostra il lato sopravvento meno inclinato di quello sottovento, anche se in modo poco evidente, con cresta dissimmetrica e raggiunge altezze fino a circa 25/27 m s.l.m. .

La sua formazione è relativamente recente (Olocene), ed è costituita da sabbie silicee, deposte inizialmente in mare, come barre costiere e successivamente evolutesi in cordone dunare.

La Duna Recente è un ambiente geologicamente e vegetazionalmente delicato, costituito da una successione continua di rilievi sabbiosi con una larghezza media di circa 200÷250 m.

Lo sviluppo della vegetazione mediterranea, presente con numerose specie pioniere dal lato verso mare e con specie arbustive ed arboree verso terra, in parte attenua i fenomeni di erosione eolica e ruscellamento delle acque piovane che attualmente coinvolgono la duna.

Il sistema duna-spiaggia è interessato da vistosi fenomeni erosivi che sono riconducibili a diverse cause, tra le principali sono da ritenersi: il deficit di flusso detritico e il moto ondoso.

Il mare antistante la costa pontina da tempo non riceve apporti detritici dalla corrente Nord-Sud sufficienti ad assicurare la stabilità del sistema duna-spiaggia. Da una molteplicità di ricerche è stato calcolato che il deficit di flusso detritico nella costa pontina è di oltre 200.000 mc/anno. La presenza e la stabilità dei materiali sabbiosi che costituiscono le spiagge dipende essenzialmente dai meccanismi che governano il trasporto solido lungo la costa, i quali provvedono alla distribuzione dei materiali riversati in mare dai corsi d'acqua tramite l'effetto combinato di onde e correnti.

Le onde che si infrangono a riva esercitano un'azione erosiva molto intensa contro la spiaggia e talvolta contro il versante più estremo della duna, sia per la percussione che per il trascinamento. Ogni onda produce un triplice effetto: trasporto, erosione e deposito.

Una spiaggia si definisce "in equilibrio" quando l'azione erosiva esercitata dall'onda, mentre si espande sulla spiaggia, è del tutto bilanciata dalla sabbia depositata durante la fase di ritiro dell'acqua.

Dall'inizio degli anni '80 le spiagge sono in continuo arretramento quindi, durante le mareggiate, le onde di maggiore potenza si abbattono sulla riva e raggiungono il versante della duna con violenza, provocandone lo scalzamento per effetto della forte erosione al piede, poiché non trovano una spiaggia sufficientemente sviluppata su cui dissipare energia nell'espansione.

Soprattutto nei tratti antistanti i laghi costieri di Fogliano, dei Monaci e di Caprolace, i dissesti stanno rendendo sempre più precaria la stabilità del versante dunare.

Anche il ruscellamento delle acque di pioggia e il vento producono assieme effetti combinati che comportano dissesti sempre più profondi nel corpo della duna.

La strada lungomare, che corre lungo la cresta della duna, è ormai riconosciuta come elemento di intensificazione e di accelerazione dei dissesti sui versanti della duna. Nei tratti in pendenza, durante le piogge, l'acqua defluisce verso le quote più depresse del profilo stradale dove si accumula riversandosi in grande quantità sulla duna. Nei luoghi in cui avviene la tracimazione si formano ruscelli temporanei in cui l'acqua scorre in modo vorticoso, producendo profonde cavità sul versante dunare, sradicando la vegetazione e demolendo il corpo stesso della duna.

L'erosione eolica in generale agisce asportando sabbia dal corpo della duna, che, in condizione di equilibrio, viene compensata dai nuovi apporti detritici provenienti dal mare, ma che, invece, in condizioni di deficit ed in carenza di copertura vegetale consolidata, ne determina un progressivo impoverimento. Inoltre, l'azione del vento tende ad acuire gli effetti del ruscellamento agendo con maggior violenza proprio lungo le incisioni strette e profonde, contribuendo in modo determinante a dissestare ulteriormente il corpo della duna e a scalzare ulteriormente il suolo.

Anche l'intenso passaggio antropico incontrollato attraverso la duna, causando l'impoverimento della vegetazione e la formazione di solchi, contribuisce alla formazione di vie d'attacco su cui si innesca l'azione demolitrice del ruscellamento delle acque e del vento.

