

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE



Facoltà di Ingegneria

Dipartimento I.C.E.A., Area idraulica (ex Istituto di idraulica)

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Civile ed Ambientale

**Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa  
settentrionale marchigiana**

**Evolution of the sea defence structures of the northern coast of  
the Marches**

Relatore

Dott. Ing. Lorenzoni Carlo

Tesi di Laurea di

Jason Primavera

Anno Accademico 2020-2021

## Indice:

### **CAP.1: Evoluzione della costa marchigiana settentrionale.....4**

1.1-Introduzione.....	4
1.2- Costituzione del litorale.....	9
1.3- Genesi del litorale.....	12
1.4- Morfologia del litorale.....	20
1.5- Caratteristiche anemometriche.....	22
1.6- Cenni sulle caratteristiche pluviometriche regionali.....	29
1.7- Cenni sulle oscillazioni di marea.....	34
1.8- Brevi notizie sul fronte idraulico dei corsi d'acqua sboccanti nel litorale adriatico da punta Gabicce a Marotta.....	36
1.9- Caratteri oceanografici del mare che bagna il litorale settentrionale marchigiano.....	48
1.10 - Indagine granulometrica al largo del litorale marchigiano .....	54
1.11 – Evoluzione storica del litorale settentrionale marchigiano .....	64

### **CAP.2: Descrizione del litorale.....76**

2.1- Il litorale tra Gabicce e Pesaro.....	76
2.2- La spiaggia da Monte Accio a Monte Ardizio.....	100
2.3- Le variazioni del litorale da Monte Ardizio a Fano.....	108
2.4- Le variazioni del litorale da Fano a Marotta Mondolfo.....	125
2.5- La spiaggia da Marotta Mondolfo al fiume Cesano.....	142

### **CAP.3: Le opere marittime attraverso la storia.....148**

3.1- La costa settentrionale marchigiana nell'epoca preromana.....	148
3.2- La costa settentrionale marchigiana in epoca romana.....	152
3.3- L'epoca post-romana, dal VI al XIII secolo.....	157
3.4- La costa settentrionale marchigiana dal XIV al XVI secolo.....	160
3.5- La costa settentrionale marchigiana dal XVII al XVIII secolo.....	167
3.6- La costa settentrionale marchigiana dal XIX al XX secolo.....	220

<b>CAP.4: Le opere marittime recenti a difesa della costa.....</b>	<b>267</b>
4.1- Opere marittime della spiaggia bassa di Gabicce Mare.....	275
4.2- Opere marittime del promontorio del colle San Bartolo.....	283
4.3- Opere marittime del porto di Pesaro.....	301
4.4- Opere marittime del litorale tra il porto di Pesaro e il porto di Fano.....	313
4.5- Opere marittime del porto di Fano.....	332
4.6- Opere marittime del litorale tra il porto di Fano e la foce del fiume Metauro.....	341
4.7- Opere marittime del litorale tra la foce del fiume Metauro e la foce del fiume Cesano.....	348
Conclusioni.....	361
Bibliografia.....	365
Ringraziamenti.....	368

# **CAP.1: Evoluzione della costa marchigiana settentrionale**

## **1.1 - INTRODUZIONE**

La costa settentrionale marchigiana dello studio in questione è un litorale che si sviluppa dal comune della città di Gabicce Mare fino a raggiungere le acque della foce del fiume Cesano situato nella periferia sud del comune della città di Marotta, globalmente orientata lungo la direzione nord ovest – sud est (esposta ai 40°N), per una lunghezza totale di circa 42 km.

In generale il litorale settentrionale della regione Marche si suddivide in due tipologie specifiche, basandosi sulle caratteristiche della sua morfologia: le “coste alte”, considerate quelle che si trovano tra Gabicce e Pesaro (il promontorio del colle San Bartolo, dalla punta Gabicce all'estremità Nord della baia Flaminia, lunga circa 11 km) assieme alla costa che si estende tra le città di Pesaro e Fano (in corrispondenza delle alture del colle Ardizio, per circa 5,5 km, che può essere considerata anch'essa alta), e le “coste basse”, che caratterizzano le restanti spiagge del litorale marchigiano, costituite da piccoli dislivelli (quasi tendenti al livello del mare, per una lunghezza complessiva intorno ai 25,5 km).

Il litorale marchigiano settentrionale corre a valle di una serie di settori collinari pseudo rettangolari che viene interrotta da larghi e ripetuti sfoci vallivi, dalla quale i torrenti fuoriescono sulle loro conoidi deltizie più o meno protese in mare ed appoggiando le loro ali alla base delle colline.

Il promontorio del S. Bartolo separa nettamente le spiagge romagnole da quelle marchigiane, mentre la foce del fiume Cesano rappresenta lo spartiacque fra le coste del comune marottese dalle spiagge della città di Senigallia. Il promontorio settentrionale del S. Bartolo rappresenta anche una barriera naturale che rende impossibile lo scambio dei sedimenti tra i tratti di costa ad essi contigui.

