

REGIONE ABRUZZO

DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI,
MOBILITA', RETI E LOGISTICA

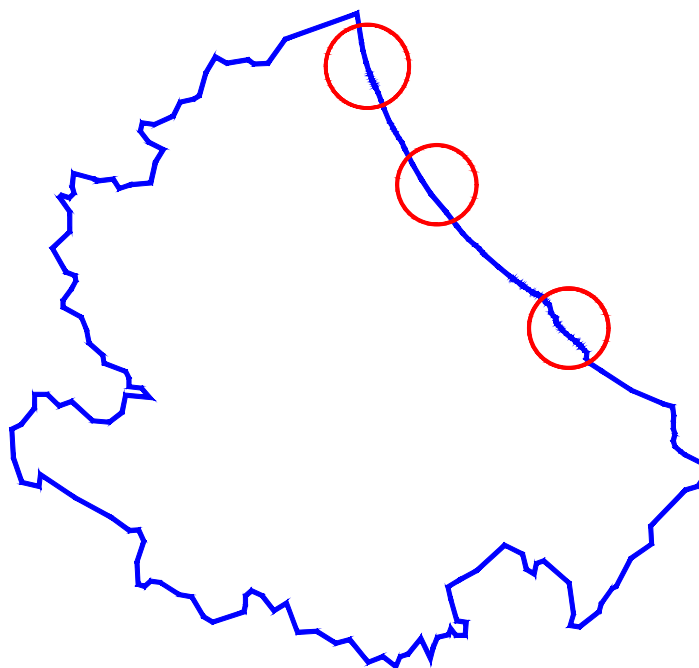
SERVIZIO OPERE MARITTIME E ACQUE MARINE

P E S C A R A

PAR-FAS 2007-2013 " LINEA DI AZIONE IV.2.1.A - RIDUZIONE DEL RISCHIO
DERIVANTE DA FENOMENI ALLUVIONALI, FRANOSI ED EROSIVI -
RIPROGRAMMAZIONE DI ECONOMIE DERIVANTI DAI RIBASSI D'ASTA.
DELIBERA G.R. N. II4 DEL 17/02/2015

LAVORI DI RIPASCIMENTO CON SABBIE PROVENIENTI DALL'UTILIZZO DI
SEDIMENTI MARINI E/O DRAGAGGIO DELLA FASCIA COSTIERA ESTERNA ALLA
ZONA ATTIVA A COMPLEMENTARIETÀ DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DELLA
COSTA NEI COMUNI DI: MARTINSICURO , ALBA ADRIATICA , PINETO , SILVI ,
FRANCAVILLA AL MARE E ORTONA .

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



PRESA D'ATTO DELLA RELAZIONE GEOLOGICA INTERVENTI DI
MARTINSICURO, ALBA ADRIATICA, PINETO, SILVI, FRANCAVILLA AL MARE
E ORTONA

I PROGETTISTI :

Ing. Luca IAGNEMMA

Geom. Bruno BALDONERO

IL R.U.P.

Geom. Roberto RICCI

Assistente al R.U.P.

Geol. Stefano CICHELLA

IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO

Dott. Franco GERARDINI

TAVOLA:

C

SCALA

DATA:

OTTOBRE 2018



Premesso che la relazione geologica riguardante le aree di Martinsicuro (TE), Alba Adriatica (TE), Pineto (TE), Silvi (TE) e Ortona (CH) è stata redatta nell'ambito del progetto definitivo del "Piano Organico per il Rischio delle Aree Vulnerabili e di Gestione della Fascia Litoranea su scala Regionale - seconda fase di attuazione - D.G.R. n. 964 del 13/11/2002 - finanziata con la Delibera CIPE 20/2004 e 35/2005 ed è stata redatta dal Geologo Dott. Antonio D'Andrea - componente del Gruppo di Progettazione - Servizi Geotecnici S.R.L. e che tale relazione aveva lo scopo di fornire l'inquadramento geologico-morfologico della costa abruzzese.

Considerato che:

- le condizioni geologico-morfologico del territorio abruzzese relativamente alla fascia costiera non sono variate;
- le opere da realizzare sul litorale di Silvi sono di natura manutentiva e assimilabili a quelli del progetto CIPE a cui la presente relazione fa riferimento;

Per quanto sopra premesso e considerato, il Gruppo di Progettazione fa propria la relazione, redatta dal Dott. Geologo Antonio D'Andrea componente della Società "Servizi Geotecnici S.R.L. e di proprietà della Regione Abruzzo.



INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA COSTIERA ABRUZZESE ...	6
3	CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL LITORALE	9
3.1	LITORALE DI MARTINSICURO	10
3.2	LITORALE DI ROSETO DEGLI ABRUZZI	11
3.3	LITORALE DI PINETO E SILVI MARINA	14
3.4	LITORALE DI MONTESILVANO	17
3.5	LITORALE DI ORTONA	19
3.6	LITORALE DI CASALBORDINO	23
3.7	LITORALE DI VASTO	26
4	L'EROSIONE COSTIERA IN ABRUZZO	28
4.1	FIUME TRONTO - MARTINSICURO	33
4.2	VILLA ROSA - ALBA ADRIATICA -TORTORETO	33
4.3	GIULIANOVA	33
4.4	COLOGNA-ROSETO DEGLI ABRUZZI-SCERNE	34
4.5	PINETO - SILVI MARINA	34
4.6	MONTESILVANO MARINA-PESCARA	34
4.7	ORTONA, CASALBORDINO E VASTO	35
5	CAVE DI SABBIA A TERRA	37
6	CAVE DI SABBIA A MARE	40
7	SCOGLIERE	43
	BIBLIOGRAFIA	44



1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del Progetto Preliminare relativo alla Seconda Fase di Attuazione del *Piano Organico Per Il Rischio Delle Aree Vulnerabili e Per La Definizione Di Interventi Di Difesa e di Gestione Della Fascia Litoranea Su Scala Regionale* (D.G.R. n. 964 del 13 novembre 2002) finanziata con le delibere CIPE 20/2004 e 35/2005, il sottoscritto Dott. geol. Antonio D'Andrea (Servizi Geotecnici S.r.l., componente del gruppo di progettazione) redige la presente relazione geologica con lo scopo di fornire, l'inquadramento geologico-morfologico della costa abruzzese in generale e delle sette aree oggetto dello studio specifico del presente Piano, ovvero Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Pineto-Silvi, Montesilvano, Ortona, Casalbordino, Marina, Vasto.

Si farà riferimento di seguito, oltre alle caratterizzazioni geologico-tecniche dei sedimenti presenti nel sottosuolo anche delle caratteristiche fisiche dei sedimenti granulari riscontrati sulle spiagge in esame.

Tenuto conto delle tematiche e delle finalità del presente studio geologico, viene riconfermato quanto è stato già scritto nella Relazione Geologica Preliminare redatta nella Prima Fase di Attuazione degli interventi di attuazione del suddetto Piano Organico.

Pertanto si farà esplicito riferimento alla suddetta Relazione Geologica Preliminare (CIPE 36/2002 17/2003) e verrà integralmente riportata per quanto riguarda i siti di Martinsicuro, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino e Vasto, che sono già stati oggetto di intervento nella Prima Fase di attuazione; mentre per i siti di Roseto degli Abruzzi ed Ortona sono state effettuate nuove studi geologici di cui vengono qui riportati i risultati.

Viene inoltre riportato per completezza lo studio dedicato alla valutazione di massima sul possibile utilizzo delle cave a terra e marine presenti nel territorio della Regione Abruzzo, estratto anch'esso dal precedente Studio Geologico.



Tale studio permette di introdurre le problematiche relative all'approvvigionamento delle ingenti quantità di materiale sabbioso necessarie ad effettuare gli interventi previsti per questa Seconda Fase di Attuazione. Questa tematica sarà oggetto di approfondimento nelle successive fasi di progettazione.



2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA COSTIERA ABRUZZESE

Il litorale abruzzese si estende per circa 130 km, delimitata a nord dalla foce del fiume Tronto, a confine con le Marche, e a sud dalla foce del fiume Trigno a confine con il Molise. E' caratterizzato dalla presenza di diverse morfologie in stretta correlazione con le caratteristiche litologiche strutturali e morfoevolutive del territorio. Il litorale può essere suddiviso in base alle caratteristiche fisiografiche generali, in settori a costa bassa (generalmente sabbiosa) e a costa alta.

Il fondale marino antistante la costa abruzzese, costituisce parte della piattaforma continentale adriatica; il tratto di costa in esame rappresenta l'evoluzione finale ed attuale della porzione del bacino periadriatico centro-meridionale, nel quale affiorano in superficie litologie prevalentemente argillose e sabbiose con intercalazioni conglomeratiche.

La porzione occidentale della regione è costituita, quasi esclusivamente, da litotipi calcarei formanti la catena appenninica. Procedendo sempre da ovest verso est, quindi spostandosi verso la costa si ha un'estesa fascia collinare modellata su formazioni terrigene plio-pleistoceniche, costituite essenzialmente da argille con limi, sabbie e conglomerati (fig. 1).

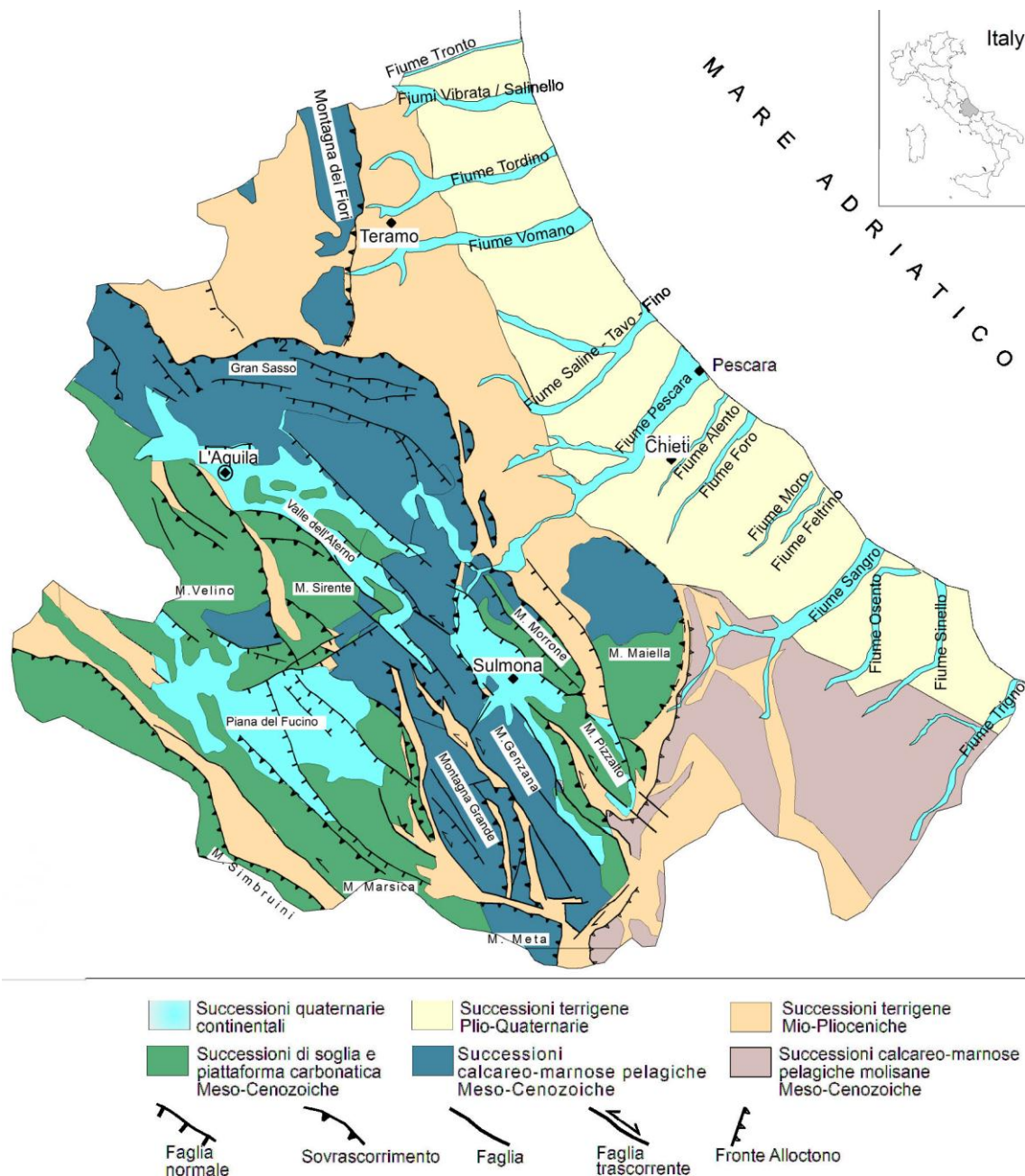


Figura 1 – Schema geologico strutturale della Regione Abruzzo (da Guide Geologiche Regionali - Abruzzo, vol. 10).

La morfologia sulla fascia costiera è interrotta e modellata da ampie vallate riempite da successioni continentali quaternarie costituite da conglomerati calcarei



con intercalazioni sabbiose. La varietà del paesaggio interno abruzzese condiziona le forme presenti sulla costa: laddove il paesaggio interno mostra segni di spiccata erosione e di attività morfodinamica, la costa è caratterizzata da depositi litoranei molto estesi; dove il paesaggio interno rivela una certa stabilità (colline argillose) i depositi litoranei sono molto più ridotti o del tutto assenti (Crescenti V., 1972; Rapisardi, 1978; Ciaranfi et alii, 1977; Carloni et alii, 1980).

Analizzando più in dettaglio le caratteristiche litologiche della fascia costiera, si osserva come la successione sedimentaria è caratterizzata da depositi di facies litorale e deltizie quaternari, costituiti da sabbie poco cementate e conglomerati di colore giallastro eterometrici posti in successione su depositi pelitici plio-pleistocenici (v. fig. 1). Lo spessore dei depositi sabbioso-conglomeratici varia, anche notevolmente da luogo a luogo, conseguentemente alle caratteristiche tettonico-evolutive del bacino di sedimentazione (Ciaranfi et al., 1983; Accordi & Carbone, 1988; Ori et al., 1991; Farabollini, 1995).

Questa variabilità è anche influenzata dalla direzione del trasporto solido dei sedimenti lungo riva, causato dal moto ondoso frangente.

Il transito sedimentario è comunque interrotto totalmente o parzialmente dalle numerose opere marittime, in particolare i porti, che suddividono le unità fisiografiche naturali in più sub-unità artificiali.

Per quanto riguarda le caratteristiche meteomarine ed il trasporto solido litoraneo si rimanda alle relazioni specialistiche redatte per il presente progetto.



3 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DEL LITORALE

In questa sezione si descrivono le caratteristiche fisiografiche principali desunte dalla bibliografia geologica, ovvero saranno analizzati la morfologia, la litologia, la granulometria della spiaggia emersa e sommersa delle aree selezionate dal progetto di ripascimento.

Procedendo da Nord verso Sud le aree oggetto dello studio sono:

- Martinsicuro
- Roseto degli Abruzzi
- Pineto-Silvi Marina
- Montesilvano
- Ortona
- Casalbordino
- Vasto

Per questo documento verranno utilizzati dati bibliografici ed altre fonti già esistenti e per ogni singola zona verrà dedicato un paragrafo alle caratteristiche granulometriche delle spiagge su dati raccolti da Chiocci, La Monica e D'Alessandro nel 2002 (vedi bibliografia).



3.1 LITORALE DI MARTINSICURO

Morfologia

L'area di Martinsicuro (Te) è caratterizzata da un'ampia piana costiera sub-pianeggiante, che passa in maniera abbastanza netta ai primi rilievi collinari con quote comprese tra i 280 m slm (Il Pianaccio) ed i 60 m slm. La pendenza media dei versanti è piuttosto accentuata ed alla base, nella zona di raccordo con la piana, si ha la formazione di un cuneo costituito da detrito e da coperture eluvio-colluviali. In questo settore la costa è orientata all'incirca NNW-SSE e presenta un profilo piuttosto rettilineo a parte nella zona prossima alla foce del Tronto dove si è avuta la formazione di alcune "cuspidi" a ridosso delle opere di difesa longitudinali esistenti; altra caratteristica di questo tratto di litorale è la presenza di sistemi dunali che garantiscono una relativa stabilità allo stesso. La spiaggia in questo tratto ha un'ampiezza variabile da 20-50 metri a Martinsicuro, a 80-100 metri a Villa Rosa, Alba Adriatica e Tortoreto (fig. 2); la pendenza media è di circa 2°-3°.

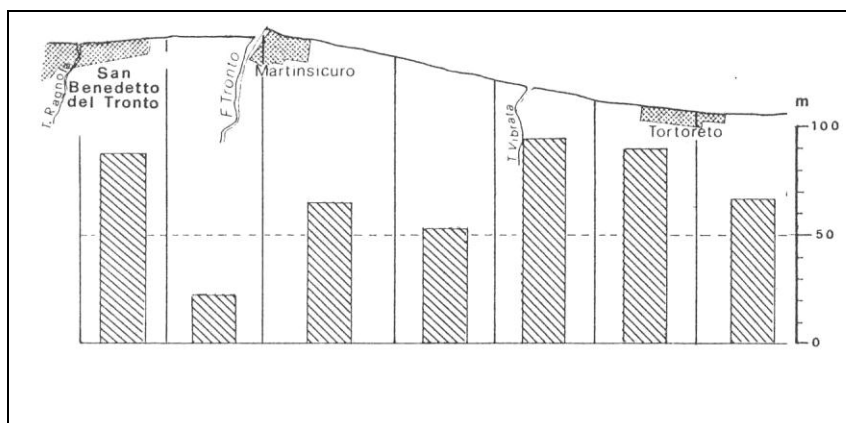


Figura 2 – Larghezza media della spiaggia nei pressi di Martinsicuro (da Dal Cin, 1989).

Litologia

Nella fascia costiera in esame, le litologie prevalenti sono costituite da conglomerati marini attribuibili al Pleistocene inferiore con ciottoli per lo più fortemente appiattiti (Q¹c), passanti inferiormente e lateralmente a sabbie gialle



stratificate (Q¹b); verso il basso queste sono in eteropia con argille sabbiose grigio-azzurre nelle quali si rinvencono intercalazioni di lenti sabbioso-conglomeratiche ubicate in diversi livelli (Q¹a). La porzione di piana costiera a ridosso dei rilievi è caratterizzata da depositi costituiti da sabbie fini di spiaggia recente fino ad arrivare alle sabbie di spiaggia attuale (Foglio Geologico 133-134 del Servizio Geologico d'Italia).

Granulometria della spiaggia emersa e sommersa

I tre campioni analizzati da Chiocci et al., 2002 sono sabbie “pure”, considerato che la percentuale di limo è così modesta da poter considerare la sua presenza come accidentale.

Dal punto di vista della granulometria media (D₅₀) al campione più fine corrisponde una granulometria di 0,204 mm, mentre gli altri due presentano entrambi D₅₀ = 0,273 mm

I fondali hanno una pendenza media dell'ordine di 0.7-0.8% e sono costituiti da sabbie di color grigio chiaro con granulometrie medie fino ai -5 metri (Dal Cin, 1989).

3.2 LITORALE DI ROSETO DEGLI ABRUZZI

Morfologia

Il litorale ricadente nel comune di Roseto degli Abruzzi (Te) risulta confinato a nord dalla foce del fiume Tordino e a sud da quella del fiume Vomano. L'area è caratterizzata da una piana costiera ampia circa 600 metri con quote che si aggirano intorno ai 4-5 metri slm; spostandosi verso ovest si passa ai rilievi collinari aventi quote medie di circa 150 metri slm, che risultano ampiamente incisi dai corsi d'acqua principali e secondari.

In questa zona la costa assume un'orientazione all'incirca NW-SE e si presenta abbastanza rettilinea a parte nelle zone prossime alle foci del Tordino e del Vomano e a ridosso delle opere di difesa longitudinali dove la sedimentazione



recente ha creato la formazione di alcune “cuspidi”; la larghezza della spiaggia emersa, bassa e prevalentemente sabbiosa, varia da un minimo di pochi metri nelle zone dove il litorale è in arretramento (qualche metro a nord della foce del fiume Vomano, e circa 15 metri registrati nella zona di Colonna Spiaggia) ad un massimo di 120-130 metri presso Roseto degli Abruzzi. (fig. 3 a,b).