La spiaggia

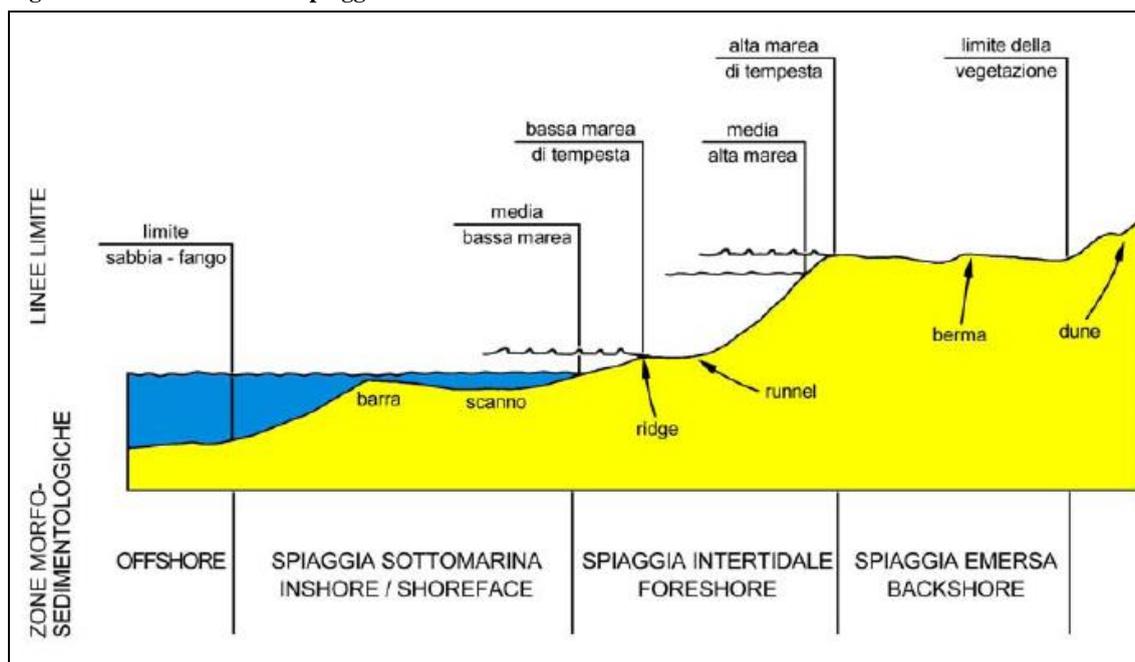
La spiaggia rappresenta la porzione "viva" della zona litorale. Essa è composta da una parte *emersa*, compresa fra la battigia e il fronte delle dune, e da una parte *sommersa* che si spinge fino alla linea di prima deposizione dei sedimenti fini sulla piattaforma continentale.

La demarcazione tra la spiaggia sommersa e la piattaforma si realizza a profondità variabile intorno ai 10 m circa, in funzione dei locali livelli energetici, valore che esprime il limite verso mare del profilo attivo della spiaggia.

Il sistema spiaggia è caratterizzato da notevoli oscillazioni del suo profilo che si possono rilevare su diverse scale temporali:

1. breve termine (misurabile in ore o giorni): variazioni dovute a tempeste con moto ondoso che può ritenersi eccezionale per energia sviluppata e/o direzione di propagazione;
2. medio termine (mesi): sono le variazioni stagionali per diversa energia indotta dal moto ondoso alle quali sono da attribuire l'ampliamento delle spiagge durante l'estate e il restringimento durante l'inverno; infatti, nel periodo estivo, le spiagge risultano generalmente più ampie per una maggiore disponibilità di materiale sabbioso che, in inverno, viene depositato nel tratto sommerso sotto forma di barre più accentuate;
3. lungo termine (decine o centinaia di anni): a questa categoria appartengono le variazioni relative del livello del mare (eustatismo e subsidenza), le fluttuazioni climatiche (anche a piccola scala), lo spostamento di elementi morfologici quali delta dei fiumi, che condizionano in maniera determinante il bilancio sedimentario e quindi il regolare sviluppo della spiaggia.

Fig. 5. Profilo schematico di spiaggia



Fonte "Elementi di Gestione Costiera" (ENEA 2003)

La spiaggia sommersa è costituita da materiali ghiaiosi e/o sabbiosi, che il moto ondoso, governato dai fattori meteorologici, può spostare secondo movimenti sia trasversali sia longitudinali rispetto alla linea di riva.

I materiali sabbiosi della spiaggia sommersa sono modellati in una serie mobile di barre e di trugoli alternati che determinano l'assetto morfologico del fondo.

La pendenza della spiaggia tende ad assumere un determinato profilo di equilibrio anche in funzione della granulometria dei sedimenti disponibili.

In condizioni meteorologiche e di moto ondoso particolari, che comunemente si realizzano nella stagione primaverile, i materiali sabbiosi costituenti i depositi del fondale vanno ad alimentare il sistema della spiaggia emersa. Al contrario, in condizioni meteorologiche di tempesta, i materiali della spiaggia emersa alimentano il sistema della spiaggia sommersa.

L'estensione delle fasce idrodinamiche e sedimentarie zonali nelle quali si articola il profilo trasversale della spiaggia, emerso e sommerso, sono funzione: della morfologia costiera, dell'acclività del fondo, della granulometria del materiale detritico disponibile, dell'orientamento della linea di costa in rapporto alla direzione di propagazione delle onde e alla lunghezza del tratto di mare libero (fetch) prospiciente la spiaggia.