Ad eccezione del sistema collinare di Gabicce e di Novilara, il cui fronte marino presenta le pronunciate pendenze, trattandosi di una costa dirupata per erosione al piede, le colline di Marotta Mondolfo a differenza delle precedenti scendono al mare con un dolce declivio.



Fig. 1.1 - Confronto delle differenze morfologiche delle coste settentrionali marchigiane: a destra la foto ritrae la costa del Monte S. Bartolo fino Gabicce Mare (zona nord, 18 agosto 2021), mentre a sinistra mostra un esempio della tendenza delle coste che vanno da Pesaro fino a Marotta Mondolfo, e oltre (zona sud, 19 agosto 2021).

I fiumi principali che costituiscono la fascia litorale di studio sono: il Foglia, il Metauro e il Cesano. Le ali dei loro coni deltizi, vicini e di vario sviluppo, non sono tutti nettamente distinti fra loro, ma risultano più o meno anastomizzati, sicché la linea costiera precede secondo una successione di falcature più o meno ampie e profonde.

L'accumulo dei sedimenti di questa fascia litoranea dipende esclusivamente dal trasporto del materiale solido di questi torrenti e dal successivo assetto dato a queste dall'opera dell'azione del mare.

Il Foglia, che ebbe il compito di riempire l'insenatura pliocenica fra Monte Accio (S. Bartolo) e Monte Ardizio, alimenta oggi il tratto di litorale che corre dalla sua foce ai margini delle colline di Focara. Il Metauro, che sfocia a sud del comune di Fano, alimenta invece il tratto di spiaggia di Mondolfo Marotta fino a raggiungere il litorale di Pesaro. Alla sua opera si aggiunge, anche se con contributo poco rilevante, l'apporto alluvionale dato dai torrenti Genica e Sejore, che terminano in mare nei pressi della valle del Monte Ardizio, e l'Arzilla che sfocia a nord della città di Fano. Più a sud, il torrente Cesano alimenta il tratto di spiaggia da Mondolfo Marotta fino a Villa Torlonia.



Fig. 1.2 - Foto delle foci dei torrenti principali che alimentano litorale settentrionale marchigiano: in alto a sinistra la foce del fiume Foglia (7 settembre 2021), in alto a destra la foce del fiume Metauro (19 agosto 2021) e in basso la foce del fiume Cesano (19 agosto 2021).

Riferendosi alla forma generale dei delta dei fiumi, il tipo tricuspide si presenta più o meno irregolare. Tutti hanno l'ala sinistra più sviluppata dall'ala destra, infatti il differente assetto dato soprattutto dai movimenti del mare costringe i materiali alluvionali a trascinarsi verso nord (effetto che si ripercuoterà nella funzionalità delle opere portuali, soprattutto nella città di Fano, come verrà descritto anche nei capitoli seguenti).

Il naturale assetto dei materiali alluvionali lungo le ali degli aggetti deltizi però è disturbato dall'influenza antropica. Ripetute costruzioni portuali in corrispondenza delle foci fluviali o poco lontani da esse hanno influenzato l'evoluzione planimetrica del litorale, di conseguenza la sua morfologia non è più rappresentata dal risultato esclusivo di cause naturali, ma sempre dall'effetto combinato di cause naturali e antropiche. Il fiume Foglia ha infatti il corso terminale trasformato in canale, il Metauro sfocia poco lontano dal porto di Fano, mentre il Cesano non ebbe mai alcun tipo di funzione.