Figura 3a – Veduta aerea della zona tra Roseto e la foce del Vomano

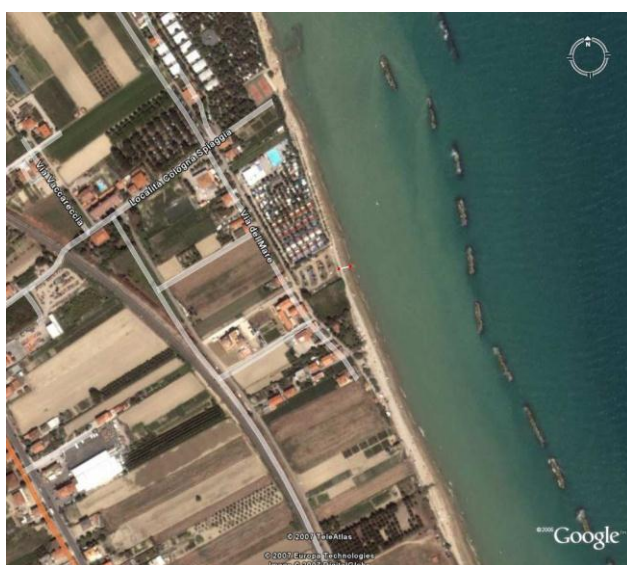


Figura 3b – Veduta aerea della zona di Colonna



Litologia

Nella fascia costiera in esame, le litologie prevalenti sono costituite da argille e marne argillose grigio azzurrine o bruno (Q_a^1) attribuibili al calabriano basso, che passano verso l'alto, ad una successione di sabbie gialle stratificate contenenti intercalazioni argillose. Inoltre in sinistra idrografica del fiume Vomano si rinvencono terreni riconducibili a dei conglomerati argillosi (q_2) dei piani terrazzati passanti al tetto a delle ghiaie sabbiose argillose brunastre (q_3). La porzione di piana costiera a ridosso dei rilievi è caratterizzata da depositi costituiti da sabbie fini di spiaggia appartenenti all'ultima ingressione marina e da ghiaie e sabbie attuali. (Foglio Geologico 133-134-141 del Servizio Geologico d'Italia).

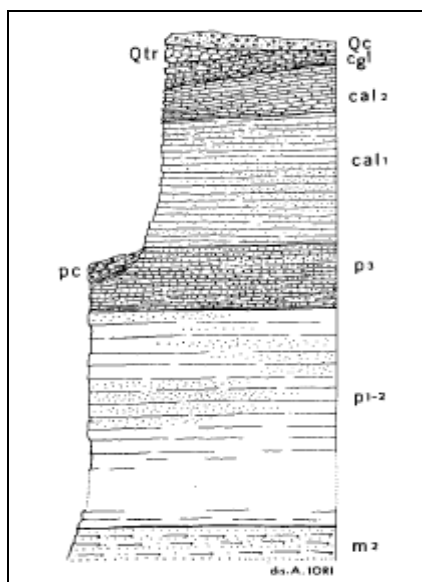


Figura 4 – Sezione stratigrafica interpretativa dei litotipi presenti nella zona del pescarese (Foglio 141 del Servizio Geologico d'Italia).

Granulometria spiaggia emersa e sommersa

I campioni prelevati da Chiocci et al., 2002, sono stati tre e, pur trattandosi sempre di sabbie, diverso è il valore della classe modale e diversa la distribuzione delle altre classi intorno a questo valore.



Le analisi hanno evidenziato che mentre in un campione sono assenti classi superiori a 0.354 mm gli altri due risultano avere una pezzatura più grossolana con una percentuale di trattenuto rispettivamente del 7.41% e 10.33%. Questo comporta un aumento del D50 in quest'ultimi (0.212 e 0.230) rispetto al primo (0.185).

In prossimità delle foci invece si rinviene la presenza di ghiaia grossolana.

Il fondale marino presenta una pendenza dello 0.7% sino all'isobata di – 5m, mentre nel tratto tra Villa Mazzarosa e Villa Rosi sono presenti delle barre di sabbia con andamento NW-SE. Dal punto di vista granulometrico il diametro medio, che oscilla tra 0.18 e 0.09 mm, tende a diminuire allontanandoci dalla linea di riva.

3.3 LITORALE DI PINETO E SILVI MARINA

Morfologia

Il litorale compreso tra Pineto (Te) e Silvi Marina (Te) è caratterizzato da piana costiera sub-pianeggiante la cui larghezza si riduce progressivamente spostandosi da nord verso sud con valori minimi in prossimità della foce del F.so Cerrano. Spostandosi da est verso ovest dalla piana costiera si passa in maniera abbastanza netta ai primi rilievi collinari raggiungendo quote di 250 m slm a Colle Pigno, 283 m slm a Colle Finestre, 230 m slm a Silvi Paese, 262 m slm a Colle Terremoto, 230 m slm a Pianacce. La pendenza media dei versanti varia dalla zona di Pineto a quella di Silvi; infatti nella prima area si raggiungono quote di 250 m slm a circa 2 Km (in linea d'aria) dalla linea di riva, mentre in prossimità di Silvi si raggiungono quote di 230 m slm a circa 1 Km (in linea d'aria) dalla costa.

In questo settore la costa è orientata all'incirca NNW-SSE e presenta un profilo piuttosto rettilineo; altra caratteristica di questo tratto di litorale è la presenza di ristretti sistemi dunali, nei pressi della Torre di Cerrano, che attualmente risultano confinati tra la linea di riva e la retrostante linea ferroviaria.



La spiaggia in questo tratto ha un'ampiezza variabile da 30 a 60 metri e la pendenza media si aggira sui 3°- 4° (fig. 5).

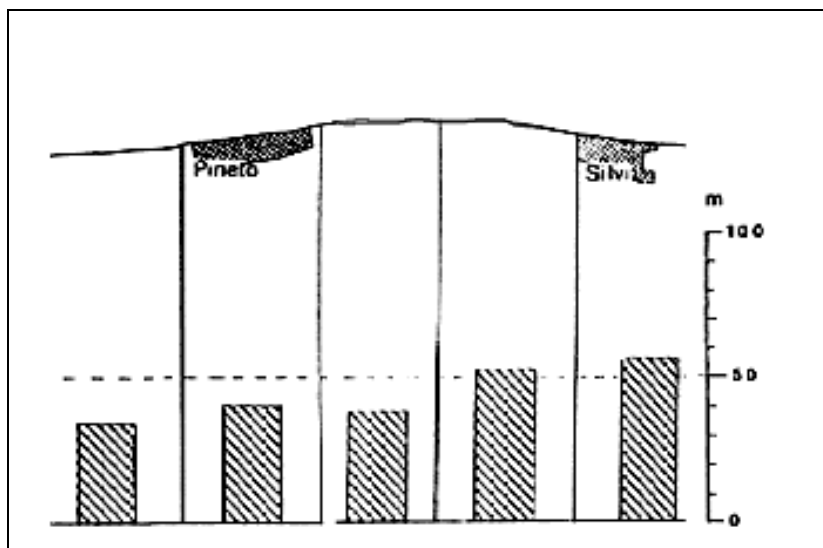


Figura 5 – Larghezza media della spiaggia tra Pineto e Silvi Marina (da Dal Cin, 1989).

Litologia

Nella fascia costiera in esame, le litologie prevalenti sono costituite dai depositi ghiaiosi e sabbiosi della spiaggia attuale (Q), da ghiaie, sabbie, argille fluviali del fondo valle (al). Inoltre affiorano sabbie fini chiare, con molluschi in facies di spiaggia (Q_p); ghiaie, sabbie e argille brunastre in copertura dei grandi terrazzi di fondo valle. Conglomerati argillosi e sabbiosi dei piani terrazzati (q₁, q₂ e q₃).

Conglomerati medi di color chiaro, sabbie argillose giallognole alla base, con progressiva (verso l'alto) diminuzione della frazione argillosa, aumento della frazione sabbiosa e della dimensione dei granuli; verso il tetto, banchi di conglomerati a ciottoli calcarei di dimensioni medie (cal₂); verso il basso passano ad argille e marne sabbiose grigie (cal₁).

Lateralmente alle valli dei corsi fluviali e quindi al di sotto nella successione stratigrafica, affiorano argille sabbiose passanti lateralmente a sabbie argillose fini; sabbie grossolane di facies costiera (p₃). (Foglio Geologico 141 del Servizio Geologico d'Italia).



Granulometria della spiaggia emersa e sommersa

Si tratta di un litorale sabbioso in cui è abbastanza evidente la diminuzione granulometrica della sabbia, dalla periferia sud di Silvi Marina a nord della Torre di Cerrano; la sabbia, infatti, è medio fine (1-3 ϕ) a Silvi Marina, finissima (3-4 ϕ) alla Torre di Cerrano; a Pineto è fine-finissima (2-4 ϕ); assente è la frazione maggiore di -1 ϕ (Adamoli, 1979; Dal Cin, 1989).

Dalla periferia sud di Silvi Marina fino al F. Saline, la spiaggia è costituita prevalentemente da ciottoli di diametro medio variabile da 5 a 60 mm.

I fondali hanno una pendenza media dell'ordine di 0.7-0.8% e sono costituiti da sabbie di color grigio chiaro con granulometria medio-fine sottomarina e media intorno ai -10 metri (Dal Cin, 1989). Più al largo si passa a sabbie pelitiche di color grigio scuro, interpretabili come termine di transizione per mescolamento di sabbie (litorali o di piattaforma) e peliti, con percentuali di sabbia intorno al 70%-80% e silt 20%-30% (Canu *et al.*, 1989; Dal Cin, 1989) (fig. 6).

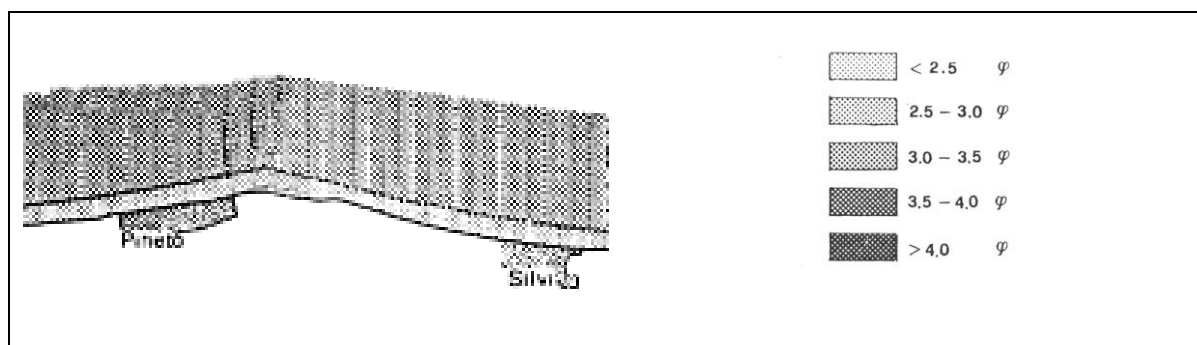


Figura 6 – Distribuzione areale del diametro medio nei fondali antistante l'area di Pineto-Silvi fino a -12 metri (da Dal Cin, 1989).



3.4 LITORALE DI MONTESILVANO

Morfologia

Il litorale compreso tra Silvi Marina (Te) e Pescara (Pe) è caratterizzato da una piana costiera sub-pianeggiante nettamente più ampia di quella del settore precedentemente considerato (specie nella zona di Montesilvano Marina), la cui evoluzione è senza dubbio da mettere in relazione a quella dell'apparato fociale del Piomba-Saline e di quello del F. Pescara.

Nella zona a nord del F. Saline, procedendo da est verso ovest si passa in maniera abbastanza dolce ai primi rilievi collinari raggiungendo quota di 196 m slm (Colle di Moro) a circa 3-4 Km (lineari) dalla costa; mentre, nella zona immediatamente a sud del Saline, il passaggio ai rilievi collinari è abbastanza netto infatti si raggiungono quote di 142 m slm (Colle Belvedere) e di 159 m slm (Colle Telegrafo) ad una distanza dalla costa (lineare) di circa 1-2 Km.

In questo settore la costa, orientata all'incirca NNW-SSE, presenta un profilo piuttosto rettilineo e una pendenza media intorno ai 2°-3°; la larghezza varia da 30-40 m fra Silvi Marina e il T. Piomba, a 5-6 m tra il T. Piomba e il F. Saline e da 10-30 m a Montesilvano Marina a 20-50 m a nord del porto canale di Pescara (Adamoli, 1979; Dal Cin, 1989) (fig. 7).

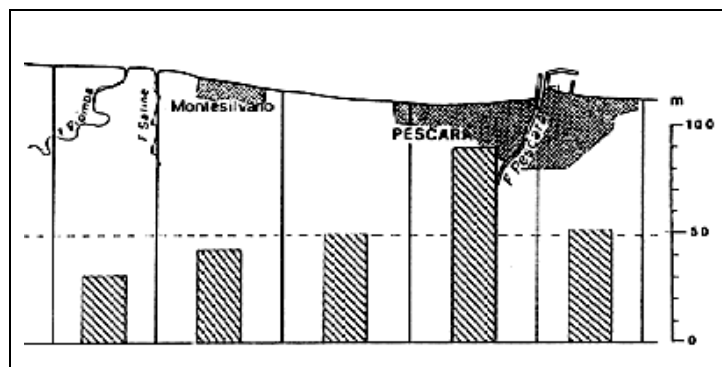


Figura 7 – Larghezza media della spiaggia tra Silvi Marina e Pescara (da Dal Cin, 1989).



Litologia

Nella fascia costiera in esame, le litologie prevalenti sono costituite dai depositi ghiaiosi e sabbiosi della spiaggia attuale (Q), da ghiaie, sabbie, argille fluviali del fondo valle (al). Inoltre affiorano sabbie fini chiare, con molluschi in facies di spiaggia (Q_p); ghiaie, sabbie e argille brunastre in copertura dei grandi terrazzi di fondo valle. Conglomerati argillosi e sabbiosi dei piani terrazzati (q₁, q₂ e q₃); conglomerati poco cementati, sabbie, argille brunastre con livelli di argille nere torbose più o meno evidentemente terrazzati (q₁).

Conglomerati medi di color chiaro, sabbie argillose giallognole alla base, con progressiva (verso l'alto) diminuzione della frazione argillosa, aumento della frazione sabbiosa e della dimensione dei granuli; verso il tetto, banchi di conglomerati a ciottoli calcarei di dimensioni medie (cal₂); verso il basso passano ad argille e marne sabbiose grigie (cal₁) (Foglio Geologico 141 del Servizio Geologico d'Italia).

Granulometria della spiaggia emersa e sommersa

Tra il F. Saline ed il F. Pescara la spiaggia è completamente sabbiosa con la presenza di rari ciottoli sparsi sulla superficie sabbiosa; la sabbia è fine (2-3 ϕ) a Montesilvano Marina, fine-finissima (2-4 ϕ) a nord ed appena a sud del porto-canale di Pescara; assente è la frazione maggiore di -1ϕ (Adamoli, 1979; Dal Cin, 1989).

I fondali anche in questo caso hanno una pendenza media dell'ordine di 0.7-0.8% e sono costituiti da sabbie di color grigio chiaro con granulometria medio-fine sottomarina e media intorno ai -10 metri (Dal Cin, 1989). Più al largo si passa a sabbie pelitiche di color grigio scuro, interpretabili come termine di transizione per mescolamento di sabbie (litorali o di piattaforma) e peliti, con percentuali di sabbia intorno al 70%-80% e silt 20%-30% (Canu *et al.*, 1989; Dal Cin, 1989) (fig. 8).

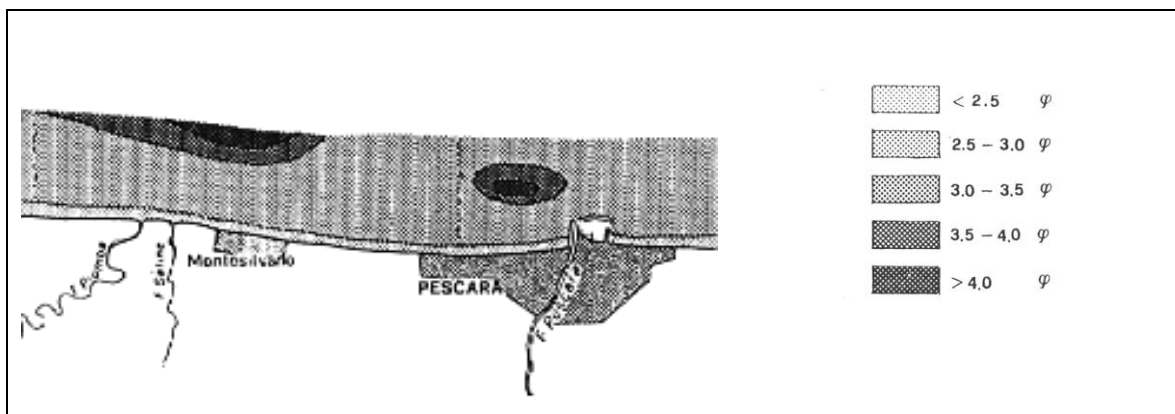


Figura 8 – Distribuzione areale del diametro medio nei fondali antistante l'area di Silvi Marina-Pescara fino a -12 metri (da Dal Cin, 1989).

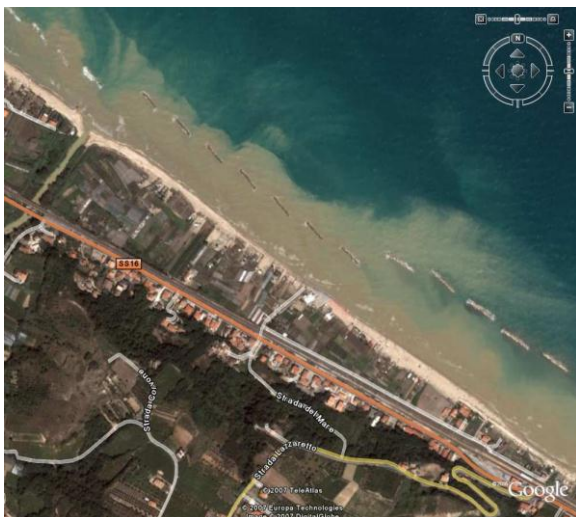
3.5 LITORALE DI ORTONA

Morfologia

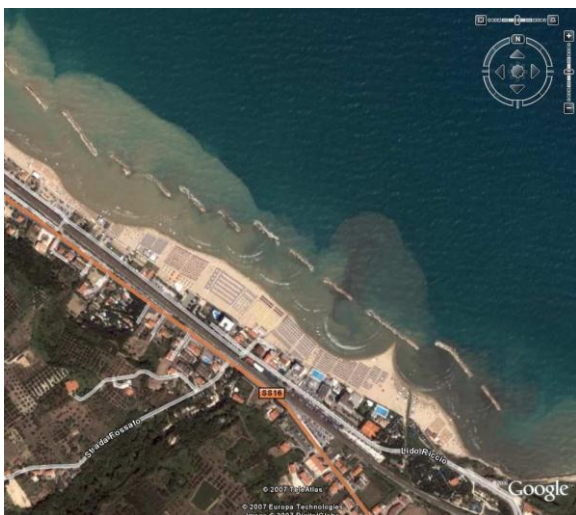
Il litorale di Ortona comprende una fascia che va da Francavilla al Mare sino Ortona e ricade nell'unità fisiografica compresa tra la foce del Fiume Pescara ed Punta Ferruccio. Questa fascia è caratterizzata da una piana costiera sub-pianeggiante la cui evoluzione è senza dubbio da mettere in relazione a quella dell'apparato del F. Pescara e degli altri corsi minori che vi sfociano.

Procedendo da est verso ovest si passa in maniera abbastanza dolce ai rilievi collinari raggiungendo una quota media di circa 100m. slm a W di Ortona; mentre, nella zona immediatamente a SW di Francavilla, le quote medie tendono ad essere più alte.

In questo settore la costa, orientata all'incirca NW-SE, presenta un profilo piuttosto rettilineo mentre tende ad assumere un andamento più ondulato nella zona a sud di Foro, dove la dinamica litoranea viene condizionata dalle opere di difesa presenti. La larghezza della spiaggia emersa varia da 15-20 m nella zona di Foro e nelle zone di baia a SE di Punta Ferruccio a circa 100 m a nord di quest'ultima (fig. 9a-9b).