Le masse d'acqua spinte dal moto ondoso sotto la linea di riva danno luogo a forze di trazione sul fondo che spostano ingenti quantità di sedimenti lungoriva. A tale flusso di sedimento è assegnato il nome di *nastro trasportatore litoraneo*.

La dimensione del materiale detritico che può essere trasportato sulla spiaggia è funzione del livello di energia del sistema locale che si esprime sia in termini di moto ondoso sia in termini di regime anemologico costiero. La stabilità dei sedimenti è funzione anche della loro forma e dimensione, per ogni classe dimensionale si attribuisce uno specifico "angolo di riposo". Un materiale detritico sovrapposto ad altro materiale detritico caratterizzato da un angolo di riposo maggiore viene a trovarsi in condizioni di equilibrio precario. Una qualsiasi sollecitazione dinamica ne determinerà l'allontanamento immediato. La non considerazione di questo aspetto può essere l'origine dell'insuccesso di interventi non ben calibrati di difesa morbida (ripascimento).

Per il sistema delle coste si parla di "equilibrio dinamico", cioè dipendente da un complesso di fattori naturali quali il suolo, il clima, la stagionalità dei fenomeni e le relazioni che le collegano: le rocce e i suoli del bacino, la morfologia della spiaggia emersa e della piattaforma continentale, le popolazioni bentoniche dei fondali, la vegetazione, i caratteri idrologici e la connessa produzione di sedimento, le condizioni meteorologiche a terra e a mare. A queste delicatissime e labili relazioni si sovrimpongono gli interventi antropici, in particolare l'urbanizzazione costiera, che hanno esercitato forti pressioni soprattutto nella seconda metà del XX secolo.

Nello spazio costiero, le azioni umane si esprimono prevalentemente come caotica interferenza, irrispettosa delle delicatezze e degli equilibri che presiedono alla costituzione delle spiagge e alla loro evoluzione. Al naturale carattere dinamico dell'equilibrio di una spiaggia si contrappone la pretesa di una rigidità che ne rappresenta, al contrario, il fattore primario di destabilizzazione e, al limite, di scomparsa.

Il meccanismo dell'erosione

Le sabbie e le ghiaie fluviali trasportate sul litorale tendono a restare confinate all'interno di un ben specifico tratto costiero, detto *Unità Fisiografica*, senza scambi con i tratti contigui.

L'Unità Fisiografica rappresenta il tratto minimo di litorale su cui occorre estendere lo studio della dinamica dei sedimenti e per il fatto che, di regola, essa è sede di recapito di più corsi d'acqua, si può anche concludere che l'Unità Fisiografica costiera rappresenta l'elemento gerarchicamente superiore nei riguardi dei bacini idrici che vi confluiscono.

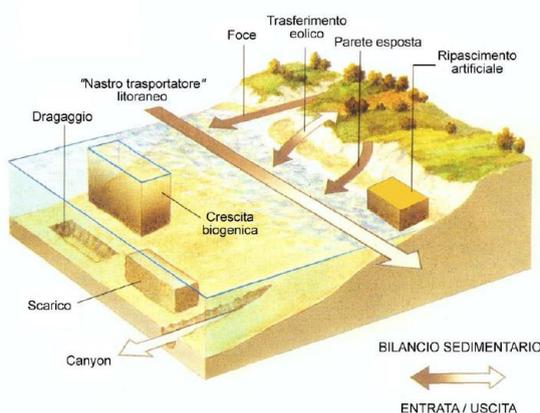
Per discutere le cause dell'erosione litorale nelle Unità Fisiografiche costiere occorre richiamare il modo in cui si realizza l'equilibrio dinamico sulla linea di riva. In condizioni naturali l'apporto dei sedimenti avviene per "puls" coincidenti con fasi meteoriche avverse. L'apporto fluviale provoca avanzamenti degli apparati focali che vengono man mano smaltiti dal "nastro trasportatore litoraneo" sulle ali dell'estuario o delta. Quando non esistono condizioni per il trasporto dei sedimenti trasversocosta, che ne provocherebbero la definitiva uscita dal bilancio sedimentario litorale, il materiale rimosso sulla foce può alimentare i litorali sottocorrente per l'azione svolta dal "nastro trasportatore litoraneo". In sostanza, in termini di bilancio sedimentario complessivo, le coste hanno una tendenza naturale alla stabilità se non alla crescita.

Nella figura accanto sono illustrate le modalità con cui si realizzano i rapporti fra entrate e uscite sedimentarie all'interno di un'Unità Fisiografica, specificando le singole componenti del bilancio litorale.

In entrata vi sono i materiali granulari:

- degli apporti solidi fluviali;
- erosi dalle pareti esposte ai frangenti;

Fig. 6. Schema bilancio sedimentario litorale



Fonte "Elementi di Gestione Costiera" (ENEA 2003)

- di produzione biologica (es. gusci integri e frammenti di organismi);
- dei versamenti e ripascimenti artificiali;
- degli scarichi a mare.