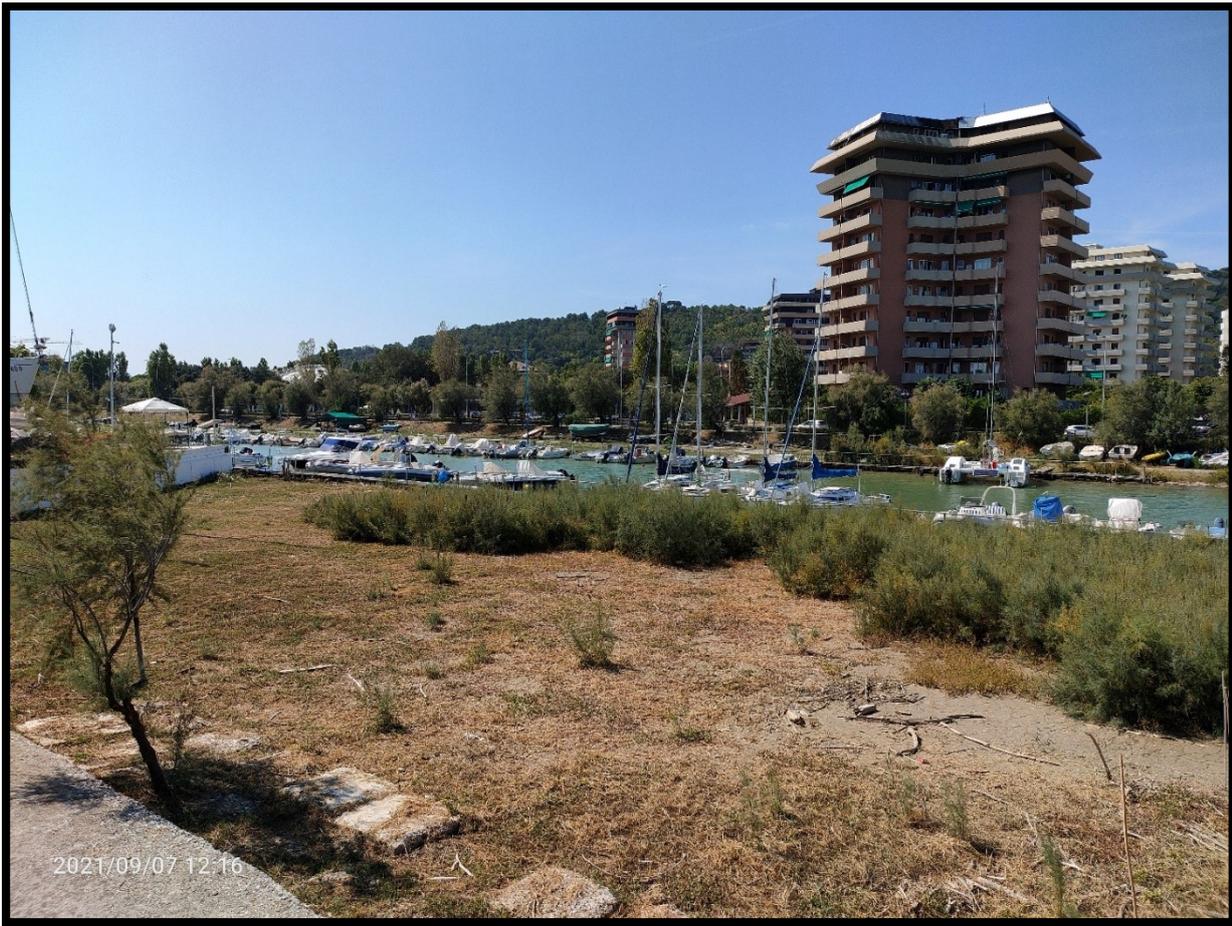


Fig. 1.3 - Una sezione del tratto terminale del fiume Foglia (7 settembre 2021)

Lo spazio costiero marchigiano è stato protagonista di diverse trasformazioni già fin dall'antichità, con interventi primariamente legati alla creazione di porti ed approdi sicuri per le imbarcazioni degli insediamenti locali. Tuttavia, gli interventi lungo il litorale marchigiano si sono fatti sempre più consistenti a partire dalla edificazione della linea ferroviaria "Adriatica" iniziata poco dopo il 1850, aumentando continuamente, con forte accelerazione dal dopoguerra, fino ai giorni nostri. Oggi, le infrastrutture portuali principali presenti lungo l'intero litorale regionale, elencati da nord a sud, sono: il piccolo rifugio di Vallugola, i porti canale di Pesaro e di Fano.

I porti menzionati sono protetti da moli che si protendono in mare obliquamente alla linea di spiaggia, col molo destro più protratto del sinistro, in modo da creare sottovento una zona di mare tranquillo indispensabile ad un sicuro approdo dei natanti.



Fig. 1.4 - I moli guardiani dei porti principali del litorale di studio: in alto l'immagine panoramica del porto di Pesaro dal S. Bartolo (18 agosto 2021), in basso il dettaglio dei moli guardiani del porto di Fano (19 agosto 2021).

L'evoluzione planimetrica di queste strutture dipende da molti fattori, differenti per ogni spiaggia e variabili nel tempo, che si differenziano in effetti di tipo "naturali" (moti prevalenti del mare lungo la spiaggia agenti a notevole profondità, quantità, qualità della portata liquida e solida dei corsi d'acqua nei vari periodi, aggetti deltizi in stadi diversi di evoluzione, moti bradisismici dei capisaldi rocciosi ecc.) oppure "artificiali" (opere marittime, di difesa o di servizio).

I venti di traversia dominanti (ovvero i più intensi, il cui effetto sul mare interessa maggiormente le coste marchigiane) sono quelli caratteristici adriatici: i principali sono la bora e lo scirocco. Gli altri venti provocano mareggiate importanti soltanto di rado.