*Figura 9a – Veduta
aerea della zona
Foro*



*Figura 9b – Veduta
aerea della zona a
nord di Punta
Ferruccio*

Litologia

Nella fascia costiera in esame, le litologie prevalenti sono costituite dai depositi ghiaiosi e sabbiosi della spiaggia attuale (Q), da ghiaie, sabbie, argille fluviali del fondo valle (al). Inoltre affiorano a SE di Francavilla sabbie fini chiare, con molluschi in facies di spiaggia (Q_p). Nella zone interne si rinvencono invece conglomerati argillosi e sabbiosi dei piani terrazzati (q₁, q₂ e q₃); conglomerati



poco cementati, sabbie, argille brunastre con livelli di argille nere torbose più o meno evidentemente terrazzati (q_1).

Il calabriano superiore è rappresentato da quelle che vengono chiamate in letteratura “sabbie gialle” (sabbie argillose che passano verso l’alto a sabbie e ad arenarie). In queste zone, gli affioramenti molto estesi sono principalmente costituiti da conglomerati ad elementi molto arrotondati e di dimensioni medie e piccole alla cui base sono presenti argille sabbiose di transizione alle sabbie gialle (cal_2). Questi in genere si rinvencono al tetto del Calabriano inferiore rappresentato da argille siltose grigie (cal_1). Il calabriano superiore è infine sovrastato da dei conglomerati continentali con intercalazione di terre rosse (cgl) (Foglio Geologico 141 del Servizio Geologico d’Italia).

Granulometria della spiaggia emersa e sommersa

Dalle analisi effettuate sui campioni prelevati tra Pescara e Francavilla al Mare da Chiocci *et al.*, 2002 è risultata una granulometria riconducibile ad una sabbia media, con un D_{50} che va da 0.394 a 0.177.

I fondali tra la linea di costa e l’isobata di 10 m hanno una pendenza media di 0.75%, anche se, in prossimità in alcuni punti, tende ad essere più elevata (fig. 10).

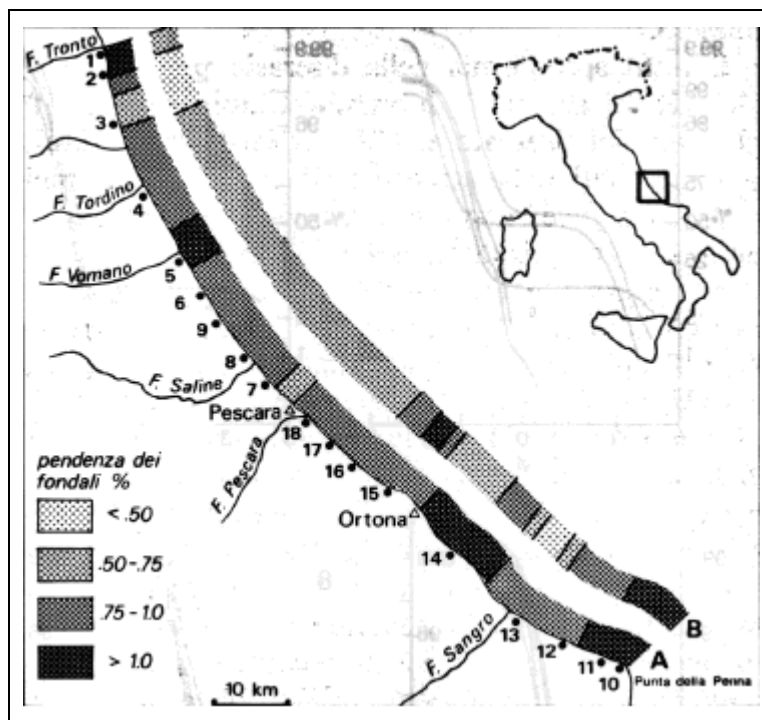


Figura 10 – Rappresentazione grafica della pendenza dei fondali dalla foce del Tronto a Punta della Penna. A) tra la linea di riva e l'isobata di 5m.; B) tra la linea di riva e l'isobata di 10 m. (da G.Giorgi et alii 1987)

Per quanto riguarda le caratteristiche granulometriche in prossimità di Ortona, si rinvencono delle peliti molto sabbiose che passano gradualmente a delle sabbie con l'aumentare della batimetria; mentre si rinvencono delle sabbie più pulite procedendo verso Pescara oltre Torre Mucchia. (fig. 11).

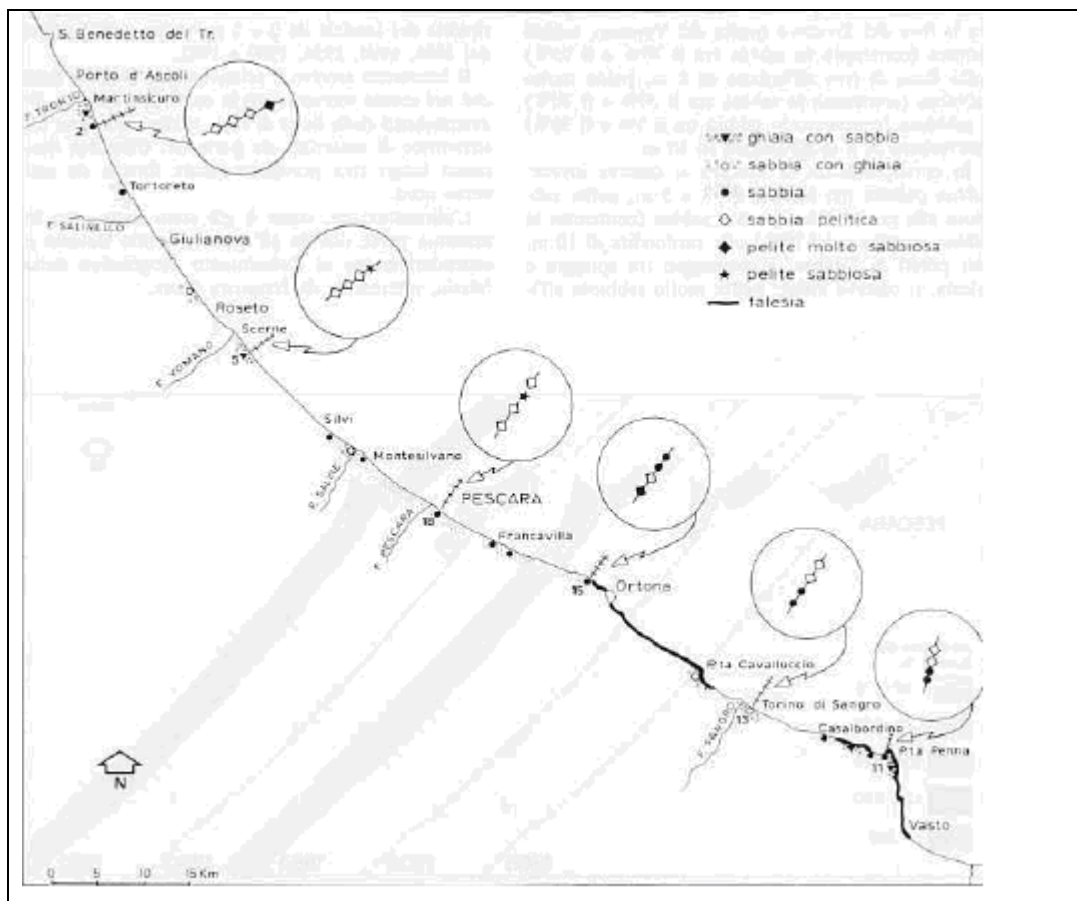


Figura 11– Distribuzione dei sedimenti dalla linea di riva all'isobata di 10 m. (da G.Giorgi et alii 1987)

3.6 LITORALE DI CASALBORDINO

Morfologia

Anche per quanto riguarda il territorio di Casalbordino (Ch) ci troviamo in corrispondenza di una costa la cui morfologia è condizionata sia dalla presenza della pianura alluvionale del fiume Sinello che dall'evoluzione delle falesie presenti immediatamente a sud della foce del fiume. Si tratta di un territorio con basse energie del rilievo, infatti, la fascia costiera è caratterizzata da quote che si aggirano sui 30-90 metri slm. In questa porzione di litorale la costa ha un andamento NW-SE ed ha un profilo piuttosto regolare. Anche in questo caso, come nel caso di Fossacesia, la morfologia di una porzione di territorio è



influenzata da una frana situata immediatamente a sud della foce del Sinello (fig. 12).

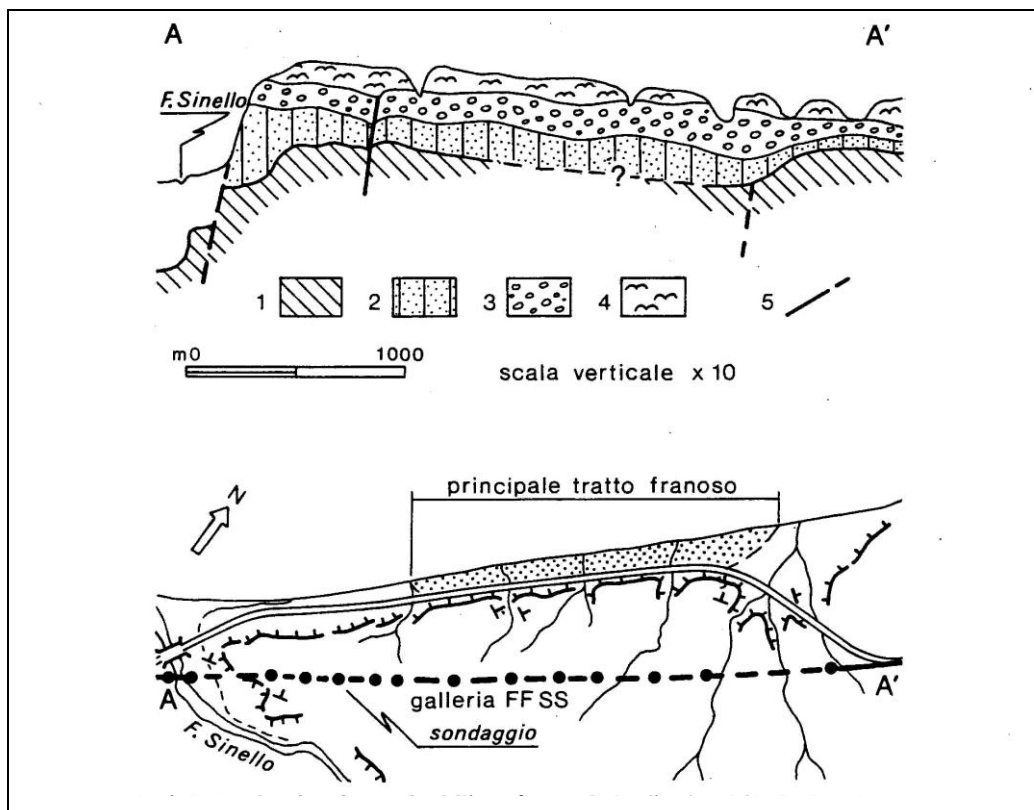


Figura 12 – Condizioni geologiche schematiche dell'area franosa di Casalbordino (Chieti): 1) argille azzurre sovraconsolidate (Pleistocene inf.); 2) sabbie e argille limose; 3) conglomerati; 4) copertura colluviale; 5) faglie. Scala delle altezze x10 rispetto a quella delle lunghezze (da Cancelli et al., 1984).

Litologia

La fascia costiera in esame è costituita da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi del F. Sinello (a^1 , a^2) e da sabbie giallo-dorate, ben stratificate con alternanze di argille sabbiose, di arenarie più o meno grossolane attribuite al Calabriano (Q^c s), passanti superiormente a ciottolame poligenico, di dimensioni variabili con lenti di sabbie giallastre e di argille grigio-verdognole, sciolto o più o meno cementato fino a puddinga, stratificato e più o meno elaborato da azioni eluviali (Q^{cg}).



Superiormente si trovano argille sabbiose, terrose, rosso-brune, con sparsi elementi ciottolosi provenienti dalla sottostante formazione conglomeratica (qr) (Foglio Geologico 148 del Servizio Geologico d'Italia).

Granulometria spiaggia emersa e sommersa

Le analisi effettuate (Chiocci *et al.*, 2002) sui tre campioni sabbiosi (limo inferiore allo 0,1%) hanno evidenziato come due campioni debbano considerarsi identici, mentre il terzo è diverso, in particolare per la distribuzione di frequenza delle classi granulometriche più fini.

I due campioni definiti identici hanno entrambi la moda a 0,177 mm e sono assai classati, con circa il 99% del campione compreso nella frazione 0,250-0,177 mm. L'altro campione ha anch'esso la classe modale a 0,177 mm, ma lo spettro dimensionale è più ampio e la classe 0,250 mm ha una incidenza nettamente inferiore rispetto a quella della classe 0,125 mm, che negli altri due campioni era praticamente assente. Ne consegue che il terzo campione è più fine rispetto agli altri due.

La granulometria media risente di queste particolarità e il D_{50} varia fra un massimo di 0,249 mm e un minimo di 0,193 mm.

I fondali hanno una pendenza media dell' 1-1.2% e sono costituiti fino all'isobata – 10 m da sabbie di color grigio chiaro, grigio oliva. Più al largo si passa a sabbie pelitiche di color grigio scuro, che possono essere interpretate come termine di transizione per mescolamento di sabbie (litorali o di piattaforma) e peliti, con percentuali di sabbia intorno al 70%-80% e silt 20%-30% (Canu *et al.*, 1989).



3.7 LITORALE DI VASTO

Morfologia

La zona di Vasto (Ch) dal punto di vista morfologico può essere divisa in due: quella a nord di Marina di Vasto caratterizzata da una costa alta orientata circa N-S e con un'energia del rilievo medio-alta e quote che si aggirano intorno ai 50-100 metri slm, e quella a sud di Marina di Vasto caratterizzata da coste basse con orientazione NW-SE e da una piana costiera che si raccorda ai primi rilievi collinari che raggiungono quote di 154 metri slm (M. Vecchio).

La falesia è presente a tratti tra Termoli e Vasto e quasi senza soluzione di continuità tra Vasto e Punta Cavalluccio ed è costituita da sedimenti plio-pleistocenici caratterizzati da componenti clastici grossolani a varia cementazione, ricoprenti argille grigio-azzurre sovraconsolidate. Essa sembra essere relativamente stabile e ciò è dovuto principalmente alle opere di difesa per salvaguardare la linea ferroviaria adriatica. Le stesse opere di difesa, però, impediscono la ridistribuzione del materiale franato ad opera del trasporto litoraneo lungo riva contribuendo, unitamente agli scarsi apporti solidi dei corsi d'acqua, a determinare la forte erosione presente su tutta la fascia costiera (La Monica *et al.*, 2002).

Litologia

Le litologie prevalenti nell'area di Vasto sono costituite da sabbie giallo-dorate, ben stratificate, con alternanze di argille sabbiose, di arenarie più o meno grossolane e, verso la sommità di banchi puddingoidi ad elementi eterogenei di medie dimensioni (Q^c_s) ed argille a diverso tenore di silt, grigiaste (Q^c_a); alternanze di sabbie più o meno argillose giallognole ed argille più o meno sabbiose grigiastre. Verso l'alto troviamo ciottolame poligenico, di dimensioni variabili con lenti di sabbie giallastre e di argille grigio-verdognole, sciolto o più o meno cementato fino a puddinga, stratificato e più o meno elaborato da azioni



eluviali (Q^{cg}), che passa superiormente ad argille sabbioso, terrose, rosso-brune, con sparsi elementi ciottolosi provenienti dalla sottostante formazione conglomeratica (qr). Nelle vicinanze del fiume Trigno troviamo anche terreni di bonifica, terre nere e sedimenti limno-palustri (lp), oltre ai vari sedimenti alluvionali disposti nei diversi terrazzi fluviali (Foglio Geologico 148 del Servizio Geologico d'Italia).

Granulometria spiaggia emersa e sommersa

Le spiagge della zona di Vasto (Ch) sono costituite sia da depositi ghiaiosi sia da sabbie; la pendenza dei fondali in corrispondenza di Punta della Penna è di 1.2% mentre a Marina di Vasto risulta essere di 0.7-0.8%. Per quanto riguarda la distribuzione dei sedimenti sul fondale si osserva come nell'area antistante il promontorio di Punta della Penna si ha il passaggio dalle sabbie di color grigio chiaro, grigio oliva alle peliti molto sabbiose di colore grigio scuro, grigio oliva, giallo oliva. Il contenuto in silt varia dal 50% al 60%, mentre quello in sabbia dal 20% al 30% e argilla tra il 10% ed il 30% (Canu *et al.*, 1989).



4 L'EROSIONE COSTIERA IN ABRUZZO

Di seguito si riporta integralmente l'indagine bibliografica condotta nell'ambito della Prima Fase di Attuazione del *Piano Organico per il Rischio delle Aree Vulnerabili e per la Definizione di Interventi di Difesa e di Gestione della Fascia Litoranea su Scala Regionale*, precisando che quanto descritto fa parte del quadro conoscitivo cui è fatto riferimento negli studi specialistici di morfologia e morfodinamica che saranno espletati nelle successive fasi progettuali.

La dinamica della linea di riva della costa abruzzese, come nella maggior parte dei litorali italiani riforniti dai corsi d'acqua, è stata fortemente condizionata dall'evoluzione delle foci fluviali.

I processi erosivi, iniziati a manifestarsi negli apparati di foce già alla fine degli anni '30, si sono successivamente estesi, a partire dagli anni '60, agli spazi interfocali assumendo nel tempo dimensioni ed intensità sempre più preoccupanti (Dal Cin, 1989).

Lo scarso apporto solido di materiale grossolano determina la forte erosione presente su tutta la fascia costiera. Data l'elevata energia in gioco, il materiale più fine non sedimenta in corrispondenza degli sbocchi fluviali e ricompare solo negli alti fondali attorno ai 10 metri ed oltre.

Il confronto delle linee di riva relative al 1944, 1954, 1976 e 1980, fatto da Curzi *et al.* (1987), (fig. 13), mostra come già in passato il trend evolutivo fosse negativo per la stabilità della spiaggia.

Gli avanzamenti e gli arretramenti sono stati calcolati in m/anno; nell'intervallo centrale della figura è indicata la percentuale di tratti costieri in cui si ha oscillazione della linea di riva attorno ad una posizione di equilibrio senza arretramenti o avanzamenti degni di nota.



Confrontando questi diagrammi, si vede come già nel periodo 1944-54 ben il 42% della costa fosse in erosione con arretramenti di 1-2 e 2-4 m/anno;

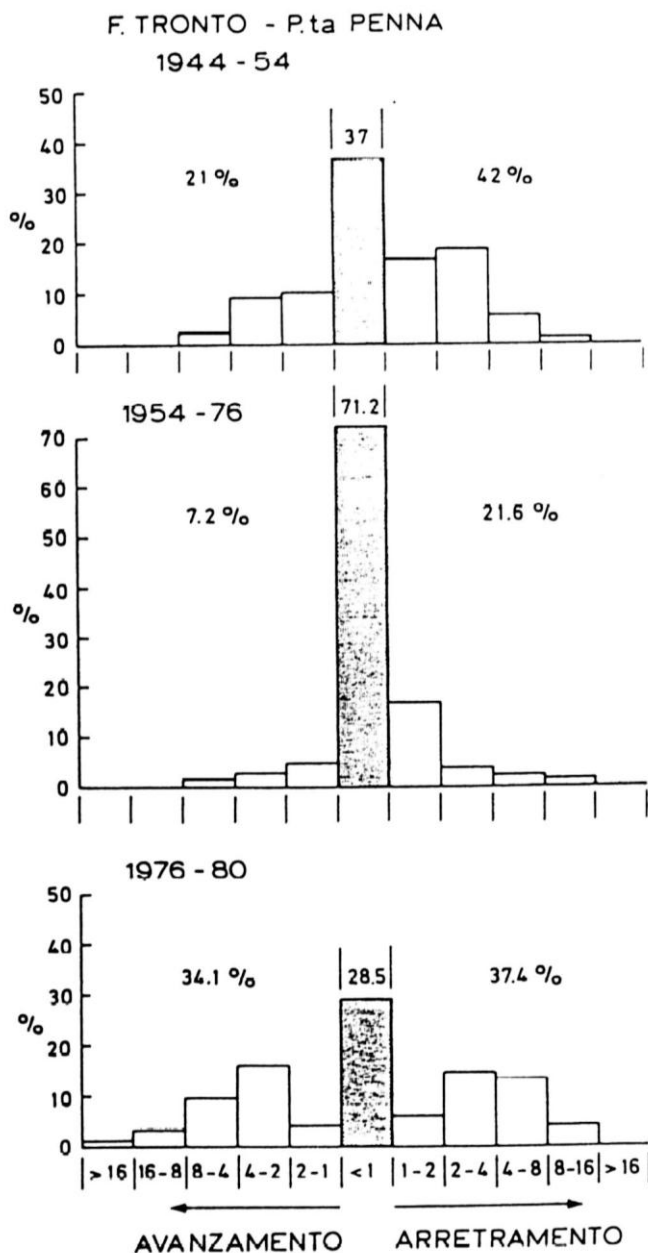


Figura 13 --Evoluzione della linea di riva dal Tronto al promontorio di Punta Penna. I valori in ascisse esprimono in metri l'avanzamento e l'arretramento (da Curzi et al., 1987).

nello stesso intervallo di tempo i tratti in avanzamento erano del 21%, mentre le oscillazioni della linea di riva rappresentavano il 37%.