In movimentazione interna all'Unità Fisiografica vi sono i materiali granulari:

- trasferiti lungoriva da parte del "nastro trasportatore";
- erosi o accumulati da parte del vento.

In uscita vi sono i materiali granulari:

- catturati dalla testata dei canyon nella spiaggia sottomarina;
- dragati artificialmente.

Dallo schema emerge il ruolo fondamentale giocato dagli apporti solidi fluviali. A parità delle altre condizioni, e se si escludono i rari casi di "produzione biogenica", la riduzione degli apporti fluviali sarà compensata con l'aggressione e l'arretramento del retrospiaggia.

I numerosi studi svolti sui problemi legati all'erosione delle coste indicano chiaramente nella riduzione degli apporti solidi fluviali la causa principale dell'erosione dei litorali italiani.

Dalla scheda relativa al litorale del comune di Sabaudia (circa 18,7 km), si desumono alcuni elementi indicativi dell'evoluzione della fascia costiera nel periodo dal 1990 al 1998 riportati nella tabella seguente.

TIPOLOGIA	% ANNO 90-94	% ANNO 94-96	% ANNO 96-98
erosione	50	59	47
avanzamento	40	29	40
stabile + opere fisse	10	12	13

Fonte Regione Lazio: www.osservatoriomare.lazio.it

Tali elementi indicano una situazione in cui circa la metà del litorale è soggetto ad erosione e la restante parte in avanzamento o stabile, ma l'esperienza dei nostri giorni ci pone drammaticamente in evidenza che il fenomeno erosivo è in evoluzione non solo nelle zone ormai acclerate, tra la foce di Rio Martino e la foce del Canale Caterattino, dove ultimamente sono state perse ulteriori porzioni di spiaggia e di duna, ma va estendendosi a zone che sino ad oggi ne erano rimaste immuni.

Sulla base degli studi condotti nell'ambito del Project BEACHMED (operazione Quadro Regionale fra la Regione Lazio, altre regioni italiane e alcuni enti stranieri di nazioni che si affacciano sul Mediterraneo, avente come scopo l'individuazione ed il perfezionamento dei mezzi tecnici e amministrativi per una gestione strategica della difesa dei litorali, per uno sviluppo sostenibile delle zone costiere del Mediterraneo) è possibile fare una valutazione dei fenomeni erosivi delle coste del litorale laziale.

Un rilevante fenomeno di arretramento è in atto nel tratto di litorale compreso tra Focene e Ostia Lido, attribuito principalmente alla drastica diminuzione di trasporto solido da parte del Tevere. Per quanto a questa diminuzione venga data da tutti gli Autori una importanza fondamentale con effetti estesi anche sui litorali a Sud del Circeo, le valutazioni quantitative sono ancora scarse ed incerte. Di sicuro rimane ben visibile la crisi di tutto l'apparato fociale del Tevere che si presenta in arretramento su entrambi i litorali prospicienti e con un deficit globale annuo di circa 300.000 mc. Tra il 1999 ed il 2003 questi litorali sono stati sottoposti ad interventi di difesa e ricostruzione per un totale di circa 2,5 milioni di mc di sabbia estratta da cava marina.

Un'estesa ed articolata area di arretramento è quella compresa tra Capo d'Anzio ed il Circeo con fenomenologie peraltro distinte nelle due sotto aree comprese tra Capo d'Anzio e Torre Astura e fra Torre Astura ed il Promontorio del Circeo.

Nella parte di ponente della prima area è in atto un fenomeno ciclico di avanzamento e arretramento che peraltro mette in crisi le spiagge con limitata capacità di recupero (spiagge sotto falesia). Su questi litorali sono stati effettuati tra il 2001 ed il 2003 interventi di ripascimento con prelievo di sabbia da cave marine (200.000 mc) e da depositi all'imboccatura del porto di Anzio (400.000 mc). Sul tratto di litorale di levante, è in corso un marcato fenomeno di arretramento dell'ordine di 1 m/anno valutabile fra i 40.000-150.000 mc/anno che corrisponde ad una perdita di circa 5-10.000 mc/anno/Km. In questo tratto è stata realizzata una barriera soffolta con un ripascimento di 100.000 mc di sabbia dragati dall'avanporto di Anzio.

Nella seconda zona s'individua un'area di accumulo sottoflutto al promontorio di Torre Astura ed un fronte di arretramento esteso per circa 25-30 Km (Foce Verde - Rio Martino - Sabaudia) con un deficit globale di alimentazione di circa 200.000 mc/anno e un corrispondente deficit unitario di circa 7-10.000 mc/anno/Km.

Le analisi globali hanno confermato questi dati di natura bibliografica individuando un trend di 6.000 mc /anno/Km tra Nettuno e Foce Verde ed un trend sensibilmente più elevato per un tratto dell'arco di Sabaudia che presenta valori di 14.000 mc /anno/Km.