## 1.2 - COSTITUZIONE DEL LITORALE

Le spiagge della regione marchigiana settentrionale vengono caratterizzate da due fattori principali: il “fattore fluviale” che provvede al trasporto dei materiali alluvionali, ed il “fattore marino” che provvede alla distribuzione e al relativo assetto degli stessi lungo le spiagge.

La costituzione dei materiali di spiaggia è direttamente collegata alla natura fisica dei materiali fluviali depositati dai suoi torrenti e dalla corrente del mare. Infatti, il carattere torrentizio dei corsi d’acqua che sfociano nel nostro litorale, assieme alle grandi portate durante le stagioni autunnali e primaverili e le forti pendenze dei letti torrentizi (anche nel loro corso terminale), fanno sì che i trasporti solidi siano costituiti da ghiaie che vengono trascinate dalla corrente fluviale a diversa distanza dalla costa e distribuite su tutto il litorale.

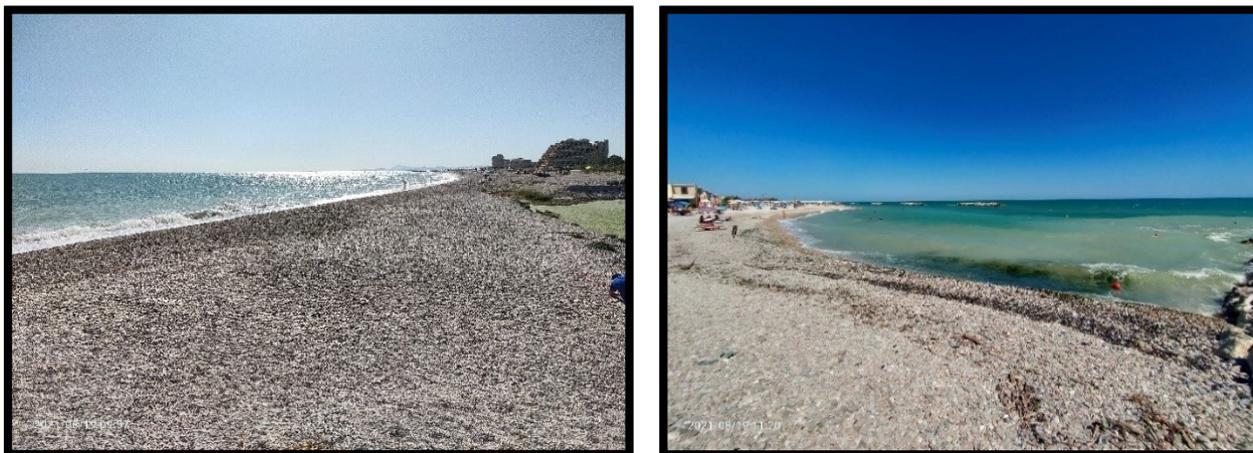


Fig. 1.5 - Immagini esempio dei litorali in prossimità dei torrenti principali: a sinistra le spiagge del comune di Marotta, a destra le spiagge del comune di Fano, entrambe tendenzialmente ghiaiose (19 agosto 2021)

Il maggior volume di queste ghiaie si osserva nel tratto di spiaggia da Fano a Marotta dove, ad eccezione di qualche breve tratto arenoso, la spiaggia si presenta per tutta la sua larghezza costituita da una successione di dossi ghiaiosi paralleli fra loro, che segnano le varie fasi della costruzione deltizia. Le spiagge alimentate dal torrente Foglia, invece, data la sua leggera pendenza, portata, estensione del suo bacino e prevalenza di orizzonti calcarei, sono di conseguenza essenzialmente sabbiose con pochi elementi ghiaiosi, non sempre reperibili.



Fig. 1.6 - Foto della spiaggia di Baia Flaminia (Pesaro), in prossimità della foce del fiume Foglia. (7 settembre 2021)

Il litorale laterale delle colline pesaresi da Gabicce a Monte Accio (S. Bartolo) invece è per lo più costituita da elementi grossolani (ciottoli), forniti alla spiaggia dal disfacimento delle assise sedimentarie mioceniche di quelle formazioni. Nel complesso contengono quei ciottoli esotici, a facies litologica simili alle rocce cristalline delle Alpi, costituite da calcari, dolomite, quarzi, diaspri rossigni, graniti, porfidi rossastri, sieniti, ortofiri, dioriti, micascisti e arenarie.

Risulta quindi dimostrata la composizione mineralogica delle sabbie del litorale marchigiano, in particolare di quelle della costa di Pesaro, nelle quali si riscontrano la presenza di minerali caratteristici delle torbide padane provenienti dai massicci alpini, e per questo non è sempre attribuibile la provenienza della netta prevalenza degli elementi calcarei, olivinici, orneblendici di quelle sabbie ai depositi che la corrente litorale lambisce da nord a sud le coste occidentali dell'Adriatico. Oltretutto, la velocità di scorrimento del fiume (misurata

intorno ai 0,05 – 0,06 m/sec) è incapace di staccare e tenere sospese le sabbie dal fondo per poi muoverle.