Negli anni successivi, 1954-76, quest'ultima percentuale sale al 71.2%, mentre gli arretramenti si riducono al 21.6% e gli avanzamenti al 7.2% (ciò indica un periodo senza grandi variazioni).

Nell'ultimo intervallo di tempo considerato, 1976-80, si ha di nuovo un aumento dei tratti in erosione (37.4%) con dominanza degli arretramenti dell'ordine di 2-4 e 4-8 m/anno; contemporaneamente aumenta anche la percentuale dei tratti in avanzamento che dal 7.2% passa al 34.1%.

Ciò è dovuto alla presenza di interventi di difesa che consentono diffusi ripascimenti. D'altro canto l'entità degli arretramenti denota un alto grado di instabilità con tendenze verso situazioni irreversibili nei tratti non protetti (Dal Cin *et al.*, 1987).

L'intera costa abruzzese è interessata da vistosi fenomeni erosivi (figg. 14 e 15), che si evidenziano nonostante la presenza di numerosi interventi di difesa.

Tramite un'analisi comparativa, riportata in Adamoli (1979), dei fogli di mappe catastali in scala 1: 2.000 rilevati negli anni 1935-40 e 1965-70, dalle tavolette IGM del 1894 e del 1954, è possibile esaminare in dettaglio, le variazioni e le tendenze evolutive della linea di costa abruzzese nelle seguenti aree, disposte da Nord a Sud:

F. Tronto-Martinsicuro

Villa Rosa-Alba Adriatica-Tortoreto

Giulianova

Cologna-Roseto degli Abruzzi-Scerne

Pineto-Silvi Marina

Montesilvano Marina-Pescara

Casalbordino

Vasto

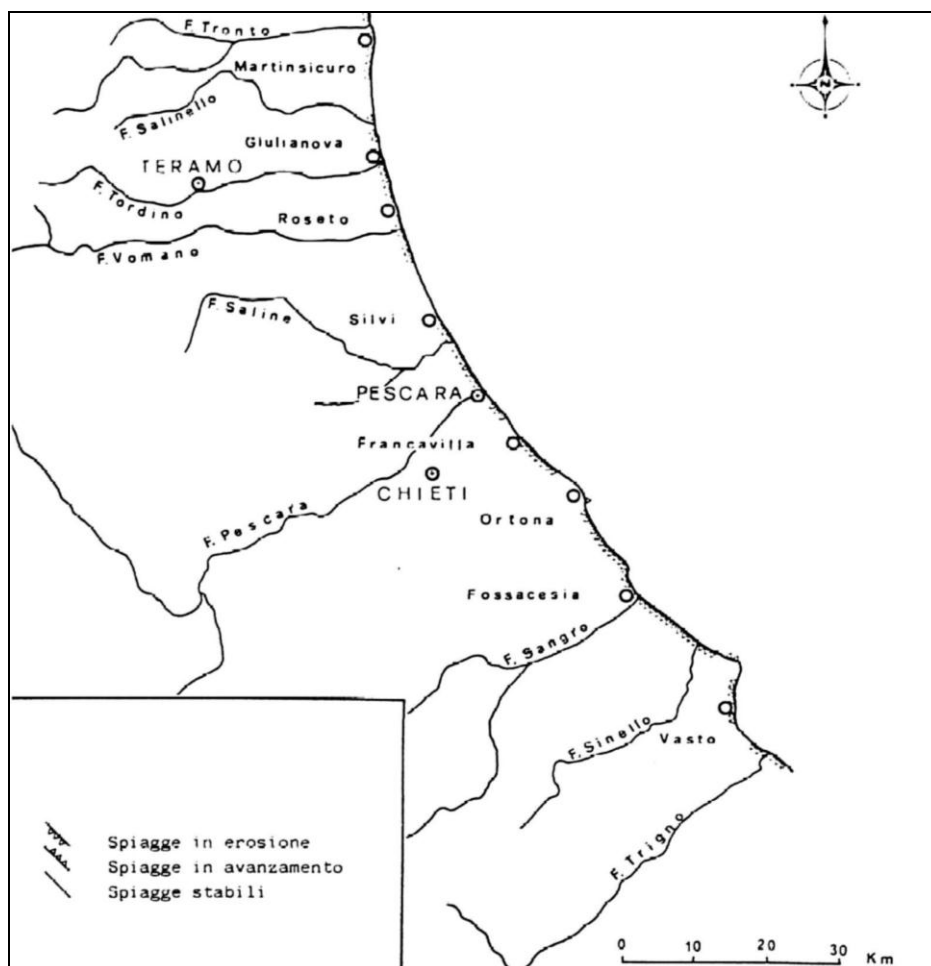


Figura 14 -Tendenza evolutiva della linea di riva (da Adamoli, 1994).

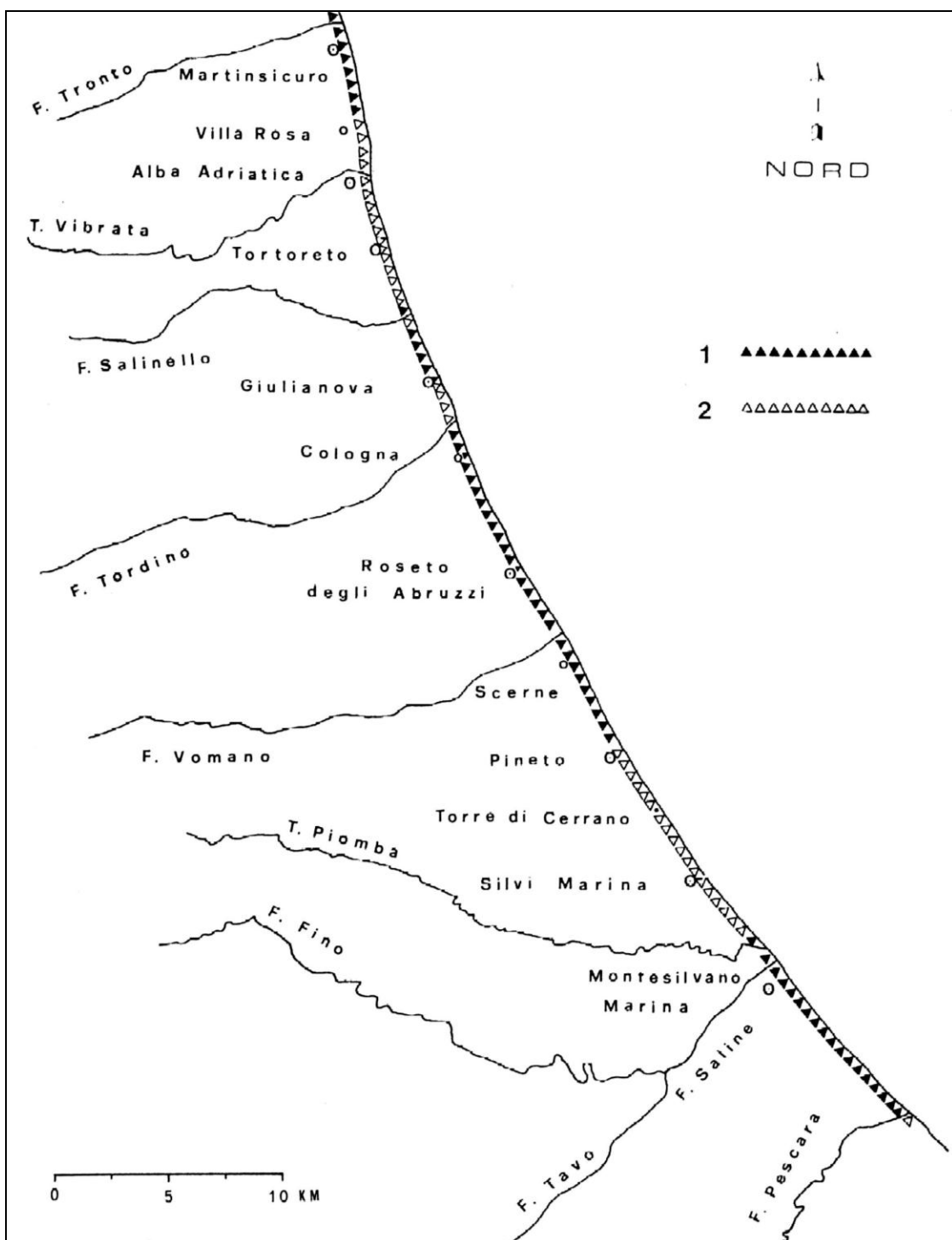


Figura 15 -Tendenze evolutive della linea di costa. 1) Spiagge in erosione. 2) Spiagge stabili (da Adamoli, 1979).



4.1 Fiume Tronto - Martinsicuro

Questo è il tratto dove l'erosione ha iniziato per prima la sua azione ed ha agito con maggiore energia; l'inizio di tale fenomeno si può porre all'incirca intorno al 1890.

Dalla comparazione delle tavolette IGM del 1894 e del 1954, risulta un'erosione massima complessiva fino ad oggi, di circa 600 metri; in particolare dal 1940 al 1965, l'arretramento costiero ha raggiunto un massimo di 240 metri. La costruzione circa 70 anni fa, di un pennello lungo 250 metri, in destra foce del F. Tronto, per arrestare l'erosione, non servì allo scopo; successivamente furono costruite delle scogliere frangiflutti parallele alla costa. Limitatamente al segmento protetto (2 Km), si è verificato l'arresto dell'erosione, che però si è spostata verso Sud (Adamoli, 1979).

4.2 Villa Rosa - Alba Adriatica -Tortoreto

Questa porzione di litorale ha subito dal 1935 al 1965 avanzamenti rilevanti; in particolare a Villa Rosa la spiaggia è avanzata di 20-30 metri, fino a punte di 100 metri in direzione del T. Vibrata. Procedendo verso il Sinello, però, si nota una diminuzione del protendimento, ed addirittura un'erosione negli ultimi 600 metri di spiaggia prima della foce (Adamoli, 1979).

4.3 Giulianova

La spiaggia di Giulianova, compresa tra il Salinello ed il Tordino, ha registrato (dal 1935 al 1967) degli avanzamenti della linea di riva, con massimi di 80-90 metri in corrispondenza dei moli portuali. Fra il 1967 ed 1978, è cambiata la tendenza evolutiva del litorale a Nord del porto di Giulianova; comparando misure effettuate da Adamoli, dalla foce del Tordino alla foce del Salinello, nel Novembre 1978 e ripetute nel Febbraio 1979, si osserva che mentre a Sud del porto continuava l'accrezione della spiaggia, a Nord, ad eccezione dei primi 100 metri a ridosso del molo settentrionale, si ha una fase di erosione prevalente. Queste condizioni



esistevano però già nei decenni passati, infatti nel 1930 il molo Sud, lungo 590 metri, ostacolava il transito sedimentario verso NNW; per spiegare allora l'avanzamento del litorale a Nord del porto fino al 1967, si può ipotizzare l'esistenza di un locale *drift* litoraneo all'incirca verso SSE. Tale ipotesi è in accordo con la morfologia della vecchia barra-cordone della foce del Salinello, che testimonierebbe l'esistenza di un locale *littoral drift* verso SSE.

4.4 Cologna-Roseto degli Abruzzi-Scerne

Tutto questo tratto costiero ha subito nel passato intensi fenomeni erosivi; nella spiaggia di Cologna, si è avuto un arretramento di intensità decrescente dalla foce del Tordino verso Sud, con punte di 60 metri. Il litorale di Roseto, un tempo stabile, è soggetto ad intensi fenomeni erosivi, probabilmente iniziati intorno agli anni settanta e, per questo è stato protetto con una serie di scogliere frangiflutti. Dalla foce del Vomano all'abitato di Scerne, continua la fase erosiva che, dagli anni quaranta agli anni settanta, ha determinato un arretramento costiero decrescente da Nord verso Sud, con punte di 60-100 metri (Adamoli, 1979).

4.5 Pineto - Silvi Marina

Il tratto di litorale dell'abitato di Pineto, relativamente stabile, ha subito in questi ultimi cinquanta anni, lievi avanzamenti della linea di battigia, con massimi di 10-20 metri a Pineto, e di 20-30 metri a Silvi Marina (Adamoli, 1979).

4.6 Montesilvano Marina-Pescara

Il tratto costiero dal T. Piomba alla sinistra foce del Pescara ha subito negli anni '60-'70 un fenomeno erosivo particolarmente intenso, soprattutto in corrispondenza del litorale di Montesilvano, dove sono state costruite, dalla foce del Saline verso Sud, delle scogliere parallele alla battigia. Nel tratto che va da Montesilvano fino alla foce del Pescara che, come è noto, è prolungata da un porto-canale costituito da due moli banchinati estesi in mare per circa 400 metri, si



osserva l'erosione della spiaggia a Nord del porto-canale, e l'accrescimento verso mare della linea di battigia, di circa 270 metri, a ridosso del molo Sud.

4.7 Ortona, Casalbordino e Vasto

Si tratta di un litorale costituito da coste alte che a luoghi sono in diretto contatto con il mare (falesie attive); l'evoluzione delle falesie avviene attraverso fenomeni gravitativi innescati dallo scalzamento al piede della stessa, ovvero frane di crollo. Solitamente, quindi, al piede di tali falesie troviamo grossi blocchi di dimensioni variabili da decimetriche a metriche costituiti essenzialmente da sabbie e ghiaie che proteggono la falesia dall'azione meccanica delle onde.

Nel tratto di costa considerato, oltre alla presenza di falesie attive si individuano anche quelle di tipo inattivo, ovvero quelle dove il moto ondoso non può raggiungere il piede, ma che per altitudine e distanza dalla linea di riva potrebbero tornare in uno stato attivo (Porto di Ortona-Punta Acquabella; P.ta Cavalluccio; a nord di P.ta Aderci).

Altro morfotipo costiero presente riguarda le paleofalesie che si trovano lontane dal mare e quindi dal moto ondoso per distanza e/o altitudine (P.ta Turchino-P.ta del Guardiano; F.Sangro-F. Osento; F.Osento- F. Sinello; sud di P.ta Vignola).

Lo studio della posizione della linea di riva in tempi storici e recenti, ha permesso di stimare i tassi di arretramento di questa porzione di litorale abruzzese a costa alta. In un periodo di tempo di circa 100 anni sono stati individuati dei tassi di arretramento medi compresi tra 50 e 130 metri (Giorgi *et al.*, 1984).

Il litorale di Casalbordino (Ch) a nord della foce del F. Sinello è caratterizzato, quindi, da una paleofalesia con alla base un modesto tratto di spiaggia sabbiosa con una tendenza all'arretramento; il litorale in sinistra foce Sinello è anch'esso caratterizzato da una paleofalesia in posizione arretrata rispetto al mare ma presenta una ristretta fascia di spiaggia costituita da materiale ciottoloso la cui tendenza è quella della stabilità/arretramento.

Nel caso del litorale di Vasto, esso è costituito sia da costa alta (P.ta Aderci – Marina di Vasto) che da coste basse (sud di Marina di Vasto). Nel tratto compreso



tra P.ta Aderci e P.ta Penna il litorale è costituito da una falesia in posizione abbastanza prossima al mare con alla base un litorale sabbioso con tendenza all'avanzamento nei pressi del porto di Vasto.

Da P.ta della Penna fino a Marina di Vasto siamo in presenza di un litorale in costa alta, che ha alla base una stretta fascia costiera costituita da ghiaie e blocchi franati dalla falesia, con una tendenza evolutiva all'arretramento.

Il litorale di Marina di Vasto presenta un'ampia zona di spiaggia emersa sabbiosa relativamente stabile testimoniato anche dalla presenza, in alcune aree, di cordoni dunari ben sviluppati.

Di seguito si riporta un profilo stratigrafico indicativo (derivante dall'interpretazione dei lavori di Dal Cin, 1989; Adamoli, 1979) della zona costiera compresa tra Casalbordino e Vasto (fig. 16).

Terreno pedogenizzato,
terreno di riporto, terreno
eluvio-colluviale.

Formazione di Vasto:
Ghiaie sabbiose e limi

Formazione delle Argille
grigio-azzurre:
argille grigio-azzurre con
livelletti sabbiosi.

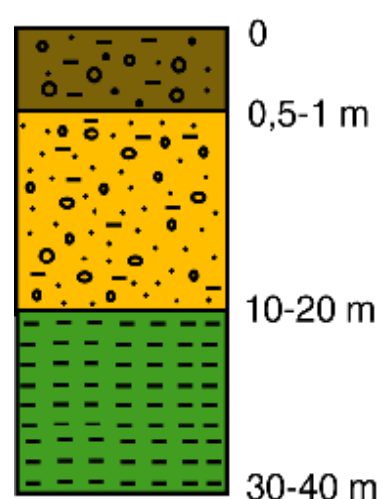


Figura 16 - Profilo stratigrafico indicativo della zona costiera tra Casalbordino e Vasto.



5 CAVE DI SABBIA A TERRA

Di seguito viene riportato integralmente lo studio effettuato nella Prima Fase per la valutazione delle risorse di sabbia provenienti da cave a terra.

Lo studio permette di mettere in luce le problematiche connesse con le attività di ripascimento previste per la riqualificazione del litorale abruzzese, infatti, come viene riportato nello studio, i volumi in oggetto sono talmente elevati da rendere sfavorevole la scelta di operare i rifacimenti con sabbie provenienti da cave da terra.

Nell'ambito della Prima Fase di Attuazione L'Alpine ha revisionato i dati per l'anno 2002 relativi alle cave di sabbia presenti nel territorio abruzzese forniti dal *Servizio Attività Estrattive e Minerarie* della Regione Abruzzo rapportando le tonnellate di materiale estratto alle ore lavorative per le province abruzzesi (Chieti, Pescara, Teramo e l'Aquila).

Nella discussione dei dati si è assunto che la granulometria del materiale estratto riscontri pienamente quella del sito di ripascimento, dato che dovrà essere valutato dettagliatamente qualora le necessità lo richiedano.

Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei dati stralciati dalle statistiche minerarie reperite dall'Alpine nel 2004, nelle quali verranno considerate solamente le cave di ghiaia e sabbia.

In accordo con i dati della provincia di Teramo, la maggior produzione di ghiaia e sabbia (500×10^3 tonnellate) si riscontra nella cava di proprietà della GE.CA. S.r.l. ubicata nel comune di Corropoli e tale quantità risulta estratta in 543 ore lavorative, con un tasso di produzione oraria di circa 920 tonnellate. Assumendo che il materiale venga caricato su camion e che ogni camion ha una capacità di



circa 30 tonnellate, risulta che occorrerebbero circa 30 camion/ora per smaltire la produzione oraria della cava.

Numero di cave	Natura dei prodotti	Produzione annuale (tonnellate)
51	ghiaia/sabbia	3.292.000

Tab. 1 – Cave potenziali presenti nella provincia di Teramo.

L'altra cava avente una grande produzione di materiale ghiaioso e sabbioso risulta essere di proprietà della Saline S.r.l. ed ubicata nel comune di Collecervino in provincia di Pescara, con un quantitativo estratto nel 2002 pari a 320×10^3 tonnellate in 3000 ore lavorative ed un tasso di produzione oraria pari a circa 110 tonnellate (circa 4 camion/ora).

Numero di cave	Natura dei prodotti	Produzione annuale (tonnellate)
27	ghiaia/sabbia	1.601.000

Tab. 2 – Cave potenziali presenti nella provincia di Pescara.

Si è anche analizzato la produzione dell'intera provincia Chietina ($1,4 \times 10^6$ tonnellate) con il maggior quantitativo estratto alla cava di proprietà della Società Meridionale Inerti S.r.l., ubicata nel comune di Lanciano ed un quantitativo prodotto nel 2002 pari a 225×10^3 tonnellate.