Questi risultati sono stati ulteriormente verificati sulla base uno studio specifico che, fra l'altro, ha messo in evidenza lo stato di sofferenza di gran parte dell'apparato dunare esistente.

Di recente sono stati eseguiti interventi di difesa a Foce Verde (Latina) con la realizzazione di una barriera soffolta ed un ripascimento già effettuato di 100.000 mc di sabbia estratta da cava marina.

Altri 30 Km di litorale in erosione sono individuabili nell'arco di litorale compreso tra il Circeo e Gaeta. Particolarmente studiato è il tratto tra il Circeo e Terracina dove si è dedotto un trasporto longitudinale crescente verso Est con valori di circa 60-90.000 mc /anno all'altezza di Porto Badino. Supponendo che tale trasporto venga alimentato completamente da questo tratto di litorale (12 Km), è stato stimato un deficit unitario di 5-7.500 mc/anno/km. Le analisi globali hanno mostrato un trend sensibilmente minore (2.000 mc/anno/Km), ma tale differenza è spiegabile con il fatto che in quest'ultimo caso il deficit annuo (che si conferma di 50.000 mc) è stato distribuito per uniformità su circa 20 Km. Recentemente il tratto di litorale di Terracina è stato interessato da un ripascimento morbido di circa 300.000 mc estratti da cave marine. (Fonte Project BEACHMED – Phase A – 2004)

Sulla base delle analisi delle linee di costa esaminate (1990, 1992, 1994, 1996 e 1998) è stato calcolato un fabbisogno globale di circa un milione di mc/anno per la manutenzione delle spiagge del litorale laziale. Il calcolo del fabbisogno per la ricostruzione delle spiagge è stato effettuato sulla base dei parametri standard di ripascimento assunti come segue:

- 300 mc/m per un avanzamento assestato di progetto di circa 30-40 m
- profili tipo con profondità di chiusura = 6,00 m, altezza scarpa emersa = 1,50 m, altezza attiva totale = 7,50 m

E' stato ritenuto, in prima approssimazione, che un avanzamento assestato di 30-40 m possa consentire un adeguato sviluppo di attività balneare ed una efficace difesa per eventuali infrastrutture presenti a tergo.

Sulla base di considerazioni legate alle caratteristiche dei diversi tratti di litorali in erosione (pregio turistico principalmente), si delinea un fabbisogno per la ricostruzione dei litorali laziali di circa 8 milioni di mc che interessa circa 26 Km di spiaggia.

TAB. 2. STIMA DEL FABBISOGNO PRIORITARIO PER LA RICOSTRUZIONE DI SPIAGGE IN CRISI (ESCLUSE SPIAGGE INSULARI)- LAZIO

ARCO DI LITOR.	COMUNE	LITORALE (M)	TRATTI DI LITORALE SABBIOSI (M)	TRATTI DI LITORALE IN EROSIONE * (M)	% IN EROSIONE	TRATTI PRIORITARI DA RICOSTRUIRE (M)	% DA RICOSTR.	FABBISOGNO O SABBIA STIMATO (M ³ X1000)	INTERVENTI ESEGUITI (M ³ X1000)	
1	1	Montalto C.	17.950	17.850	3.350	19%	600	18%	200	
2	1	Tarquinia	19.550	17.750	4.400	25%	1.500	34%	450	450
3	1	Civitavecchia	13.800	50	0	0%	-	0%	-	
4	2	S.Marinella	21.500	8.300	1.700	20%	500	29%	150	
5	2	Cerveteri	4.400	3.100	300	10%	-	0%	-	
6	2	Ladispoli	9.300	7.150	2.300	32%	2.300	100%	700	490
7	2	Fiumicino	25.300	22.900	11.100	48%	1.300	12%	400	430
8	3	Roma	19.350	18.650	9.950	53%	6.600	66%	2.000	2.000
9	3	Pomezia	8.900	8.900	2.800	31%	-	0%	-	
10	3	Ardea	9.000	8.950	3.750	42%	-	0%	-	
11	3	Anzio	14.050	11.900	4.750	40%	600	13%	200	200
12	4	Nettuno	14.750	13.350	2.850	21%	600	21%	-	
13	4	Latina	13.400	10.650	4.350	41%	1.100	25%	350	100
14	4	Sabaudia	18.750	18.150	5.400	30%	800	15%	250	
15	4	San Felice C.	12.200	2.150	700	33%	700	100%	230	
16	5	Terracina	13.800	11.700	4.200	36%	4.200	100%	1.280	290
17	5	Fondi	10.150	10.050	2.000	20%	2.000	100%	600	
18	5	Sperlonga	8.300	6.100	1.400	23%	-	0%	-	
19	5	Itri	1.050	250	0	0%	-	0%	-	
20	5	Gaeta	16.650	5.850	2.650	45%	-	0%	-	
21	6	Formia	10.550	5.300	950	18%	300	32%	90	
22	6	Minturno	7.800	6.500	3.000	46%	3.000	100%	900	
		TOTALE	290.500	215.550	71.900	33%	26.100	36%	7.800	3.960