Per quanto riguarda la costituzione litologica delle ghiaie dei litorali ghiaiosi prossimi alle foci del Metauro e del Cesano, le deiezioni torrentizie non si diversificano di molto da torrente a torrente. Si tratta in grande prevalenza di ciottoli di calcare compatto, assieme a ciottoli di arenaria e scarsi elementi silicei (diaspro) che trovano largo uso nell'imbriacciamento stradale e nelle costruzioni edilizie.

La costituzione morfolitologica del litorale compreso fra Gabicce e Marotta risulta essere costituita essenzialmente da sabbie e fanghi. La linea che segue il limite fra le sabbie e i fanghi, e che delimita una frangia subparallela alla linea di spiaggia, si trova ad una distanza poco superiore ai cinque chilometri e ad una profondità che varia dai sei ai tredici metri. Si mostrano anche ampie e ripetute oscillazioni che ne caratterizzano il suo decorso, nella quale le maggiori si svolgono davanti al lido di Mondolfo Marotta e di Pesaro.

Alle sabbie, che ripetono la composizione mineralogica di quei litorali (con prevalenza dell'elemento calcareo), fanno seguito i fanghi che raggiungono profondità di oltre quaranta metri, per distanze dalla costa di oltre cinquanta chilometri.

## 1.3 - GENESI DEL LITORALE

Il Mar Adriatico si è formato durante il periodo più recente dell’Era Mesozoica (Cretaceo) con la scomparsa della Tetide. Ha una crosta di tipo continentale, spessa sui 30 Km che viene considerata una “microplacca”.

All’inizio del Pleistocene, il mare si presentava come un ampio golfo marino che si estendeva all’interno della valle del Po, e con l’avvento delle glaciazioni è cominciata una fase di riempimento del bacino con sedimenti depositi da torbide di provenienza appenninica, padana e dinarica. Nel periodo Tardo Quaternario sono apparsi due eventi importanti che hanno caratterizzato l’evoluzione del bacino Adriatico: “l’ultima grande glaciazione (Whürm)” e il successivo “periodo interglaciale”. La glaciazione Whürmiana fu la causa di una diminuzione della temperatura tale da far regredire la linea riva fino al bordo settentrionale della Depressione Mesoadriatica, provocando un successivo abbassamento del livello del mare di circa 120 m. Perciò, l’odierna piattaforma continentale si presentava come una estesa pianura fluvio-lacustre e palustre con una sedimentazione caratterizzata dall’inserimento di materiali di tipo limo-argilloso e torba.

Nello stesso periodo glaciale, l’abbassamento del livello del mare ha causato un aumento del potere erosivo dei fiumi, portando ad una conseguente grande produzione di sedimenti. Terminato il periodo Whürmiano, inizia il periodo interglaciale durante il quale si è avuto uno scioglimento progressivo dei ghiacci che, attraverso i fiumi dinarici e appenninici, ha portato al trasporto di una grande quantità di sedimenti verso la Depressione Mesoadriatica.

L’ingressione marina, causata dalle acque del citato scioglimento, ha avuto due effetti:

1. ha ridistribuito per tutto l’Adriatico Centroseptentrionale i sedimenti depositati dall’attività dei fiumi, che sono andati così a formare le spiagge;
2. ha smantellato i cordoni litorali, dando luogo ad una copertura di sabbia relitta.

L’ingressione del mare ha raggiunto il suo massimo circa 6.000 anni fa, col formarsi del clima favorevole, portando la linea di riva fino a 14 Km verso l’interno della costa attuale di Ravenna. Dopo la massima espansione, la linea di riva ha subito una serie di movimenti di avanzamento e arretramento per circa 4.000 anni, fino ad attestarsi sui livelli attuali. Finita la Trasgressione Versiliana inizia la sedimentazione, tuttora in atto, controllata dall’apporto fluviale e dalla redistribuzione dei materiali da parte delle correnti e moto ondoso.

Il litorale ora rappresenta una delle zone di transizione tra l'ambiente di terraferma e quello marino, la cui condizione è il risultato dinamico di un bilancio risultante dalla quantità di materiale a disposizione e dalla capacità del mare di selezionarlo.

La formazione della costa marchigiana è molto recente. Infatti, ancora durante la fase tettonica plio-pleistocenica si verificò il collassamento di gran parte dell'area con ripristino di condizioni di sedimentazione marina. Con il Pleistocene inferiore, associato a fenomeni di sollevamento tettonico regionale, inizia il sollevamento del bacino quaternario che in più fasi ha portato i sedimenti di chiusura della sequenza quaternaria a quote altimetriche variabili tra i 200 e i 500 m s.l.m..