Numero di cave	Natura dei prodotti	Produzione annuale (tonnellate)
45	ghiaia/sabbia	1.390.000

Tab. 3 – Cave potenziali presenti nella provincia di Chieti.

Nella provincia de L'Aquila la cava avente maggior produzione di inerti potenzialmente idonei al ripascimento è di proprietà della Ludovici e figli S.r.l. e



risiede nel comune di San Demetrio de' Vestini e presenta un quantitativo estratto di quasi 140×10^3 tonnellate.

Numero di cave	Natura dei prodotti	Produzione annuale (tonnellate)
21	ghiaia/sabbia	721.000

Tab. 4 – Cave potenziali presenti nella provincia di L'Aquila.

Si rimanda alla relazione definitiva per una valutazione quantitativa e qualitativa dei materiali estratti nelle principali cave ubicate nelle regioni limitrofe all'Abruzzo, ovvero Marche, Molise e Puglia.

Gli interventi di ripascimento previsti necessitano di un'ingente quantità di materiale (dell'ordine di alcuni milioni di m^3) che verosimilmente verrà richiesto in tempi brevi.

Tale disponibilità potrebbe aver luogo attraverso un movimento di circa 35.000 camion che dalla cava di provenienza dovrebbero raggiungere le località oggetto del ripascimento. Appare evidente come non sembri ragionevole un movimento così elevato di camion da una o più cave di provenienza sia per motivi di produzione che di carico, ulteriormente aggravato dai molteplici effetti logistico-ambientali che un transito di più di 35.000 camion necessariamente indurrebbe alla circolazione locale.



6 CAVE DI SABBIA A MARE

Di seguito viene riportato integralmente lo studio di valutazione svolto nella Prima Fase di Attuazione per l'approvvigionamento di sabbie di ripascimento da cava sottomarina.

Sulla base degli studi effettuati da Chiocci, La Monica e D'Alessandro nel 2002 e nel 2003 nelle aree di San Benedetto del Tronto, Marina di Vasto ed Isole Tremiti, si forniscono i dati conclusivi della campagna di prelievo dei campioni analizzati alla luce dei 3 parametri utilizzati per la classificazione dei siti, ovvero granulometria del deposito, spessore della copertura fangosa e profondità del fondale.

Dei prelievi effettuati nella campagna del 2002 nell'area in prossimità di San Benedetto del Tronto solamente due carote hanno evidenziato una discreta granulometria ed una copertura di materiale fine di circa 1/2 metro, ma profondità dei fondali maggiori di 120 metri.

Per l'area ubicata nello specchio acqueo antistante Marina di Vasto la maggior parte dei campioni è ubicata a profondità di circa 80 metri ed è costituita da limi sabbiosi. Essendo la percentuale di matrice fangosa nelle sabbie quasi sempre al di sopra del 10 %, ed essendo le stesse sottostanti ad una elevata copertura di materiale fine, si è escluso il sito da qualsiasi possibilità di sfruttamento.

Dal punto di vista sedimentologico e quantitativo il sito potenzialmente più idoneo nella prima campagna è risultato essere quello ubicato in prossimità delle Isole Tremiti sia valutando la profondità dei fondali (circa 70 metri), sia per la scarsa presenza di materiale fine che per la granulometria della sabbia campionata.

Nella seconda campagna lo studio si è concentrato nell'area di San Benedetto del Tronto. L'analisi dei carotaggi effettuati, consequenziali alle indagini sismiche ad alta risoluzione condotte, hanno evidenziato un deposito principale, maggiormente investigato, e tre depositi minori ubicati a profondità comprese tra 120 e 130 metri.



Questi sono caratterizzati tra loro da una discreta omogeneità dei parametri utilizzati per la valutazione presentando un D_{50} compreso fra un massimo di 0,167 e un minimo di 0,143 mm, con un valore medio pari a 0,150 mm, una copertura costituita da sabbia fine con matrice argillosa inferiore al mezzo metro di spessore ed una stima approssimativa dei volumi di $2,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ per il deposito principale; per gli altri tre depositi è stato calcolato complessivamente un volume minimo di $7,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ ed uno massimo di $9 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Un'ulteriore deposito sabbioso è stato individuato dalle campagne di ricerca effettuate nell'ambito del progetto nato dalla collaborazione ISMAR-CNR-BO, ARPA Emilia Romagna, Eurobuilding S.r.l. che ha individuato un'interessante cava marina potenziale nell'*offshore* di Civitanova Marche. I parametri relativi al deposito evidenziano una colonna d'acqua soprastante relativamente contenuta (87-92 metri di profondità), un diametro medio dei campioni compreso tra 0,125 e 0,215 millimetri, una frazione fine contenuta nelle sabbie inferiore al 10% ed una scarsa presenza di copertura fangosa. Sulla base delle batimetrie di dettaglio è stato effettuato anche il calcolo dei volumi del deposito risultato corrispondente approssimativamente a $60 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Ovviamente la possibilità di un'utilizzo di uno dei depositi evidenziati per il ripascimento artificiale sarà vincolato sia alle caratteristiche granulometriche delle spiagge native che ai fattori cinetici specifici delle spiagge su cui l'inerte andrebbe riversato ed anche della tipologia d'intervento. Per queste valutazioni si rimanda alle conclusioni delle relazioni definitive in fase di redazione.

Si precisa che per l'attuazione degli interventi di ripascimento contemplati dalla già citata Prima Fase è stata utilizzata come cava sottomarina quella al largo di Civitanova Marche. Per quanto riguarda la cava posta al largo di San Benedetto (Martinsicuro), in corso d'opera si è verificato che questa ricade all'interno delle aree segnalate dall'IIMM (Avvisi ai naviganti di carattere generale del 12/01/05) come *pericolose per la presenza di ordigni bellici sganciati da aeromobili* (p.to 11. Adriatico pagg. 36 e 37 "m). Allo stato attuale, per la cava sottomarina di



Martinsicuro, si ritiene necessario approfondire le problematiche relative alla ricerca e bonifica degli ordigni bellici. Nel contempo, sulla scorta dei dati di monitoraggio effettuati sugli interventi svolti nella Prima Fase (Dic 2006- Gen 2007), si conferma la piena validità della cava posta al largo di Civitanova Marche anche per la realizzazione dei ripascimenti previsti in questa Seconda Fase.



7 SCOGLIERE

Esaminando le informazioni raccolte circa le stratigrafie e le caratteristiche meccaniche dei terreni della costa abruzzese in generale, si possono evincere alcune considerazioni applicabili a carattere locale per la valutazione delle condizioni di stabilità delle scogliere esistenti.

Dallo studio dell'evoluzione geologica dell'Appennino e dei processi morfoevolutivi che hanno condizionato il versante Adriatico della catena, si sono riconosciute alcune caratteristiche deposizionali comuni a tutto il litorale in esame che permettono di definire la stratigrafia di massima per le aree oggetto del progetto di ripascimento.

L'abbondante apporto di materiali clastici provenienti dalle azioni erosive che hanno agito sui versanti Appenninici hanno man mano colmato le distese presenti alla base dei rilievi attraverso i flussi gravitativi.

Conseguentemente la stratigrafia evidenzia depositi sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi, sabbioso-limosi, comunque caratterizzati da una spiccata componente granulare che conferisce ai livelli un'elevata permeabilità per porosità. Nella parte bassa della serie sedimentaria si rinvencono le argille grigio-azzurre comunemente considerate impermeabili. Si trascura la presenza di tale formazione in quanto influente ai fini del presente lavoro.

La presenza di terreni granulari si traduce nella immediata espulsione dei fluidi contenuti nei sedimenti e quindi in un cedimento del terreno sovraccaricato praticamente immediato.

Analizzando quindi la stabilità delle scogliere antistanti i litorali oggetto di esame e considerando l'esiguità dei carichi trasmessi al terreno, se ne deduce un giudizio di sicura stabilità per le opere realizzate.



BIBLIOGRAFIA

Gestione integrata dell'area costiera della Regione Abruzzo. Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili e per la definizione di interventi di difesa e di gestione della fascia litoranea su scala regionale (D.G.R. n.964 del 13/11/02). Relazione Geologica – Progetto Preliminare.

AA. VV. (1989)- *Il Sistema Marino Costiero della Regione Abruzzo; contributi per un'indagine sullo stato dell'ambiente.* ENEA, Dipartimento protezione dell'ambiente e salute dell'uomo, Roma.

ADAMOLI L. (1979a)- *Dinamica del litorale abruzzese dal Tronto al Pescara.* In: Notizie dell'Economia Teramana, n. 3-4, della Cam. Comm. Ind. Art. e Agric. di Teramo, 84-89.

ADAMOLI L. (1979b)- *Le cause dell'erosione del litorale abruzzese dal Tronto al Pescara e criteri di intervento per la sua difesa.* In: Notizie dell'economia Teramana, della Cam. Comm. Ind. Art. e Agric. di Teramo, 26-41.

ADAMOLI L. (1994)- *Interventi antropici ed ambiente geologico in Abruzzo: alcuni esempi di impatto sul sistema fluviale-costiero e sul sistema acquifero sotterraneo.* Editato in occasione del 8° Congresso del Consiglio Nazionale dei Geologi, Roma.

ALBERTI A., LIPPARINI T. & STAMPANONI G. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.* Foglio 141 Pescara.

BERGOMI C. & VALLETTA M. (1965) – *Carta Geologica d'Italia, Foglio 148 "Vasto".* Servizio Geologico d'Italia.

BIGI S., CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., DIDASKALU P., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., INVERNIZZI C., MICARELLI A., NISIO S., PAMBIANCHI G. & POTETTI M. (1995)- *La fascia periadriatica marchigiano-abruzzese dal Pliocene medio ai tempi attuali: evoluzione tettonico-sedimentaria e geomorfologica.* In: Studi Geologici Camerti, volume speciale, 37-49, Camerino.

BIGI S., CENTAMORE E., CICCACCI S., D'ALESSANDRO L., DRAMIS F., FARABOLLINI P., GENTILI B., NISIO S. & PAMBIANCHI G. (1997) – *Quaternary evolution and morphotectonics of the Marche – Abruzzi peri-Adriatic*



belt. In: Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Suppl. III, Tomo I, 83, Torino.

BIGI S., CENTAMORE E., FUMANTI F., MILLI S. & NISIO S. (1997) - *Aspetti geologico-strutturali delle aree di avampaese nell'Appennino centro-orientale*. In: Atti Convegno Nazionale GEOITALIA 97. Forum Italiano di Scienze Della Terra, Bellaria (Rimini), 5-9 ottobre 1997.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F. & MAROCCO R. (1983)- *A new sedimentological textural map of the Northern and Central Adriatic Sea*. In: Boll. Oceanologia Teorica ed Applicata, I, 4, 267-270.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F. & MAROCCO R. (1984)- *Distribuzione dei sedimenti nel Mar Adriatico: confronto tra le classificazioni tessiturali di Shepard e di Nota*. In: Mem. Soc. Geol. It., 27, 391-392, Roma.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F. & MAROCCO R. (1988)- *Carta sedimentologica dell'Adriatico settentrionale*. C.N.R, Ist. Geog. De Agostini, Novara.

CANCELLI A., MARABINI F., PELLEGRINI M. & TONNETTI G. (1984)- *Incidenza delle frane sull'evoluzione della costa adriatica da Pesaro a Vasto*. In: Mem. Soc. Geol. It., 27, 555-568, Roma.

CANU M., CASINI ROPA D., CURXI P.V. & MARABINI F. (1989) – *Comparasion of Shepard and Nota textural classification of the sediments in the Adriatic sea (Italy)*. 2émé Congrès de Sédimentologie, Paris 20-22 Novembre.

CARLONI G.C. & FRANCAVILLA F. (1980)- *Rapporto preliminare Prog. Fin. Neotettonica, note illustrative F. 133 Ascoli P. e 134 Giulianova*.

CHIOCCI L., LA MONICA G.B., D'ALESSANDRO L. (2002) - *Individuazione e caratterizzazione dei depositi sabbiosi presenti sulla piattaforma continentale Abruzzese, valutazione di un loro utilizzo ai fini di ripascimento di litorali in erosione;*” Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università “La Sapienza” di Roma, Provincia di Teramo.

CIARANFI N., DAZZARO L., PIERI P. & RAPISARDI (1977)- *Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 148 Vasto e 154 Larino*. Prog. Fin. U.O. 6.2.3.



COLANTONI P. & GALLIGNANI P. (1980)- *Ricerche sulla Piattaforma Continentale dell'Alto Adriatico*. In: P.F. C.N.R "Oceanografia e fondi marini"- sottoprogetto "Utilizzo e gestione della piattaforma continentale", quaderno 2, 87 pp., Roma.

CRESCENTI V. (1972)- *Sulla deviazione dei fiumi marchigiani*. In: Geol. Appl. e Idrogeol., VII, Bari.

CURZI P.V., MARABINI F. & TOMANDIN L. (1990)- *Provenienza e dispersione dei sedimenti attuali sulla piattaforma abruzzese*. In: Mem. Soc. Geol. It., 37, 437-451, Roma.

D'ALESSANDRO L., GENEVOIS R. & MARINO A. (2001)- *Dinamica recente della costa fra Ortona e Vasto (Abruzzo centro-meridionale)*. In: Mem. Soc. Geol. It., 56, 53-60, Roma.

DAL CIN R. & SIMEONI U. (1987a)- *L'analisi multivariata applicata alla caratterizzazione ambientale dei litorali nord-abruzzesi (Medio Adriatico)*. In: Mem. Soc. Geol. It., 37, 379-389, Roma.

DAL CIN R. (1989)- *I litorali fra San Benedetto del Tronto e Ortona (Medio Adriatico): sedimenti, degrado ambientale, zonazione costiera, possibili strategie di intervento*. In: Boll. Soc. Geol. It., 108, 649-686, Roma.

GIORGI G., GIRARDI A., MARABINI F. & ZUNICA M. (1984)- *Evoluzione delle coste abruzzesi-molisane ed analisi di alcuni paraggi significativi*. In: Mem. Soc. Geol. It., 27, 569-577, Roma.

GIORGI G., GIRARDI A., MARABINI F. & ZUNICA M. (1987)- *Metodologie di indagine sull'erosione costiera:il caso Abruzzo -Molise*. In: Quaderni del Dipartimento di Geografia – Università di Padova

GRAUSO S. (1989)- *Dinamica del litorale abruzzese tra le foci dei fiumi Tronto e Fortore. Sintesi delle conoscenze*. In: Il Sistema Marino Costiero della Regione Abruzzo, ENEA.

LA MONICA G.B. & LANDINI B. (1983)- *Tendenze evolutive delle coste basse della penisola italiana*. In: atti XXIII Congr. Geogr. It., Catania, 209-217.

MALATESTA (1971) – *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000*. Foglio 148 Vasto



MARINI M., MONDINI F. & DE GIROLAMO P. (1999)- *Analisi dei livelli di marea*. In: Progetto RICAMA, Regione Abruzzo.

ORI G.G., SERAFINI G., VISENTIN F., RICCI LUCCHI F., CASNEDI R. & COLALONGO M.L. & MOSNA S. (1991)- *The pliocene-pleistocene Adriatic foredeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology*. In: Third Conference of the European Association of Petroleum Geology, May 1991, Adriatic Foredeep Field Trip Guide Book, 85 pp., Florence, Italy.

PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N. & SANTINI U. (1991)- *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*. In: Studi Geologici Camerti, volume speciale, CROP 11, Camerino.

RAPISARDI L. (1978)- *Tratti di neotettonica al confine molisano-abruzzese*. In: Geol. Appl. e Idrogeol., 13, Bari.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1965-1971) - *Carta Geologica d'Italia, Fogli: 133-134 "Ascoli Piceno-Giulianova", 141 "Pescara", 147 "Lanciano", alla scala 1:100.000*.

SIMEONI U. (1989)- *Rapporti fra barre e caratteri idrodinamico-geomorfologici nei litorali nord abruzzesi (medio Adriatico)*. In Mem. Soc. Geol. It., 108, 161-173, Roma.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA (2003)- *Guide Geologiche Regionali – Abruzzo vol. 10*. BE-MA editrice.

Siti web:

<http://consiglio.regione.abruzzo.it> - Istituzione della Riserva Naturale Regionale guidata "Borsacchio" nel comune di Roseto degli Abruzzi (Te)



PAR – FAS 2007-2013 “LINEA DI AZIONE IV.2.1.a – RIDUZIONE DEL RISCHIO DERIVANTE DA FENOMENI ALLUVIONALI, FRANOSI ED EROSIVI DELLE DIVERSE FASCE DI TERRITORIO REGIONALE (MONTAGNA INTERNA, PEDEMONTANA E COSTIERA)” - RIPASCIMENTO CON SABBIE PROVENIENTI DALL’UTILIZZO DI SEDIMENTI E/O DRAGAGGIO DELLA FASCIA COSTIERA ESTERNA ALLA ZONA ATTIVA A COMPLEMENTARIETÀ DEGLI INTERVENTI DI DIFESA DELLA COSTA NEI COMUNI DI: MARTINISCURO (TE), ALBA ADRIATICA (TE), PINETO (TE), SILVI (TE), FRANCAVILLA AL MARE (CH) E ORTONA (CH).

PRESA D'ATTO DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

Pescara

I progettisti:

Ing. Carlo Visca _____

Arch. Valter Varani _____

Geom. Franco Macedonio _____

Geom. Roberto Ricci _____

Il Responsabile Unico del Procedimento
Dott. Nicola Caporale



Premesso che la relazione geologica riguardante l'area di Francavilla al Mare (CH) è stata redatta nell'ambito del progetto definitivo del "PAR FAS Abruzzo 2007 – 2013 - Area di Policy IV "Ambiente e Territorio" - Obiettivo Specifico IV.2 - "Migliorare l'ambiente naturale, anche urbano, e prevenire i rischi naturali" - Obiettivo Operativo IV.2.1 - "Attuare piani e programmi volti a prevenire e gestire i rischi naturali" - Linea di Azione IV.2.1.a - "Riduzione del rischio derivante da fenomeni alluvionali, franosi ed erosivi delle diverse fasce del territorio regionale"; Intervento 3 - Riduzione del rischio derivante da fenomeni erosivi della costa nel Comune di Francavilla al Mare (CH). Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi; ed è stata redatta a cura della REGIONE ABRUZZO - DIREZIONE LAVORI PUBBLICI, CICLO IDRICO INTEGRATO E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA, PROTEZIONE CIVILE coadiuvata dal SERVIZIO OPERE MARITTIME E ACQUE MARINE – Ufficio Qualità Acque Marine ed Ecosistemi e che tale relazione aveva lo scopo di fornire l'inquadramento geologico-morfologico della costa abruzzese.

Considerato che:

- le condizioni geologico-morfologico del territorio abruzzese relativamente alla fascia costiera non sono variate;

Per quanto sopra premesso e considerato, il Gruppo di Progettazione fa propria la relazione di cui sopra, di proprietà della Regione Abruzzo.

REGIONE
ABRUZZO



DIREZIONE LL.PP.



REPUBBLICA ITALIANA

PAR FAS Abruzzo 2007 - 2013

Area di Policy IV
"Ambiente e Territorio"

Obiettivo Specifico IV.2

"Migliorare l'ambiente naturale, anche urbano, e prevenire i rischi naturali"

Obiettivo Operativo IV.2.1

"Attuare piani e programmi volti a prevenire e gestire i rischi naturali"

Linea di Azione IV.2.1.a

"Riduzione del rischio derivante da fenomeni alluvionali, franosi ed erosivi delle diverse fasce del territorio regionale"

Intervento 3

Riduzione del rischio derivante da fenomeni erosivi della costa nel Comune di Francavilla al Mare (CH).
Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi.

TITOLO INTERVENTO:		Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi. Comune di Francavilla al Mare (CH).			
		PROGETTO DEFINITIVO			
ELAB.		RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA.			
REDAZIONE A CURA DI:		<ul style="list-style-type: none">◦ REGIONE ABRUZZO - DIREZIONE LAVORI PUBBLICI, CICLO IDRICO INTEGRATO E DIFESA DEL SUOLO E DELLA COSTA, PROTEZIONE CIVILE.◦ SERVIZIO OPERE MARITTIME E ACQUE MARINE – Ufficio Qualità Acque Marine ed Ecosistemi			
Data:	2013	Rev:	00	Scala	Varie

INDICE

Premessa

Caratteristiche generali della fascia costiera abruzzese

Caratteristiche Geologiche (parte emersa)

Caratteristiche Geologiche (parte marina)

Caratteristiche Tettoniche e sismiche (parte marina)

Pericolosità sismica di riferimento

Caratteristiche geomorfologiche

Caratteristiche del litorale di Pescara Sud – Francavilla al Mare (CH)

Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della costa

La Carta del rischio della costa abruzzese

Dati ondametrici e mareografici

Analisi del rischio nel tratto di costa Pescara S – Francavilla al Mare (CH) pag.