* Standard BEACHMED (linea stabile= +/- 3 m; dati 1996-1998; altezza attiva= 7,5 m)

(Fonte Project BEACHMED – Phase A – 2005)

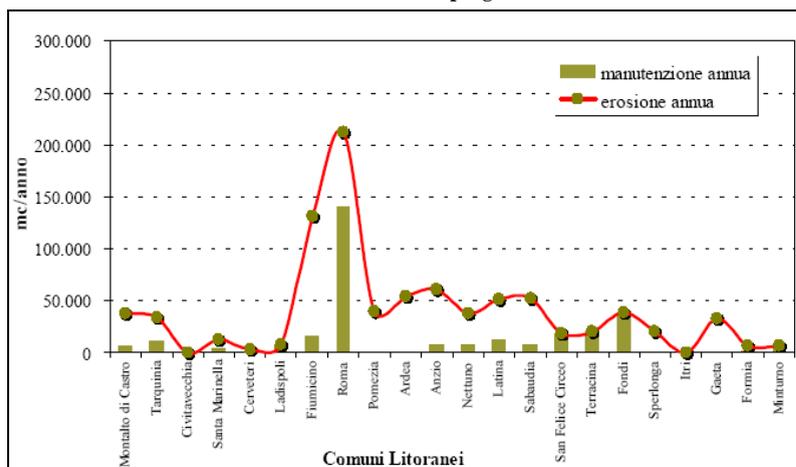
Tenendo conto di quanto già posto in opera in termini di ripascimento sui litorali laziali (circa 4 milioni di mc), una stima attendibile onnicomprensiva del fabbisogno di sabbia futuro per la ricostruzione dei litorali di interesse prioritario della Regione Lazio può essere di circa 5 milioni di mc (incluse perdite di primo impianto). Anche per quanto riguarda la manutenzione sono state effettuate preliminarmente delle valutazioni in termini globali (fabbisogno totale) riferite alle quantità di sabbia perse annualmente, senza tener conto delle zone dove si ha un recupero. La scelta di effettuare una simile valutazione, apparentemente troppo penalizzante, deriva dalla considerazione che se anche esistono delle zone di spiaggia in avanzamento non è possibile, per ovvi motivi, pensare di compensare le perdite con tali recuperi.

Le perdite risultano complessivamente pari a circa 880.000 mc/anno e riguardano circa 72 Km del litorale laziale, con valori specifici particolarmente elevati in corrispondenza della Foce del Tevere (Roma, Fiumicino).

Il calcolo della manutenzione può essere fatto considerando solo i tratti di interesse prioritario lungo i quali vengono calcolate le perdite. Se si considerano solo i tratti di litorale di interesse prioritario, si ha un fabbisogno netto di circa 300.000 mc/anno di sabbia. Anche per la manutenzione occorre tener conto delle verifiche e delle quantità integrative come per il calcolo dei volumi per la ricostruzione. Una stima attendibile

onnicomprensiva per la manutenzione dei litorali laziali può essere compresa tra circa 400-500.000 mc/anno.

Grafico 1. Erosione annua del litorale laziale e programma di manutenzione



Fonte Project BEACHMED – Phase A – 2005)

STIMA DEL FABBISOGNO PRIORITARIO PER LA MANUTENZIONE DI SPIAGGE IN CRISI (ESCLUSE SPIAGGE INSULARI)							
COMUNE	LITORALE (MT)	TRATTI LITORALE IN EROSIONE * (M)	TRATTI IN EROSIONE %	TREND EROSIONE SU LITORALE (M ³ /KM/ANNO)	EROSIONE TOTALE (M ³ /ANNO)	TRATTI PRIORITARI DA MANTENERE (M)	PERDITA ANNUA SU LITORALI PRIORITARI (M ³ XANNO)
1 Montalto C.	17.950	3.350	19%	-4.957	37.922	600	6.792
2 Tarquinia	19.550	4.400	23%	-5.126	33.318	1.500	11.358
3 Civitavecchia	13.800	0	0%	0	0	-	0
4 S. Marinella	21.500	1.700	8%	-3.272	12.926	500	3.802
5 Cerveteri	4.400	300	7%	-3.954	2.570	-	0
6 Ladispoli	9.300	2.300	25%	-2.622	7.867	2.300	7.867
7 Fiumicino	25.300	11.100	44%	-8.158	130.941	1.300	15.335
8 Roma	19.350	9.950	51%	-18.895	212.570	6.600	141.001
9 Pomezia	8.900	2.800	31%	-7.920	39.598	-	0
10 Ardea	9.000	3.750	42%	-8.564	54.379	-	0
11 Anzio	14.050	4.750	34%	-7.043	60.918	600	7.695
12 Nettuno	14.750	2.850	19%	-7.853	37.695	600	7.936
13 Latina	13.400	4.350	32%	-7.831	50.905	1.100	12.872
14 Sabaudia	18.750	5.400	29%	-5.965	52.488	800	7.776
15 San Felice C.	12.200	700	6%	-8.559	18.402	700	18.402
16 Terracina	13.800	4.200	30%	-4.046	20.636	4.200	20.636
17 Fondi	10.150	2.000	20%	-5.656	39.023	2.000	39.023
18 Sperlonga	8.300	1.400	17%	-4.792	20.125	-	0
19 Itri	1.050	0	0%	-1.484	74	-	0
20 Gaeta	16.650	2.650	16%	-6.675	33.039	-	0
21 Formia	10.550	950	9%	-3.617	6.691	300	2.113
22 Minturno	7.800	3.000	38%	-2.437	6.702	3.000	6.702
TOTALE	290.500	71.900	25%		878.790	26.100	309.311