In conclusione, l'abbassamento del livello di base (come già detto, di circa 110-120 m dal livello del mare attuale), legato all'ultimo glaciale che ha portato la linea di riva al bordo della Depressione Mesoadriatica, ha causato l'aumento del potere erosivo dei fiumi, i quali trasportavano così una notevole quantità di alluvioni sabbiose. Al largo delle Marche non vi era quindi il mare, ma erano presenti ambienti palustri e deltizi dove prevaleva una sedimentazione caratterizzata da elementi di tipo limo argilloso e torba. Con lo scioglimento dei ghiacciai, la trasgressione versiliana ha ridistribuito la sabbia precedentemente depositata dando luogo ad una copertura di sabba relitta. Al finire della trasgressione versiliana si è instaurato l'attuale sistema di sedimentazione controllato dagli apporti fluviali e dalla ridistribuzione selettiva dei sedimenti da parte delle correnti marine e dai moti ondosi.

Il mare piacentino durante il suo massimo sviluppo giungeva a lambire le propaggini mioplioceniche di Monte Colombo, Monte Gridolfo, Monte L'Abate, Monte Maggiore, Mondavio e Monte Carotto, lasciando emergere come isola ininterrotta la serie di colline mioplioceniche o meglio messiniane di Gabicce, Novilara, San Costanzo e Scapezzano, quale completa anticlinale messiniana diretta da sud-est a nord-ovest costituita da sabbie silicee e calcaree con interclusioni di ciottoli esotici.

Il sollevamento, che ebbe inizio durante il pliocene e continuò per tutto il pleistocene, portò ad emergere la regione fin quasi alla odierna estensione, mentre la grande forza degradatrice delle acque torrentizie e di quella di ablazione delle precipitazioni, degradando e solcando gli antichi depositi marini (in particolare i miocenici ed i pliocenici meno coerenti) plasmarono quella tipica collana di rilievi collinosi, lineari, paralleli tra loro, discendenti dall'interno verso il mare. Infine, la lenta deposizione fluviale, specie nei corsi medi e inferiori, diede una successione di pianure quaternarie e alluvionali, quasi sempre terrazzate, strette e lunghe dirette da sud-ovest a nord-est.

In particolare, al sollevamento pleistocenico deve attribuirsi la formazione ed emersione della terrazza litoranea ai piedi delle ripe a sud di Pesaro.



Fig. 1.7 - Foto della spiaggia a sud della città di Pesaro (7 settembre 2021)

Così pure a questa età debbono riferirsi i terrazzi che fiancheggiano a destra e a sinistra la valle metaurense, sui quali fu fondata la città di Fano.

Al progredire degli apparati deltizi, i cordoni costieri, che si susseguono l'un l'altro nella costruzione dei vari delta, lasciarono intercluse fra essi ristrette depressioni occupate da stagni salmastri, entro le quali pare trovarono sicura ubicazione villaggi palafitticoli (Pesaro).

Al giungere dei tempi storici, le conoidi di deiezione non avevano ancora portato il loro vertice oltre i contrafforti laterali, entro i quali erano costrette. La costruzione dei delta sarebbe infatti avvenuta soltanto negli ultimi due millenni, e la posizione dei porti romani,

appena sporgenti dalle cinte murarie, sta a significarci che le ali della deltazione nella età romana non avevano ancora superati nemmeno i margini del terrazzamento pleistocenico.

Alla genesi del litorale si ricollega per sua natura il problema antagonistico della sua depressione per quei lenti movimenti bradisismici di cui ci accertano i monumenti dell'età romana.

La più certa documentazione dei movimenti discensionali, a cui furono soggette le aree alluvionali, più che dai monumenti storici viene data dall'esistenza e potenza delle assise alluvionali dei vari torrenti, che numerose perforazioni nel sottosuolo delle conoidi torrentizie sono profonde oltre i cento metri. Queste successioni alterne di strati argillosi e ghiaiosi danno una misura dell'entità del fenomeno riferito alle lontane epoche delle sedimentazioni pleistoceniche, ma che riferito ai tempi storici è del tutto trascurabile. Infatti, i monumenti romani ed in particolare il fondo stradale romano delle vie consolari, si trovano al di sotto del piano di campagna a non più di 1,50 m, il che porterebbe ad abbassamenti di circa 18-20 cm/secolo, cioè a 0,18 cm/anno.

L'origine della monoclinale S. Bartolo-Gabicce invece è legata alla storia della fascia preappenninica nord-marchigiana e romagnola; infatti, le sue rocce sono costituite da molasse più o meno marnose (localmente chiamate «tufi»), caratterizzate da notevoli livelli arenacei e da "cogoli arenacei" generalmente disseminati nelle in gran parte delle sue molasse. Questi sedimenti, successivamente al Miocene superiore, sono stati coinvolti nei grandi movimenti orogenetici che hanno agito nell'area nord-marchigiana più interna e che hanno fatto emergere le sue maggiori dorsali.