Descrizione delle aree di intervento

Caratteristiche delle opere longitudinali

Conclusioni

Bibliografia

PREMESSA

Con la Determinazione DC23/89 del 05 Novembre 2013 della Direzione Lavori Pubblici, Ciclo Idrico Integrato, Difesa del Suolo e della Costa, Protezione Civile - Servizio Opere Marittime e Acque marine - *Ufficio Qualità Acque Marine ed Ecosistemi* è stato costituito un Team tecnico – amministrativo relativo alla costituzione dell'Ufficio della Direzione lavori di cui all'art. 92 D. Lgs. n. 163/2006 e Regolamento regionale 19 Dicembre 2001, n. 4 (pubblicato nel BURA n. 1 del 25 Gennaio 2002).

Nell'ambito del suddetto team tecnico-amministrativo è prevista la predisposizione della Relazione Geologica e Sismica relativa al Progetto definitivo/esecutivo denominato "Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi nel Comune di Francavilla al Mare (PE). Detto incarico è stato sottoscritto in data 19.11.2013.

L'intervento oggetto della presente Relazione geologica e Sismica riguarda, in particolare, il ripristino delle sagome di progetto e nella chiusura dei varchi tra le scogliere esistenti mediante la fornitura e la posa in opera di scogli naturali.

La presente Relazione geologica, in ragione di quanto illustrato, è stata redatta in conformità a quanto prescritto dall'art. 26 (Relazioni tecniche e specialistiche del progetto definitivo) del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 (cfr. D.P.R. n. 207 del 5 Ottobre 2010).

Particolare riguardo è stato posto nella identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo.

È stato, altresì, definito il modello geologico del sottosuolo ed illustrati gli aspetti stratigrafici, strutturali, geomorfologici nonché il conseguente livello di pericolosità geologica con particolare riferimento alla precisazione degli indici di rischio connessi ai processi di erosione costiera.

Particolare attenzione è stata posta ai lavori specialistici sin qui eseguiti e la verifica della fattibilità degli interventi di riqualificazione morfologica è stata effettuata in ragione dell'analisi di rischio morfologico e socioeconomico della fascia costiera abruzzese.

Per la definizione degli obiettivi progettuali di base si è fatto riferimento ai temi già chiaramente individuati ed esposti dallo Studio di Fattibilità, finanziato con Delibera CIPE n. 106/99, *"Gestione integrata dell'area costiera: Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili. Fattibilità di interventi di difesa e gestione della fascia litoranea su scala regionale"* (di seguito SdF), eseguito tra il 2001 e il 2002 (approvato con D.G.R. n. 964 del 13 Novembre 2002) e costituisce la base conoscitiva di riferimento degli interventi.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA FASCIA COSTIERA ABRUZZESE

Il litorale abruzzese si estende per circa 120 km, ed è delimitato a nord dalla foce del fiume Tronto, a confine con le Marche, e a sud dalla foce del fiume Trigno a confine con il Molise.

La morfologia costiera riflette la varietà del paesaggio geologico interno: le spiagge attuali sono per lo più strette e delimitate, ad occidente, dai rilievi collinari costituiti da litotipi argillosi, sabbioso-ghiaiosi delle successioni marine plio-pleistoceniche che, nel settore sud-orientale della Regione, sovente formano ampie falesie.

In prossimità delle principali foci fluviali i depositi costieri si interdigitano con i depositi ghiaioso-sabbioso-limosi continentali quaternari fluviali e lacustri (Fig. 1).

Le caratteristiche fisiografiche generali della costa abruzzese, pertanto, evidenziano tratti a costa bassa e a costa alta e la conformazione dei depositi tardo-quaternari affioranti lungo la costa e nei fondali antistanti riflette le fasi principali delle variazioni relative del livello del mare.

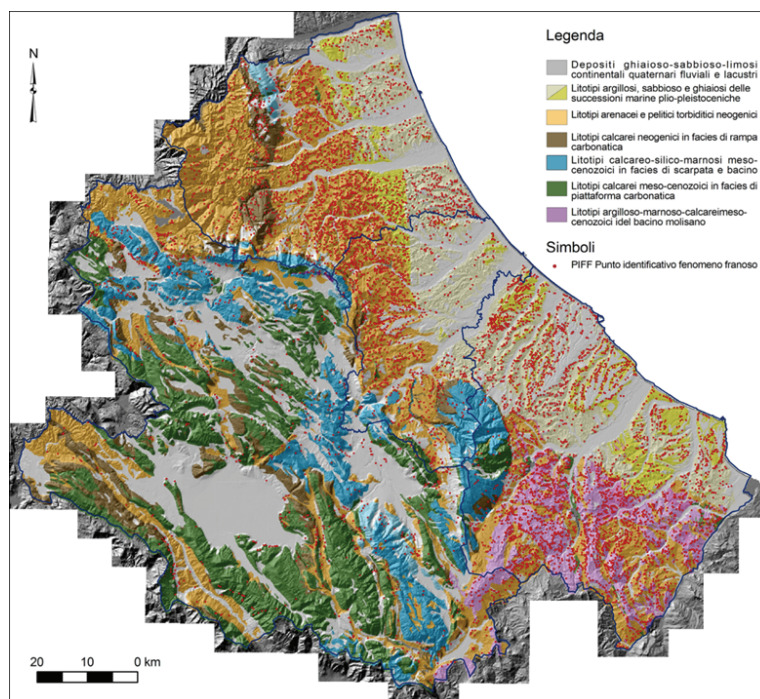


Figura 1 Caratteristiche litologiche del territorio regionale abruzzese.

La dinamica costiera è influenzata dalla direzione del trasporto solido dei sedimenti lungo riva, causato dalle caratteristiche del moto ondoso frangente strettamente correlate alla natura del fondale marino antistante la costa abruzzese parte della piattaforma continentale adriatica. Per quanto riguarda le caratteristiche meteomarine ed il trasporto solido litoraneo si rimanda alle relazioni specialistiche redatte per il presente progetto.

L'elevata antropizzazione della fascia costiera si riflette sulla dinamica costiera ed il transito sedimentario è comunque interrotto totalmente o parzialmente dalle numerose opere marittime, (es. infrastrutture portuali) che suddividono le unità fisiografiche naturali in sub-unità artificiali.

A causa di ciò si rileva che su uno sviluppo costiero regionale di circa 120 km, ben 42 km sono protetti da opere di difesa rigide; tale valore corrisponde al 35% della costa abruzzese mentre se lo riferiamo alla costa sabbiosa (maggiormente vulnerabile) esso passa al 45%.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE (parte emersa)

Il litorale oggetto di analisi si sviluppa nel tratto compreso tra il Porto Turistico di Pescara (PE) ed il comune di Francavilla al Mare (CH). Nel settore analizzato la costa è delimitata a sud-ovest dalla fascia collinare costituita da sedimenti pelitico, sabbioso e conglomeratici appartenenti alla Formazione di Mutignano (FMT_{d-c}) ed all'Associazione Valle Maialama (AVM) del Pleistocene inferiore p.p. – Pliocene inferiore (Fig. 2).



Figura 2– Caratteristiche geologiche del tratto di costa compreso tra la Foce del fiume Alento e la Colonia San Giuseppe. Estratto dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 Pescara 351 (Ispra, in stampa).

Sondaggi geognostici effettuati per finalità civili mostrano che il tetto della Formazione di Mutignano (Associazione pelitico-sabbiosa) è stato rilevato alla profondità di circa 11 – 15 metri dal p.c..

Sondaggi meccanici a rotazione, effettuati per la **costruzione del Porto turistico di Francavilla al Mare (CH)**, spinti alla profondità di 30 metri dal piano campagna evidenziano la seguente successione litologica (**Marinelli, 2004**):

- **Da 0 a 12 m.: sabbie moderatamente addensate;**
- **Da 12 a 25 m.: Strato limoso – ghiaioso;**
- **Da 25 m. a fondo foro: Strato consistente, caratterizzato dalla presenza dominante di argille.**

Particolare interesse riveste il dato relativo al tetto dell'associazione pelitica della Formazione Mutignano posta alla profondità di 25 metri.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE (parte marina)

In particolare, i dati contenuti nella Carta Geologica D'Italia (Foglio 351 Pescara, [scala 1:50.000], Ispra-Regione Abruzzo *in stampa*) mostrano che i depositi tardo quaternari sono i prodotti dell'ultima fluttuazione glacio-eustatica, caratterizzata da tre stadi principali:

- lenta caduta del livello marino culminata nell'ultimo glaciale;
- uno stazionamento basso (24.000 – 20.000 anni BP);

- rapida risalita terminata circa 5.500 anni BP e uno stazionamento alto (HST) che perdura tutt'oggi (Fig. 3).

I depositi sabbiosi della piana costiera (tardo-quaternari) possono essere suddivisi in base alle fasi principali delle variazioni relative del livello del mare; in particolare nei fondali antistanti affiora un tratto del cuneo di stazionamento alto olocenico (HST) definito su base sismostatigrafica su tutto l'Adriatico e suddiviso in sotto unità progradazionali in base a correlazioni sismostatigrafiche e datazioni assolute (C^{14} e tephrocronologia) come evidenziato nella Carta geologica dei mari italiana – Carta superficiale dell'Ispra (Carta NK 33-5 Pescara, [scala 1:250.000], 2010 b).

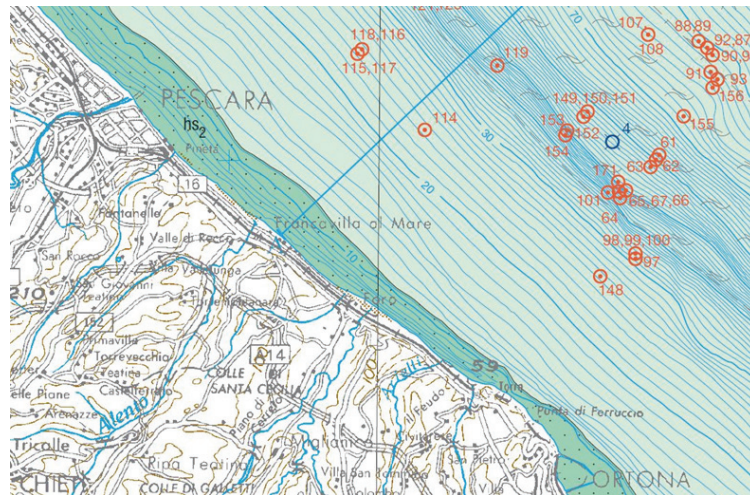


Figura 3 Carta Geologica dei Mari Italiani (scala 1:250.000) - Carta superficiale NK 33/5 - Pescara (Ispra, 2011a). Nella Carta superficiale relativa al tratto di costa compreso tra il Fiume Pescara ed il Fiume Foro e l'isobata di 11 metri circa affiorano i Sistemi di stazionamento alto. In particolare, tra 0 e -11 m il fondale è caratterizzato dall'affioramento del complesso sabbioso di spiaggia (hs_2). Dalla isobata -11 i depositi di spiaggia passano lateralmente alle unità pelitiche di prodelta-piattaforma interna (hs_1).

I depositi di stazionamento alto (HST) sono costituiti, prevalentemente, da un complesso pelitico progradazionale di prodelta-piattaforma interna (argille e silt argillosi contenenti faune a *Turritella communis*); la successione verticale mostra una chiara tendenza negativa per la progressiva intercalazione di sottili strati sabbiosi e bioclastici che segnano il passaggio graduale ad un complesso sabbioso di spiaggia (sabbie da fini e medie, ben cernite, contenenti una fauna a *Chamelea galina*) contrassegnato con la sigla (hs_2).

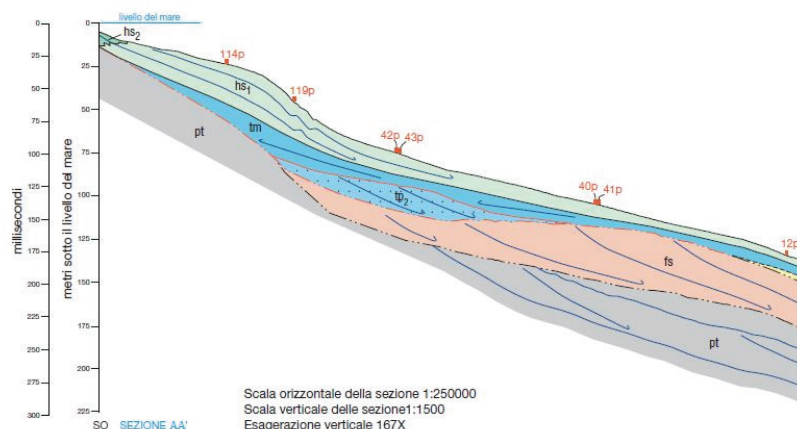


Figura 4 L'assetto stratigrafico del tratto di costa immediatamente a nord di Francavilla al Mare (CH) è rappresentato dal profilo sismostatigrafico relativo alla sezione A di fig. 3 (Ispra, 2011b).

I fondali prossimi alla costa sono, dunque, caratterizzati da una sostanziale uniformità morfologica che si conserva sino alla batimetrica di 30 metri.

I depositi di prodelta, in particolare, sono organizzati in un clinoforme progradazionale subacqueo che mostra una rottura di pendenza (cd. ciglio deposizionale) tra le batimetriche 25 e 30 m ed uno spessore che si spinge sino a 30 metri. I depositi sabbiosi, si spingono sino alla batimetrica di circa 5 m a partire dalla quale si passa alle sabbie limose (Foglio 351 Pescara, [scala 1:50.000], Ispra-Regione Abruzzo *in stampa*).

Nella sezione geologica (Fig. 4) relativa al tratto di mare compreso tra Francavilla al Mare e l'isobata di - 70 metri è possibile osservare che i depositi (hs_2), appartenenti al Sistema di stazionamento alto (HST), poggiano in discordanza su quelli appartenenti ai depositi (hs_2), è distinto da quello trasgressivo (TST).

La linea in colore nero raffigurata mostra la superficie di massima ingressione mentre con le linee celesti riproducono gli orizzonti guida individuati dai riflettori sismici principali.

CARATTERISTICHE TETTONICHE E SISMICHE (parte marina)

Prima di passare ad analizzare il tratto di costa di interesse si forniscono alcuni elementi atti ad inquadrare l'area nel contesto della Struttura costiera adriatica nella quale si riflette l'evoluzione del fronte della catena appenninica.

Le caratteristiche tettoniche, riguardanti l'assetto delle unità litologiche poste alla base dei depositi del Plio-Quaternario, sono state ricostruite sulla base dei numerosi profili sismici regionali e dei sondaggi profondi realizzati nel Mare Adriatico per l'esplorazione petrolifera (Ispra, 2011b).

Lo schema tettonostratigrafico, relativo al tratto di Mare Adriatico ricompreso nel Foglio NK33/5 – Pescara (Ispra, 2011b), mostra la presenza di una Successione di margine passivo (Depositati carbonatici pelagici e di piattaforma epicontinentale Triassico-eocenici) qui rappresentata dalle unità evaporitiche del Messiniano (Fig. 4) e di una Successione sin-orogena di bacino flessurale (Depositati oligocenici – miocenici e sedimenti clastici di avanfossa pliocenico-olocenica).

La Carta delle Isocrone dei sedimenti quaternari mostra che il depocentro ha una direzione NO-SE e risulta leggermente spostato verso NE rispetto al depocentro complessivo del bacino di avanfossa (Ispra, 2011b).

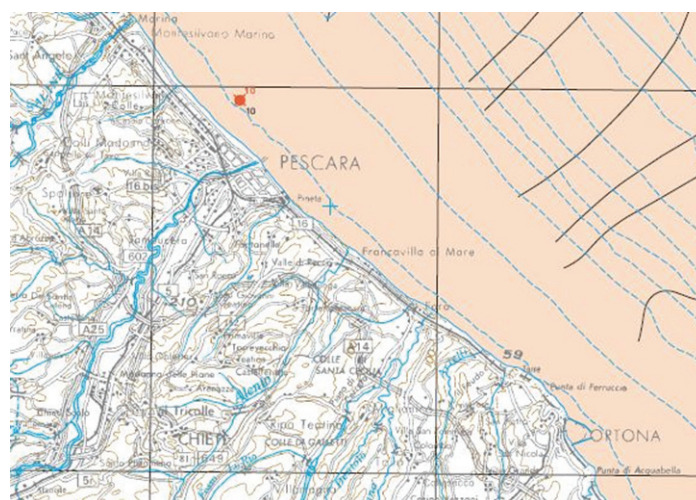


Figura 5 Carta Geologica dei Mari Italiani (scala 1:250.000) - Carta del sottofondo NK 33/5 - Pescara (Ispra, 2011b). Nella Carta del sottofondo, alla base delle unità pliocenico – quaternarie si osserva la presenza delle unità evaporitiche del Messiniano.

Passando ad esaminare le caratteristiche strutturali nel tratto di litorale compreso tra Montesilvano Marina (PE) – Pescara (PE) - Ortona (CH) la Carta geologica dei mari italiani – *Carta del sottofondo* dell'Ispra (Carta NK 33-5 Pescara, [scala 1:250.000], 2010 b) evidenzia le unità litologiche affioranti al di sotto della base del Pliocene.

Nel tratto di interesse la base pliocenico-aternaria è rappresentata dai depositi del Messiniano (Formazione Gessoso-Solfifera).

L'esame dello stralcio cartografico evidenzia come, a differenza di quello che si rileva nel tratto di mare compreso tra San Benedetto del Tronto (AP) e Silvi Marina (TE), non si ha traccia di strutture anticlinaliche.

Ricordiamo che il sistema a pieghe dell'Adriatico centrale, già attivo nel Messiniano, come sembrerebbero suggerire i percorsi dei canali sottomarini messiniani che risultano controllati dalla

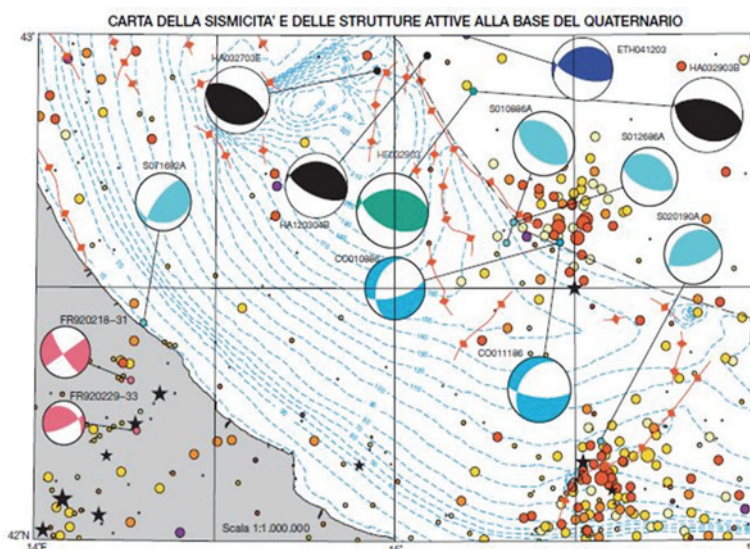


Figura 6 – La Carta della sismicità e delle strutture attive alla base del Quaternario mostra come l'area di interesse sia caratterizzata dalla presenza di una struttura attiva alla base dei depositi quaternari e la relativa sismicità associata (Ispra, 2011b).

topografia delle strutture plicative, si raccordano, in maniera diffusa, con la grande piega composita a direzione NE-SO sulla quale sono impostate le Isole Tremiti Il suddetto sistema di pieghe deforma i sedimenti quaternari ed ha quindi implicazioni neotettoniche come risulta dalla corrispondenza con la distribuzione della sismicità (Fig. 6).

Pericolosità sismica di riferimento

Le caratteristiche strutturali sopra evidenziate consentono di illustrare alcune valutazioni circa la pericolosità sismica di riferimento relativa al Capoluogo comunale di **Francavilla al Mare (CH)**.