*Standard BEACHMED (linea stabile=+/- 3 mt; dati 1996-1998; altezza attiva = 7,5 mt)

Fonte Project BEACHMED – Phase A – 2005)

3. DETERMINANTI E PRESSIONI

La componente suolo è sottoposta a forti pressioni sia in ordine al consumo irreversibile della risorsa in quanto utilizzata per insediamenti antropici, residenze, infrastrutture viarie e produttive, che da pratiche colturali intensive che necessitano di grandi apporti di sostanze chimiche che non sempre il suolo riesce a metabolizzare o filtrare prima che queste producano fenomeni inquinanti anche su altre componenti.

Le variazioni dello stato della risorsa suolo determinano effetti (impatti) non solo sulle sue funzioni ecologiche e socio-economiche sopra descritte, ma anche sulla salute umana (come l'accumulo di metalli pesanti tossici nella catena alimentare), sulla sicurezza della vita umana da eventi calamitosi (frane, alluvioni), sulla economia (danni alle cose ed alla salute).

A Sabaudia è presente un sito utilizzato fino agli anni ottanta come discarica per i rifiuti solidi urbani del comune, attualmente inattivo, che deve essere sottoposto a bonifica. Il sito è localizzato in area agricola, sulla strada Formicosa presso il podere n. 1426, dista dal fiume Sisto circa 350 m e altrettanti dalla Migliara 49, nei pressi non sono presenti nuclei residenziali ma solo case sparse a distanza di circa 300-400 m. L'estensione della superficie interessata dall'impianto è di mq 40.440.

4. LE POLITICHE DI RISPOSTA

Le risposte per la tutela del suolo devono venire principalmente attraverso una accorta pianificazione di quelle attività che ne determinano una trasformazione irreversibile.

Per quanto riguarda il rischio idrogeologico il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 13.12.2005 dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio, disciplina l'uso del territorio dettando regole tese alla riduzione del rischio geo-morfologico (frane) ed idraulico (alluvioni e allagamenti) ed alla prevenzione dei danni.

Per affrontare il problema dell'erosione della costa di Sabaudia, la Regione Lazio ha stanziato 200.000 € in favore della Provincia di Latina per il completamento dei rilievi batimetrici del litorale (tratto da eseguire dal lago di Caprolace a Torre Paola) e per effettuare uno studio di modellistica costiera teso a valutare i possibili impatti economici ed ambientali determinati da più scenari d'intervento sul litorale da Latina a Sabaudia.

Inoltre, per fronteggiare le emergenze causate dalle forti mareggiate verificatesi a marzo 2005 ed agosto 2006, la Regione Lazio ha eseguito interventi di somma urgenza sul litorale tra Caterattino e il Ponte Giovanni XXIII impiegando big-bags riempiti di sabbia.

Infine, per evitare un inutile dispendio economico, per non determinare l'insorgere di fitopatie, per limitare l'inquinamento da nitrati nelle acque e i fenomeni di d'eutrofizzazione dovuti all'azoto e fosforo, si rende necessaria l'adozione del "codice di buona pratica agricola" (D.M. delle Politiche Agricole e Forestali del 19.04.1999).

Per quanto concerne il sito utilizzato come discarica RSU, attualmente dismesso, è stato individuato dal Piano Commissariale, approvato con Decreto 15 luglio 2003 n. 65, come sito da bonificare di altissima priorità; pertanto deve essere predisposto un piano di bonifica e ripristino ambientale dell'area.