L'orogenesi iniziava a delineare una serie di rilievi che si estendevano in direzione da nord-ovest a sud-est, e già a fine Pliocene tutta la fascia litorale risultava emersa. A fine Era Terziaria, l'area presentava un rilievo litorale foggato ad anticlinale con asse nord ovest-sud est e delimitava a nord un ampio golfo che interessava tutti gli attuali insediamenti, mentre all'inizio dell'Era Quaternaria (circa 1.500.000 anni fa), il promontorio di Gabicce possedeva già una struttura anticlinale ben definita, con asse diretto da ovest-sud ovest a est-nord est e spostato di alcune centinaia di metri.

Durante la fase interglaciale Günz-Mindel, lo scioglimento dei ghiacci portava ad un innalzamento del livello del mare, e ciò comporta il deposito di materiali a granulometrie differenziate. Le successive alterne fasi climatiche hanno dato luogo a diversi processi erosivi e di deposito, e i diversi fenomeni neotettonici che hanno interessato tutta la fascia

costiera durante il Quaternario (e che tuttora sono ancora attivi), hanno portato alla formazione di spianate morfologiche e terrazzi distribuiti su diversi ordini.

In seguito, avvenne un'ulteriore glaciazione, il Würm, portando il mare Adriatico ad invadere nuovamente la terra sollevandosi ad alcuni metri al di sopra del livello attuale.