Prima di illustrare tali caratteristiche si precisa che con tale termine si intende lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274, relativa a "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", ha avviato un percorso tecnico-scientifico che ha consentito di descrivere la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante.

Successivamente con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 relativa a *“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*.

Con tale ordinanza, in particolare, sono state individuate quattro zone, caratterizzate da altrettanti valori di accelerazione (a_g) orizzontale massima convenzionale su suoli di tipo A ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico per l'analisi di pericolosità.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s secondo lo schema riportato nella pagina seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

Tabella 1 In grassetto i valori parametrici relativi alla Città di Roseto degli Abruzzi (TE) definiti sulla base dei Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519.

Secondo la Classificazione sismica 2010 (rif. <http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>) il Comune di **Francavilla al Mare (CH)** ricade nella Zona 3 alla quale è associato un valore dell'accelerazione (a_g) con valori $0,05 < a_g \leq 0,15$ g.

L'accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico è pari a 0,15g come riportato in Tabella 1. Occorre evidenziare che tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, relativo alla definizione delle Norme Tecniche sulle Costruzioni, e della Circolare Ministeriale n. 617 del 2 Febbraio 2009 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio sito dipendente.

Per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento “propria” individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

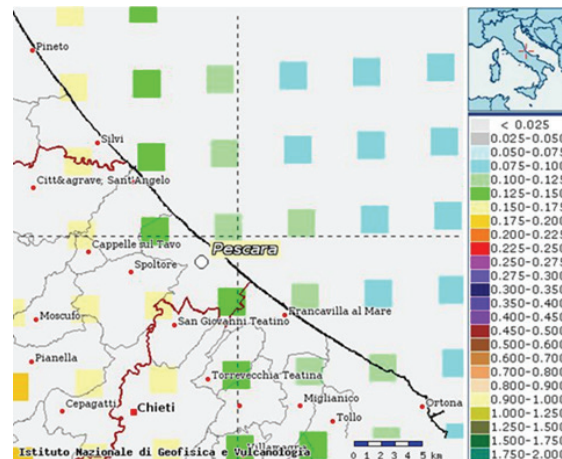


Figura 7 – Francavilla al mare (CH). Mappa interattiva di pericolosità sismica (rif. <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

L'esame delle Mappe interattive di pericolosità sismica predisposta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (rif. <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) mostra un valore di a_g compreso tra i valori 0,125 e 0,150.

Al fine di valutare i contributi delle diverse sorgenti sismiche alla pericolosità del sito in esame si forniscono i risultati derivanti dalla disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica. La disaggregazione bidimensionale in distanza – magnitudo ($M - R$) rappresentata in Fig. 8 permette di definire il contributo percentuale alla pericolosità derivante da sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M .

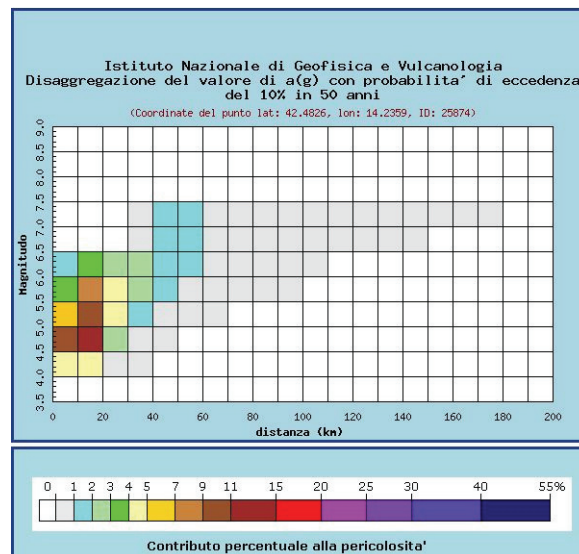


Figura 8 Francavilla al Mare (CH). Analisi di disaggregazione del valore a_g (rif. <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

La Tabella 2 (rif. <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>) contenente i dati dell'analisi di disaggregazione del valore di a_g , con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, mostra il contributo dei terremoti con intervallo di magnitudo assegnato in ragione della distanza (km).

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.470	23.200	1.090

Tabella 2 parametri medi ricavati dall'analisi di disaggregazione.

I parametri medi ricavati mostrano i seguenti valori: Magnitudo 5,470 per una Distanza di 23 km ed un epsilon 1,090.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Nella Carta geologica dei mari italiani – *Carta superficiale* elaborata dall'Ispra (Carta NK 33-5 Pescara, [scala 1:250.000], 2010 a) si osserva che a partire dalla isobata compresa tra i 30-40 metri è stata cartografata un'ampia area caratterizzata da deformazioni gravitative e deposizione differenziale.

Passando ad esaminare la dinamica delle coste dell'Adriatico centrale è controllata da condizioni meteomarine regolate dai venti di tramontana e di levante (dominanti). Il trasporto netto dei sedimenti lungo la riva è diretto prevalentemente verso nord anche se debole e con numerosi punti di divergenza.

Gli apporti detritici sono da tempo ridotti a causa degli interventi idraulici operati nei bacini idrografici afferenti. Ciò si riflette nella dinamica delle spiagge interessata da vistosi fenomeni erosivi che si concentrano in corrispondenza delle foci fluviali.

La crisi erosiva iniziata intorno agli anni '70 del secolo scorso si è manifestata con particolare intensità nei litorali teramani (es. Giulianova e Roseto negli Abruzzi) e pescaresi (es. Montesilvano e Pescara) sia su quella della provincia di Chieti.

La crisi ha indotto alla realizzazione di numerose opere di difesa costiera che hanno pressoché coperto la costa al fine di mitigare il rischio erosivo al quale risultano esposti le località marittime e le infrastrutture ferroviarie parte delle quali oggi delocalizzate.

In tale contesto dinamico è ricompreso anche il tratto di **tratto di costa compreso tra Pescara sud – Francavilla (CH)**. Nel paragrafo successivo sono state descritte le principali caratteristiche geomorfologiche ed evolutive relative al tratto di costa di interesse.

Caratteristiche geomorfologiche litorale Pescara Sud (PE) – Francavilla Al Mare (CH)

Il **litorale di Francavilla al mare e Ortona** comprende una fascia che va da Pescara (PE) sino Ortona (CH) e ricade nell'unità fisiografica compresa tra la foce del Fiume Pescara ed Punta Ferruccio. Questa fascia è caratterizzata da una piana costiera sub-pianeggiante la cui evoluzione è senza dubbio da mettere in relazione a quella dell'apparato del F. Pescara ed egli altri corsi minori che vi sfociano.

Procedendo da est verso ovest si passa in maniera abbastanza dolce ai rilievi collinari raggiungendo una quota media di circa 100 m. s.l.m a W di Ortona; mentre, nella zona immediatamente a SW di Francavilla, le quote medie tendono ad essere più alte.

In questo settore la costa, orientata all'incirca NW-SE, presenta un profilo piuttosto rettilineo mentre tende ad assumere un andamento più ondulato nella zona a sud di Foro, dove la dinamica litoranea viene condizionata dalle opere di difesa presenti. La larghezza della spiaggia emersa varia da 15-20 m nella zona di Foro e nelle zone di baia a SE di Punta Ferruccio a circa 100 m a nord di quest'ultima.

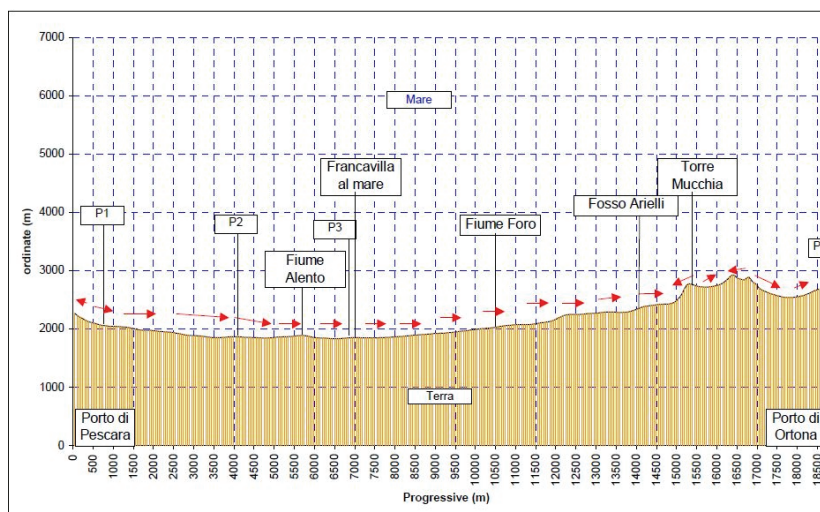


Figura 9 – Drift litoraneo diretto a SE nel tratto di litorale compreso tra il Porto di Pescara e Torre Mucchia.

Lungo il litorale in esame sfociano due fiumi l'Alento ed il Foro oggetto di interventi presso la loro foce; nel 1989 è stata realizzata un'armatura della foce dell'Alento mentre nel Foro è stato realizzato un pennello di contenimento del *drift* litoraneo diretto verso SE.

In corrispondenza del Porto turistico si è manifestata dal 1984 in poi una tendenza alla deposizione di sedimenti a ridosso del molo sottoflutto con conseguenze negative sull'accessibilità dell'imboccatura.

Il tratto di costa è caratterizzato dalla presenza di opere trasversali (pennelli) e di circa 130 barriere distaccate emergenti in massi naturali realizzate a partire dagli anni '60. Gran parte delle barriere ha un andamento obliquo (NNO) rispetto all'andamento medio della linea di costa e pressoché parallelo alla direzione del moto ondoso più intenso e frequente (**Abruzzo, 2006**).

Nei tratti di costa che compongono l'area di intervento nel periodo 1994-2000 si è rilevato quanto segue:

- Il tratto di costa prospiciente il teatro D'Annunzio a Pescara è attualmente protetto da un sistema di difesa costituito da una barriera sommersa, da barriere emergenti e da una serie di pennelli. La spiaggia presenta una esigua larghezza e fenomeni erosivi che la rendono particolarmente vulnerabile rispetto all'azione del moto ondoso;
- Il tratto di costa a N della foce del Fiume Alento è risultato nel periodo 1994-2000, in erosione con valori mediamente compresi tra 15-20 metri e punte di 30 metri. La larghezza della spiaggia, mediamente pari a circa 100 m, si riduce in alcuni tratti a circa 35 metri;
- il tratto di costa Foce Alento – pontile di Francavilla al Mare (CH) è caratterizzato da una modesta larghezza della spiaggia (mediamente circa 30 metri); nel periodo 1994-2000 si è verificato un arretramento medio della linea di riva pari a circa 10 metri;
- il tratto di costa che si estende per circa 1,4 km a N della foce del fiume Foro presenta una esigua larghezza della spiaggia ed una tendenza all'erosione con un arretramento medio della linea di riva nel periodo 1994-2000 pari a circa 10 metri.

Le opere di difesa (barriere) esistenti presentano una serie di problematiche. Nel litorale di Pescara sud l'errata disposizione delle opere di difesa ha causato rilevanti approfondimenti del fondale nei varchi ad opera delle correnti di rip ed il conseguente depauperamento della matrice sabbiosa.

Le analisi batimetriche, in particolare, evidenziano approfondimenti del fondale fino alla **profondità di 3-4 m. s.l.m.** nelle zone dei varchi tra le scogliere sommerse; questa morfologia indica la presenza di correnti di fondo dirette verso largo causate dal sovrizzo di tempesta che si genera, solitamente, a tergo delle opere di difesa.

Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche della costa

Nel tratto di costa in esame le analisi effettuate sui campioni prelevati tra **Pescara e Francavilla al Mare da Chiocci *et al.*, (2002)** evidenziano una granulometria riconducibile ad una sabbia media, con un D_{50} che va da 0.394 a 0.177.

Come già evidenziato in Figura 3 procedendo verso le batimetriche profonde si passa a sabbie pelitiche di color grigio scuro, interpretabili come termine di transizione per mescolamento di sabbie (litorali o di piattaforma) e peliti, con percentuali di sabbia intorno al 70%-80% e silt 20%-30% (**Canu *et al.*, 1989; Dal Cin, 1989**).

I fondali tra la linea di costa e l'isobata di 10 m hanno una pendenza media di 0.75%, anche se, in prossimità in alcuni punti, tende ad essere più elevata.

I dati raccolti evidenziano che trattasi di sabbie il cui grado di classazione è compreso tra il ben cernito ed il moderatamente cernito.

CARTA DEL RISCHIO PER LA COSTA ABRUZZESE

La definizione del rischio di inondazione costiera si fonda sulla valutazione della probabilità associata ai valori estremi del sovrizzo del livello del mare a riva. Tali valori estremi, in assenza di accertati fenomeni eustatici e di subsidenza, derivano dalla somma dei sovrizzi dovuti ad oscillazioni di lungo periodo (es. marea astronomica e meteorologica) e del moto ondoso frangente.

Mentre le variazioni del livello medio marino dovuta ad oscillazioni di lungo periodo possono essere considerate invarianti (asse perpendicolare alla costa) le variazioni dovute al sovrizzo d'onda assumono valori negativi in corrispondenza della linea dei frangenti (cd. *wave set-down*) e positive a riva (cd. *wave set-up*).

La valutazione del sovrizzo dell'onda richiede l'analisi statistica delle serie degli estremi delle altezze d'onda al largo e la precisazione dei profili batimetrici sui quali le onde si propagano (Abruzzo, 2006).

Dati ondametrici e mareografici

Nell'ambito della Prima Fase dello Studio di Fattibilità richiamato è stato condotto uno studio specialistico finalizzato all'acquisizione ed analisi delle caratteristiche del moto ondoso che interessa il litorale abruzzese (Fig. 10).

In tale studio sono state acquisite le registrazioni storiche della boa ondametrica posta al largo di Ortona, appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale gestita dall'Apat (ora Ispra) dal luglio 1989 fino al giugno 2006.

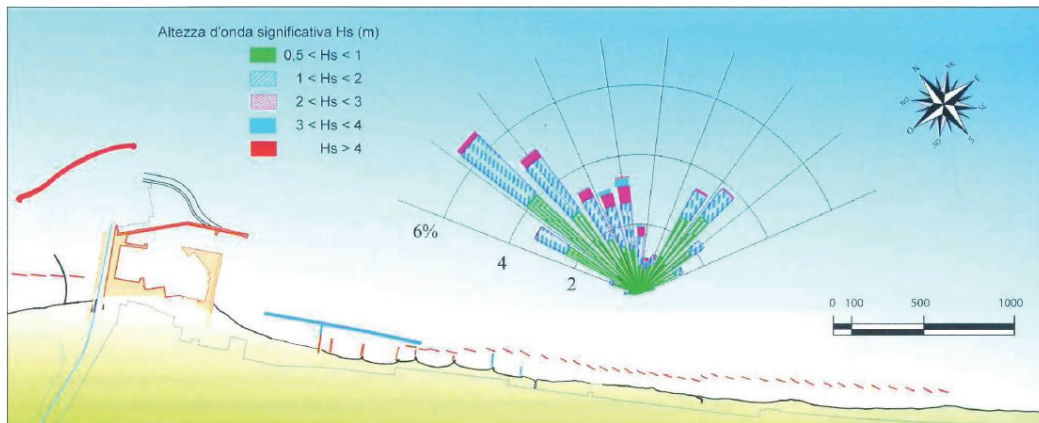


Figura 10 - Esposizione ondometrica della costa posta a sud del porto di Pescara. Diagramma delle altezze significative delle onde (Regione Abruzzo, 2006).

Inoltre sono state acquisite le misure dell'ondametro direzionale posto al largo del porto di Giulianova e gestito dalla Regione Abruzzo, ad integrazione dei forniti dalla boa ondometrica di Ortona.

Lo studio delle serie temporali ha consentito di valutare, al largo delle aree oggetto di intervento, le **caratteristiche del moto ondoso** e di effettuare l'analisi degli eventi estremi cui si farà riferimento nelle fasi di progettazione definitiva ed esecutiva rispettivamente per gli studi specialistici di morfodinamica costiera e per il dimensionamento di dettaglio delle opere.

La suddivisione della serie originale e di quella trasposta in base all'altezza e alla direzione delle onde ha mostrato come, in tutte le località, il moto ondoso più intenso, ossia quello caratterizzato da una $H_s > 3,5$ metri provenga prevalentemente da un settore di traversia limitato ($320-50^\circ N$).

Gli eventi caratterizzati da una $H_s > 2,0$ metri presentano complessivamente una frequenza di accadimento ridotta ($< 5\%$), mentre gli eventi più frequenti ($> 37\%$) sono caratterizzati da una $H_s < 2,0$ metri.

Il moto ondoso non risulta inoltre presentare sensibili variazioni stagionali per quanto riguarda le sue direzioni prevalenti. Gli eventi caratterizzati da una $H_s > 0,5$ metri e provenienti dal settore di traversia principale sono il 76% circa del totale sia in inverno che in estate, mentre risultano il 60% circa in primavera ed autunno (**Abruzzo, 2006**).

Per quanto riguarda le **caratteristiche mareografiche** le serie storiche derivanti dai mareografi della Rete Mareografica Nazionale collocati nei porti di Ortona (serie 1991 – 2000) e Pescara (gennaio 1993 – 2000) evidenziano che l'onda di marea astronomica si presenta del tipo misto a dominante semidiurna. L'escursione di marea ha un'altezza variabile tra i 20 e i 40 cm circa (**Abruzzo, 2006**).

L'analisi dei valori estremi del sovrizzo a riva ha permesso di elaborare la **Carta del rischio per la costa abruzzese**; a scopo cautelativo la propagazione delle onde è stata basata sull'ipotesi di attacco perpendicolare alla costa escludendo gli effetti di rifrazione dovuti al fondale.

Il sovrizzo è stato valutato sia in caso di litorale non protetto che nel caso di litorale protetto; sono stati assunti valori cautelativi riguardo la larghezza, l'imbasamento, la pendenza ed il coronamento delle barriere (emergenti e sommerse). Gli **intervalli di livello atteso a riva** (m sul l.m.m.) sono stati calcolati in funzione di precisati tempi di ritorno (T_r a 5, 10, 20 e 50 anni).

Analisi del rischio nel tratto di costa Pescara sud – Francavilla al Mare (CH)

I valori estremi del sovrizzo totale a riva lungo il tratto di costa oggetto di intervento varia tra un minimo di circa 1 m ($T_r = 5$ anni) ad un massimo di circa 1,30 m ($T_r = 50$ anni).

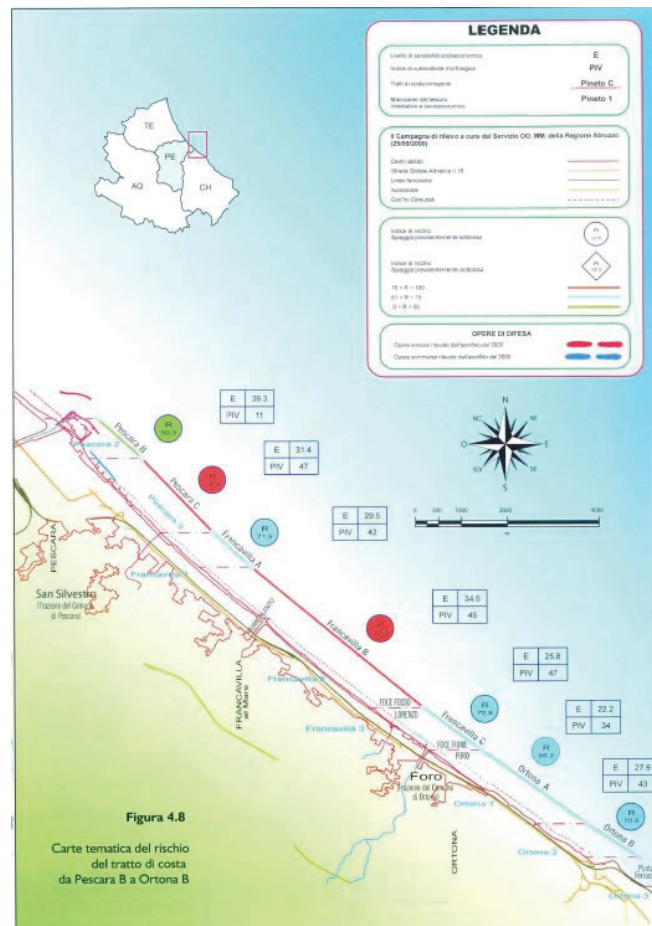


Figura 11 - La Carta tematica del rischio nel tratto di costa da Roseto degli Abruzzi (TE). L'indice di rischio (R) relativo al tratto di spiaggia prevalentemente sabbioso è compreso tra i valori di 50,3 e 79,5 (Regione Abruzzo, 2006).