5. CONSIDERAZIONI FINALI

L'uso del suolo deve essere oggetto di politiche e gestione oculata, pena un depauperamento della capacità d'uso rinnovabile, perdita complessiva di fertilità, dilavamento di nutrienti e pericolo d'erosione. Nella realtà di Sabaudia il rapporto ancora largamente favorevole fra aree naturali e superfici fortemente antropizzate, rispetto ad altre situazioni anche molto vicine, non deve fare dimenticare la velocità e l'ampiezza delle trasformazioni che si sono avviate negli ultimi decenni, né la modificazione delle modalità d'uso del territorio. La fragilità del territorio, solo apparentemente stabilizzato dagli interventi di trasformazione della bonifica, è evidenziata dalle continue e crescenti attività di manutenzione e sostegno tra le quali la più eclatante, e in prospettiva più impegnativa, è la salvaguardia della duna dalla erosione marina. Qui agiscono fattori esterni legati ad un quadro più generale di utilizzo del territorio, come la riduzione degli apporti fluviali a mare e l'artificializzazione delle coste, tali da scatenare fenomeni e conseguenze irreversibili in realtà limitrofe, ma agiscono anche fattori interni al territorio connessi alla sottovalutazione dei fenomeni in corso, alla realizzazione di infrastrutture ed insediamenti contraddittori con l'area costiera, agli usi eccessivi della risorsa.

Le politiche di difesa sono in rapida evoluzione grazie ad un'azione sinergica tra Regione e Provincia. Un nuovo approccio progettuale delle opere di difesa costiera tende ad abbandonare i sistemi rigidi per privilegiare interventi "morbidi", quali, ad esempio, i ripascimenti artificiali e quelli che tendono soprattutto alla prevenzione dei fenomeni erosivi. In quest'ottica è fondamentale il monitoraggio degli apporti sedimentari fluviali ed il risanamento delle praterie di poseidonia oceanica, che, tra l'altro, l'Unione Europea ha individuato come habitat ad interesse prioritario. I nuovi interventi di difesa dovranno quindi essere caratterizzati da un minor impatto ambientale e consentire di sfruttare la stabilità stessa della spiaggia come difesa della duna litoranea e per concorrere alla diminuzione del fenomeno della intrusione del cuneo salino nelle pianure costiere.

6. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali norme di riferimento in materia di difesa del suolo sono:

- R.D. n. 368 del 08.05.1904 "Regolamento per la esecuzione della L. 22 marzo 1900 n. 195 e della L. 7 luglio 1902 n. 333 sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi"
- R.D. n. 523 del 25.07.1904 "Testo unico delle disposizioni intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie"
- R.D. n. 215 del 13.12.1933 "Nuove norme per la bonifica integrale"
- L. n. 183 del 18.05.1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"
- L. n. 253 del 07.08.1990 "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"
- D.P.R. del 07.01.1992 "Atto di indirizzo e coordinamento per determinare i criteri di integrazione e di coordinamento tra le attività conoscitive dello Stato, della Autorità di bacino e delle Regioni per la redazione dei piani di bacino di cui alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"
- D.P.R. del 14.04.1993 "Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni recante criteri e modalità per la redazione di programmi di manutenzione idraulica e forestale"
- D.P.R. del 18.07.1995 "Approvazione dell'atto di indirizzo e di coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino"
- L. n. 267 del 1998 "Piani ed interventi straordinari per la difesa del suolo"
- D.Lgs. n. 152 del 14 Aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
- L.R. n. 60 del 04.05.1990 "Disciplina regionale in materia di opere idrauliche"
- L.R. n. 50 del 07.10.1994 "Nuove norme in materia di bonifica e consorzi di bonifica. Modificazioni ed integrazioni alla legge regionale 21 gennaio 1984 n. 4"
- L.R. n. 39 del 07.10.1996 "Disciplina Autorità dei bacini regionali"
- L.R. n. 53 del 11 dicembre 1998 "Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della legge 18 maggio 1989 n. 183"
- Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità dei Bacini del Lazio n. 5 del 13.12.2005 "adozione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico"

7. FONTI PRINCIPALI

- Geologia e pedologia nell'assetto del territorio – G. Gisotti – Edagricole 1983
- "Revisione del progetto generale di riequilibrio della spiaggia tra Foce verde e Torre Paola". Studio Volta. Amministrazione Provinciale di Latina Comuni di Latina e Sabaudia. 1990
- Progetto "Parchi in qualità" – Geologia e Idrogeologia (Alessandra Noal, Maurizio Bucci)
- ENEA - "Elementi di Gestione Costiera – parte seconda" - 2003
- Regione Lazio - "Project BEACHMED – Phase A" (quaderni) - 2005
- Rivista professione Geologo 5 (Giancarlo Bovina) - "Restauro e conservazione delle dune costiere" – 2004
- Università degli Studi di Roma "La Sapienza" Scuola di Dottorato in Scienze Ecologiche (Paola La Valle) "Donax Trunculus (bivalvia: donacidae) quale indicatore biologico degli equilibri costieri e del bilancio sedimentario" –
- Autorità dei Bacini Regionali del Lazio - Piano Stralcio per L'Assetto Idrogeologico (D.C.I. n. 5/2005) -
- Regione Lazio e ARPALAZIO - "Rapporto sullo stato dell'ambiente del Lazio – 2004"
- Regione Toscana - "Segnali Ambientali in Toscana – indicatori ambientali e politiche pubbliche" – 2001