Tali valori comportano, nell'ipotesi di una pendenza media della spiaggia di 1/80 ed escludendo il fenomeno di run-up delle onde, la sommersione di un tratto di spiaggia compreso tra gli 80 ed i 100 metri circa (**Regione Abruzzo, 2006**).

Prendendo come riferimento la **Carta tematica del rischio del tratto di costa da Pescara B a Ortona B** (Regione Abruzzo, 2006) si osserva che le aree di intervento sono così classificate:

1. **Zona A:** il tratto di costa sabbiosa, posto immediatamente a sud del fosso Pretaro a confine con il Comune di Pescara, presenta valori dell'Indice di rischio (R) compresi tra un massimo tra R=50,3 (Pescara B) e R=79,5 (Francavilla B pro parte);
2. **Zona B:** il tratto di costa sabbioso posto immediatamente a sud del fiume Alento e del costruendo Porto Turistico presenta un indice di rischio R=79,5 (Francavilla B);
3. **Zona C:** il tratto di costa sabbiosa, posto immediatamente a nord ovest del Fiume Foro e del confine con il Comune di Ortona (CH), presenta un indice di rischio R=79,5 (Francavilla B).

DESCRIZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

In ragione delle caratteristiche mareografiche e geomorfologiche della linea di costa nonché degli indici di rischio rilevati l'attuale sistema di difesa costiera necessita di manutenzione delle opere presenti al fine di garantirne la funzionalità.

Il tratto di costa è caratterizzato dalla presenza di opere trasversali (pennelli) e di circa 130 barriere distaccate emergenti in massi naturali realizzate a partire dagli anni '60. Gran parte delle barriere ha un andamento obliquo (NNO) rispetto all'andamento medio della linea di costa e pressoché parallelo alla direzione del moto ondoso più intenso e frequente (**Abruzzo, 2006**). Nei tratti di costa che compongono l'area di intervento nel periodo 1994-2000 si è rilevato quanto segue:

il **tratto di costa prospiciente il teatro D'Annunzio a Pescara** è attualmente protetto da un sistema di difesa costituito da una barriera sommersa, da barriere emergenti e da una serie di pennelli. La spiaggia presenta una esigua larghezza e fenomeni erosivi che la rendono particolarmente vulnerabile rispetto all'azione del moto ondoso (Fig. 12);

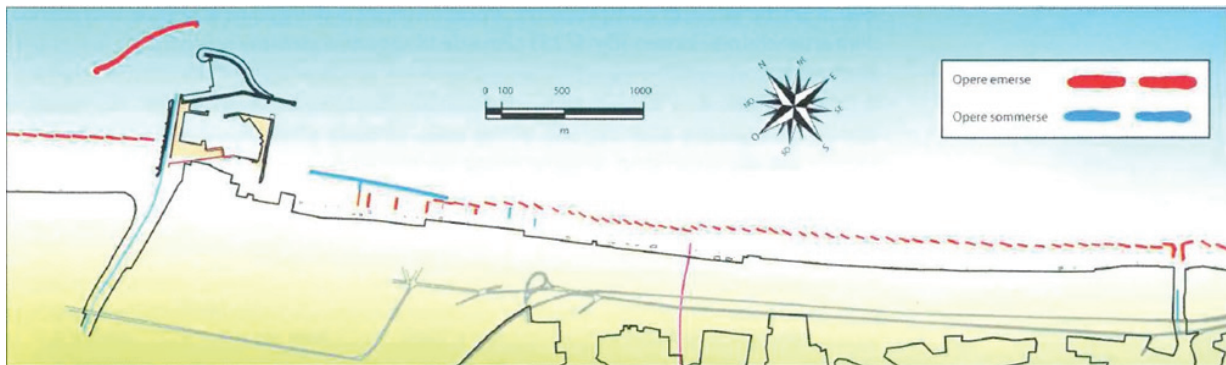


Figura 12 -Il tratto di costa prospiciente il teatro D'Annunzio a Pescara è protetto da un sistema di difesa costituito da una barriera sommersa, da barriere emergenti e da una serie di pennelli.

Il tratto di costa a N della **foce del Fiume Alento** è risultato nel periodo 1994-2000, in erosione con valori mediamente compresi tra 15-20 metri e punte di 30 metri. La larghezza della spiaggia, mediamente pari a circa 100 m, si riduce in alcuni tratti a circa 35 metri.

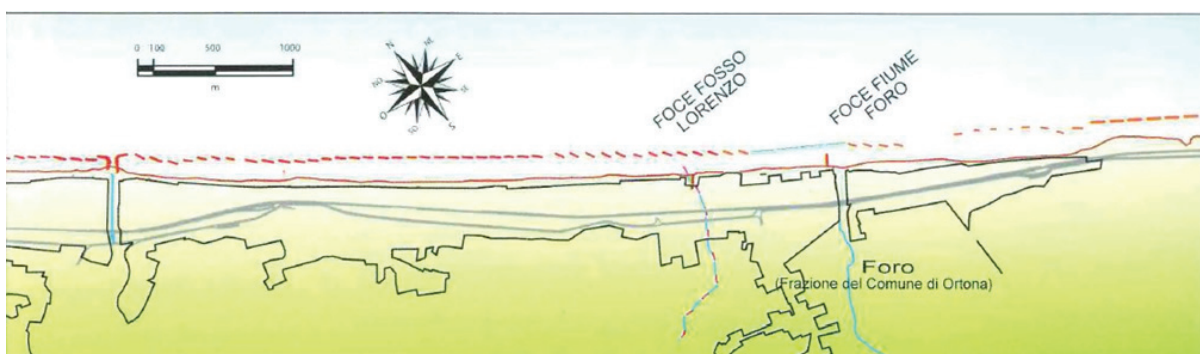


Figura 13 – Opere di difesa costiera nel tratto a nord-ovest del fiume Foro.

Il tratto di costa **Foce Alento – pontile di Francavilla al Mare (CH)** è caratterizzato da una modesta larghezza della spiaggia (mediamente circa 30 metri); nel periodo 1994-2000 si è verificato un arretramento medio della linea di riva pari a circa 10 metri (Fig. 13).

il tratto di costa che si estende per circa 1,4 km a N della foce del fiume Foro presenta una esigua larghezza della spiaggia ed una tendenza all'erosione con un arretramento medio della linea di riva nel periodo 1994-2000 pari a circa 10 metri.

Le opere di difesa (barriere) esistenti presentano una serie di problematiche. Nel litorale di Pescara sud l'errata disposizione delle opere di difesa ha causato rilevanti approfondimenti del fondale nei varchi ad opera delle correnti di rip ed il conseguente depauperamento della matrice sabbiosa.

Caratteristiche delle opere longitudinali

Le zone di intervento individuate ricadono nel contesto geomorfologico costiero precedentemente descritto. In particolare è stato rilevato quanto segue:

- **Zona A:** questo tratto di litorale a seguito delle mareggiate verificatesi nel mese di Dicembre 2010, è ulteriormente diventato critico per la presenza di abitazioni a ridosso della linea di battigia. Pertanto si intende intervenire in maniera tempestiva e significativa con detti fondi al fine di limitare l'ingressione marina;
- **Zona B:** nell'area posta a sud del costruendo Porto Turistico si è innescato un fenomeno erosivo dovuto alle opere rigide aggettanti in mare che trasporta le sabbie da Sud verso Nord e da Nord verso Sud, creando un punto di inversione nel quale gli apporti sono nulli, accentuando il fenomeno erosivo. Pertanto si intende intervenire in detta area in maniera significativa per limitare l'ingressione marina;
- **Zona C:** immediatamente a Nord del confine tra il Comune di Francavilla al Mare (CH) ed il Comune di Ortona (CH). In detta area è intervenuto in parte il Comune di Ortona che con finanziamenti regionali ha ripristinato alcune scogliere emerse e realizzato alcune barriere sommerse di collegamento. Pertanto si prevede di intervenire in maniera ridotta rispetto alle previsioni indicate precedentemente.

I lavori consistono nel ripristino delle sagome di progetto, consolidamento e chiusura dei varchi tra le scogliere esistenti mediante la fornitura e posa in opera di scogli naturali (massi con una pezzatura compresa tra 1 e 3 ton provenienti da cave locali o cave limitrofe alla Regione Abruzzo).

In particolare sono state individuate le tipologie strutturali di intervento di seguito descritte:

1. **Riqualificazione delle scogliere frangiflutto** emerse esistenti secondo la conformazione della barriera debolmente emersa con la funzione di frangimento delle onde più elevate in modo da ridurre l'erosione del litorale a tergo e contribuire alla realizzazione di una spiaggia sospesa;
2. **Chiusura dei varchi**, con barriere sommerse alla quota di -1.60 e -1,80 m sul l.m.m con lo scopo di consentire un adeguato ricambio idrico a tergo delle barriere, di limitare i fenomeni di fuga verso il largo dei sedimenti, e di permettere il passaggio di piccole imbarcazioni per eventuali operazioni di soccorso da mare.

Le opere da realizzarsi dovranno essere funzionalmente integrate con le opere di difesa esistenti e non dovranno costituire impedimento per la regolare fruizione degli specchi acquei e di tutti gli spazi circostanti.

CONCLUSIONI

Nella presente Relazione è stato analizzato il tratto di litorale, compreso nel comune **di Francavilla al Mare (CH)**, delimitato a nord dal Porto Turistico di Pescara (PE) e a SE dal Fiume Foro. La costa è delimitata a sud-ovest dalla fascia collinare costituita da sedimenti pelitico, sabbioso e conglomeratici appartenenti alla Formazione di Mutignano (FMTd-c) ed all'Associazione Valle Maielama (AVM) del Pleistocene inferiore p.p. – Pliocene inferiore. Sondaggi geognostici effettuati per finalità civili lungo la fascia costiera mostrano che il tetto della Formazione di Mutignano (Associazione pelitico-sabbiosa) è stato rilevato alla profondità di circa 11 – 15 metri dal p.c.

I depositi sabbiosi della piana costiera (tardo-quadernari) sono stati suddivisi in base alle fasi principali delle variazioni relative del livello del mare; in particolare nei fondali antistanti affiora un tratto del cuneo di stazionamento alto olocenico (HST) costituito da un complesso pelitico progradazionale (prodelta–piattaforma interna).

La successione verticale del complesso pelitico mostra una progressiva intercalazione di sottili strati sabbiosi e bioclastici che segnano il passaggio graduale ad un complesso sabbioso di spiaggia (sabbie da fini e medie) contrassegnato con la sigla (hs_2). I fondali prossimi alla costa sono, dunque, caratterizzati da una sostanziale uniformità morfologica che si conserva sino alla batimetrica di 30 metri.

La sezione geologica, relativa al tratto di mare compreso tra Francavilla al Mare e l'isobata di – 70 metri, mostra che i depositi (hs_2) poggiano in discordanza su quelli appartenenti ai depositi (hs_2). Nel tratto di interesse la base pliocenico-quadernaria è rappresentata dai depositi del Messiniano (Formazione Gessoso-Solfifera).

Secondo la Classificazione sismica 2010 il Comune di **Francavilla al Mare (CH)** ricade nella Zona 3 alla quale è associato un valore dell'accelerazione (a_g) con valori $0,05 < a_g \leq 0,15$ g.

L'esame delle mappa interattiva di pericolosità sismica mostra un valore di a_g compreso tra i valori di 0,125 e 0,150. La disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica ha permesso di definire il contributo percentuale alla pericolosità derivante da sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. I parametri medi ricavati mostrano un valore di $M = 5,470$ per una Distanza di 23 km.

Il litorale compreso tra Pescara Sud (PE) e Francavilla Al Mare (CH) ricade nell'unità fisiografica compresa tra la foce del Fiume Pescara e Punta Ferruccio caratterizzata da una piana costiera sub-pianeggiante la cui evoluzione è condizionata dall'apparato fluviale del Pescara.

In questo settore la costa, orientata all'incirca NW-SE, presenta un profilo piuttosto rettilineo mentre tende ad assumere un andamento più ondulato nella zona a sud di Foro, dove la dinamica litoranea viene condizionata dalle opere di difesa presenti. La larghezza della spiaggia emersa varia da 15-20 m nella zona di Foro e nelle zone di baia a SE di Punta Ferruccio a circa 100 m a nord di quest'ultima ed è fortemente condizionata da processi erosivi particolarmente intensi nel periodo 1994-2000.

Il tratto di costa è caratterizzato dalla presenza di opere trasversali (pennelli) e di circa 130 barriere distaccate emergenti in massi naturali realizzate a partire dagli anni '60. Gran parte delle barriere ha un andamento obliquo (NNO) rispetto all'andamento medio della linea di costa e pressoché parallelo alla direzione del moto ondoso più intenso e frequente (**Abruzzo, 2006**).

I dati ondametrici e mareografici hanno permesso di definire il rischio di inondazione costiera basato sulla valutazione della probabilità associata ai valori estremi del sovrizzo del livello del mare a riva.

La Carta tematica del rischio del tratto di costa da Pescara B a Ortona B (Regione Abruzzo, 2006) ha mostrato in particolare quanto segue:

1. **Zona A:** il tratto di costa sabbiosa, posto immediatamente a sud del fosso Pretaro a confine con il Comune di Pescara: questo tratto di litorale a seguito delle mareggiate verificatesi nel mese di Dicembre 2010, è ulteriormente diventato critico per la presenza di abitazioni a ridosso della linea di battigia. Presenta valori dell'Indice di rischio (R) compresi tra un massimo tra R=50, 3 (Pescara B) e R=79,5 (Francavilla B pro parte);
2. **Zona B:** nell'area posta a sud del costruendo Porto Turistico si è innescato un fenomeno erosivo dovuto alle opere rigide aggettanti in mare che trasporta le sabbie da Sud verso Nord e da Nord verso Sud, creando un punto di inversione nel quale gli apporti sono nulli, accentuando il fenomeno erosivo. Il tratto di costa presenta un indice di rischio R=79,5 (Francavilla B);
3. **Zona C:** immediatamente a Nord del confine tra il Comune di Francavilla al Mare (CH) ed il Comune Ortona (CH). In detta area è intervenuto in parte il Comune di Ortona che con finanziamenti regionali ha ripristinato alcune scogliere emerse e realizzato alcune barriere sommerse di collegamento. Pertanto si prevede di intervenire in maniera ridotta rispetto alle previsioni indicate precedentemente.

I lavori consistono nel ripristino delle sagome di progetto, consolidamento e chiusura dei varchi tra le scogliere esistenti mediante la fornitura e posa in opera di scogli naturali (massi con una pezzatura compresa tra 1 e 3 ton provenienti da cave locali o cave limitrofe alla Regione Abruzzo. Presenta un indice di rischio R=79,5.

Le tipologie strutturali di intervento, funzionalmente integrate con le opere di difesa esistenti, riguardano la **Riqualificazione delle scogliere frangiflutto** e laddove necessario la **Chiusura dei varchi**, con **barriere sommerse alla quota di -1.60 e -1,80 m sul l.m.m con** lo scopo di consentire un adeguato ricambio idrico a tergo delle barriere, di limitare i fenomeni di fuga verso il largo dei sedimenti e di permettere il passaggio di piccole imbarcazioni per eventuali operazioni di soccorso da mare.

BIBLIOGRAFIA

1. **Dal Cin R., (1989)** – I litorali fra San Benedetto del Tronto e Ortona (medio Adriatico): sedimenti, degrado ambientale, zonazione costiera, possibili strategie di intervento. Boll. Soc. Geol. It. 108 pagg. 649-686, 24 ff., 2 tabb.
2. **Ispra - Istituto superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2011a)** – Servizio Geologico D'Italia e Regione Abruzzo (2010 b). Carta geologica d'Italia – Pescara NK 33-5 **Carta superficiale** scala 1:250.000. Allestimento cartografico-digitale da banca dati ISMAR-CNR, Bologna - S.E.L.C.A. srl, Firenze Stampa: S.EL.CA. S.r.l., Firenze – 2010;
3. **Ispra - Istituto superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2011b)** – Servizio Geologico D'Italia (2010 a) – Carta geologica dei Mari Italiani – Pescara NK 33-5 **Carta del sottofondo** scala 1:250.000. Allestimento cartografico-digitale da banca dati ISMAR-CNR, Bologna - S.E.L.C.A. srl, Firenze Stampa: S.EL.CA. S.r.l., Firenze – 2010;
4. **Istituto superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Ispra)** – Servizio Geologico D'Italia. Carta geologica d'Italia – Pescara 351 in scala 1:50.000 dai rilievi in scala 1:10.000 (in stampa);
5. **Regione Abruzzo (2006)** – Analisi di rischio morfologico e socioeconomico della fascia costiera abruzzese: fattibilità degli interventi di riqualificazione morfologica a scala regionale. In Abruzzo Cronache numero speciale settembre 2006;

6. **Regione Abruzzo – Direzione Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2008).** Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili rafforzamento dei dispositivi di difesa costiera. Seconda fase di attuazione Delibere Cipe n. 20/2004, 35/2005 e 3/2006. Interventi di difesa e gestione della fascia litoranea nella regione Abruzzo su scala regionale. Litorali di Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino, Vasto e Ortona – **Progetto esecutivo - Relazione generale;**
7. **Regione Abruzzo – Direzione Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2008).** Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili rafforzamento dei dispositivi di difesa costiera. Seconda fase di attuazione Delibere Cipe n. 20/2004, 35/2005 e 3/2006. Interventi di difesa e gestione della fascia litoranea nella regione Abruzzo su scala regionale. Litorali di Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino, Vasto e Ortona – **Progetto esecutivo – Studio meteomarinico;**
8. **Regione Abruzzo – Direzione Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2008).** Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili rafforzamento dei dispositivi di difesa costiera. Seconda fase di attuazione Delibere Cipe n. 20/2004, 35/2005 e 3/2006. Interventi di difesa e gestione della fascia litoranea nella regione Abruzzo su scala regionale. Litorali di Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino, Vasto e Ortona – **Progetto esecutivo – Studio idrodinamico;**
9. **Regione Abruzzo – Direzione Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2008).** Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili rafforzamento dei dispositivi di difesa costiera. Seconda fase di attuazione Delibere Cipe n. 20/2004, 35/2005 e 3/2006. Interventi di difesa e gestione della fascia litoranea nella regione Abruzzo su scala regionale. Litorali di Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino, Vasto e Ortona – **Progetto esecutivo – Relazione geologica e geomorfologica;**
10. **Regione Abruzzo – Direzione Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2008).** Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili rafforzamento dei dispositivi di difesa costiera. Seconda fase di attuazione Delibere Cipe n. 20/2004, 35/2005 e 3/2006. Interventi di difesa e gestione della fascia litoranea nella regione Abruzzo su scala regionale. Litorali di Martinsicuro, Roseto degli Abruzzi, Silvi-Pineto, Montesilvano, Casalbordino, Vasto e Ortona – **Progetto esecutivo – Relazione morfodinamica;**
11. **Regione Abruzzo – Direzione LL.PP., Ciclo Idrico Integrato, Difesa del Suolo e della Costa Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2013).** Accordo di Programma Finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico del 16.09.2010. Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi nel Comune Di Francavilla Al Mare. **Progetto preliminare – Relazione Illustrativa;**
12. **Regione Abruzzo – Direzione LL.PP., Ciclo Idrico Integrato, Difesa del Suolo e della Costa Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2013).** Accordo di Programma Finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico del 16.09.2010. Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi nel Comune Di Francavilla Al Mare. **Progetto preliminare – Relazione geologica;**

13. **Regione Abruzzo – Direzione LL.PP., Ciclo Idrico Integrato, Difesa del Suolo e della Costa Territorio, Urbanistica, Beni Ambientali, Parchi, Politiche e Gestione dei Bacini Idrografici. Servizio OO.MM. e Qualità delle acque marine Pescara (2013).** Accordo di Programma Finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico del 16.09.2010. Lavori di consolidamento scogliere esistenti e chiusura varchi nel Comune Di Francavilla Al Mare. **Progetto preliminare – Studio meteomarino**
14. **Vezzani L. & Ghisetti F., (1998) - Carta Geologica dell'Abruzzo (scala 1:100.000).** Stampa: S.EL.CA. S.r.l., Firenze – 1998.