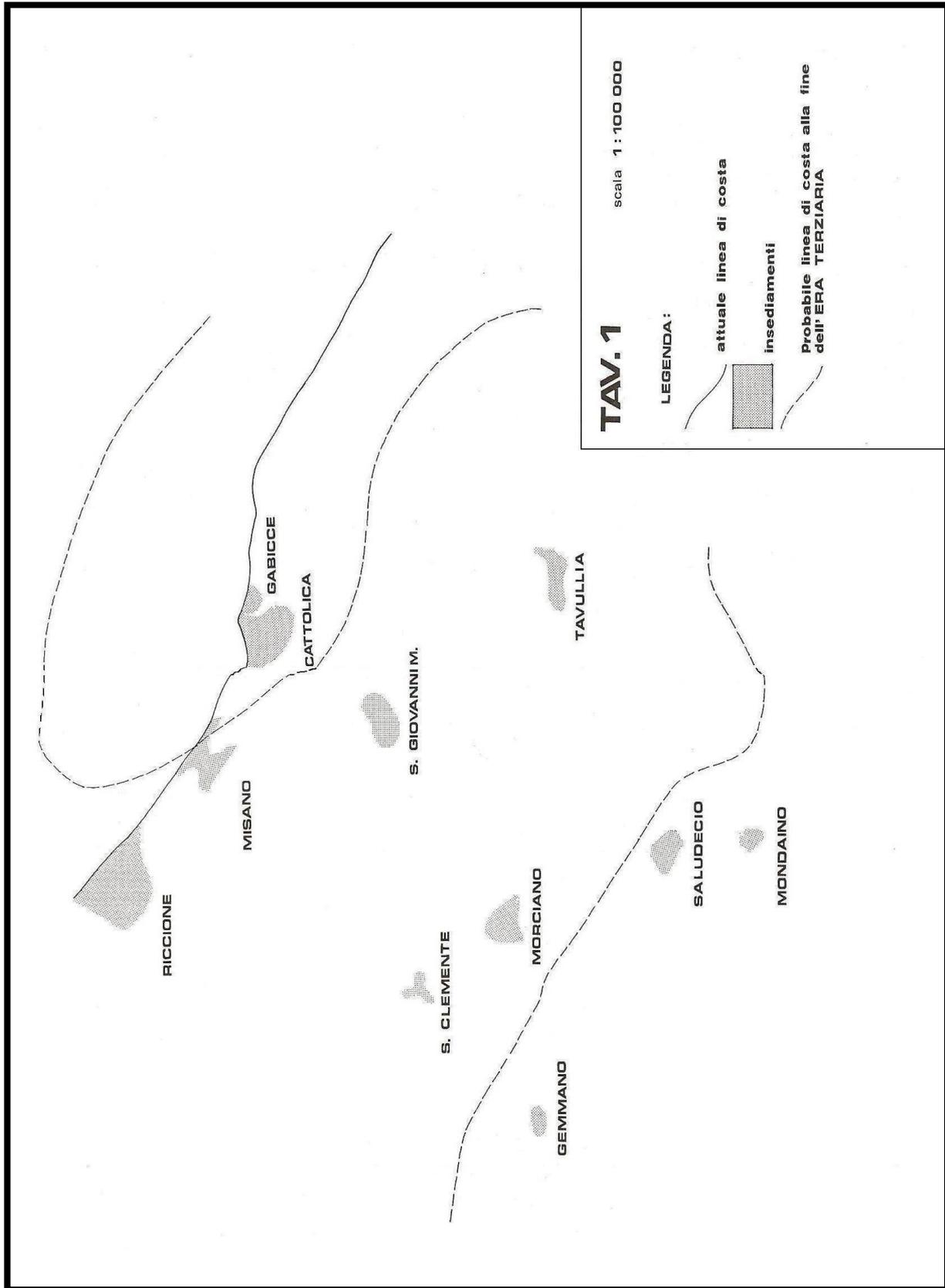


Fig. 1.8 – Confronto delle linee di costa del litorale di Gabicce Mare durante l'era Terziaria e l'epoca attuale.

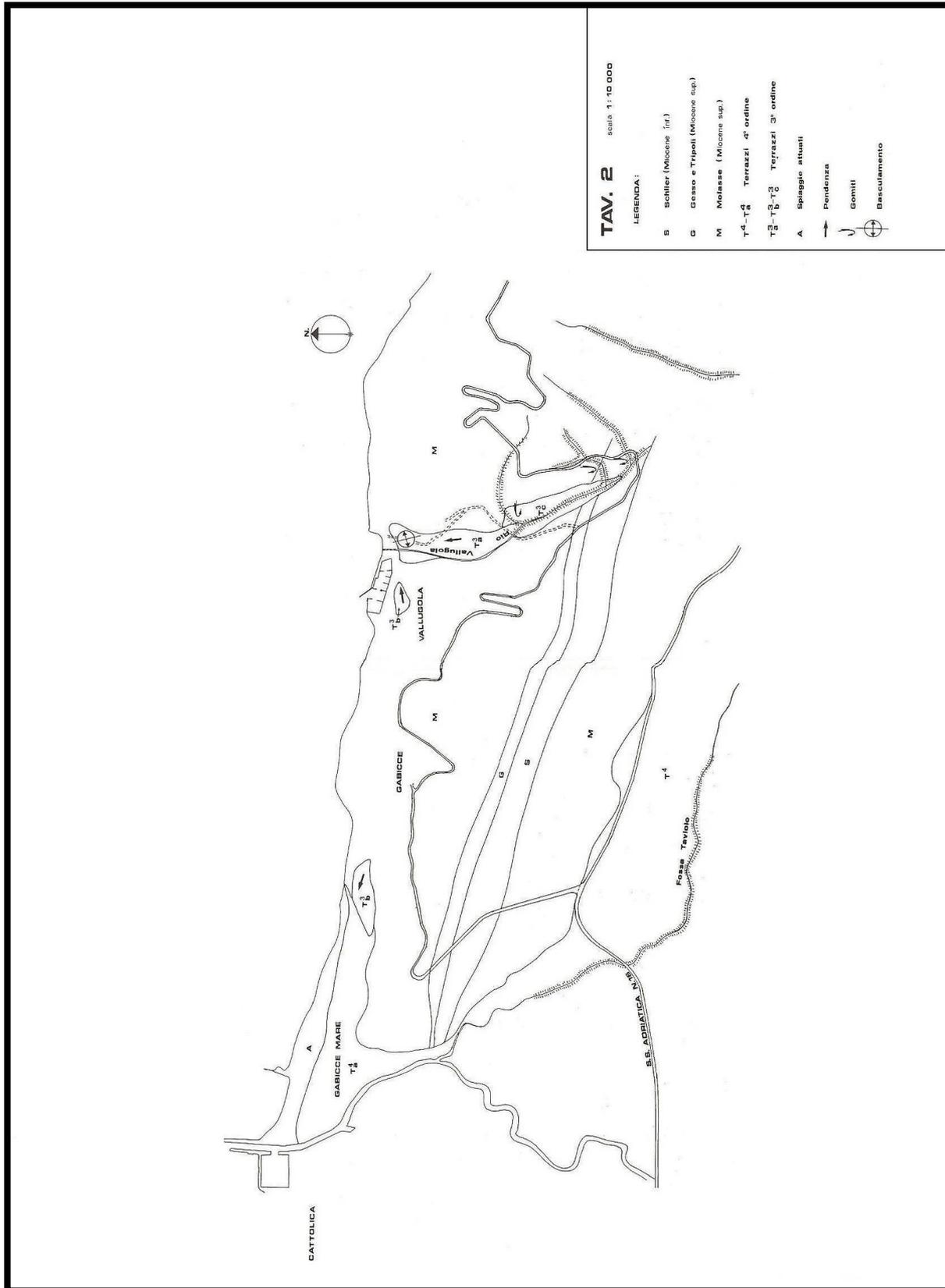


Fig. 1.9 - Dettaglio delle linee di costa del litorale di Gabicce Mare fino al porto-canale di Vallugola.

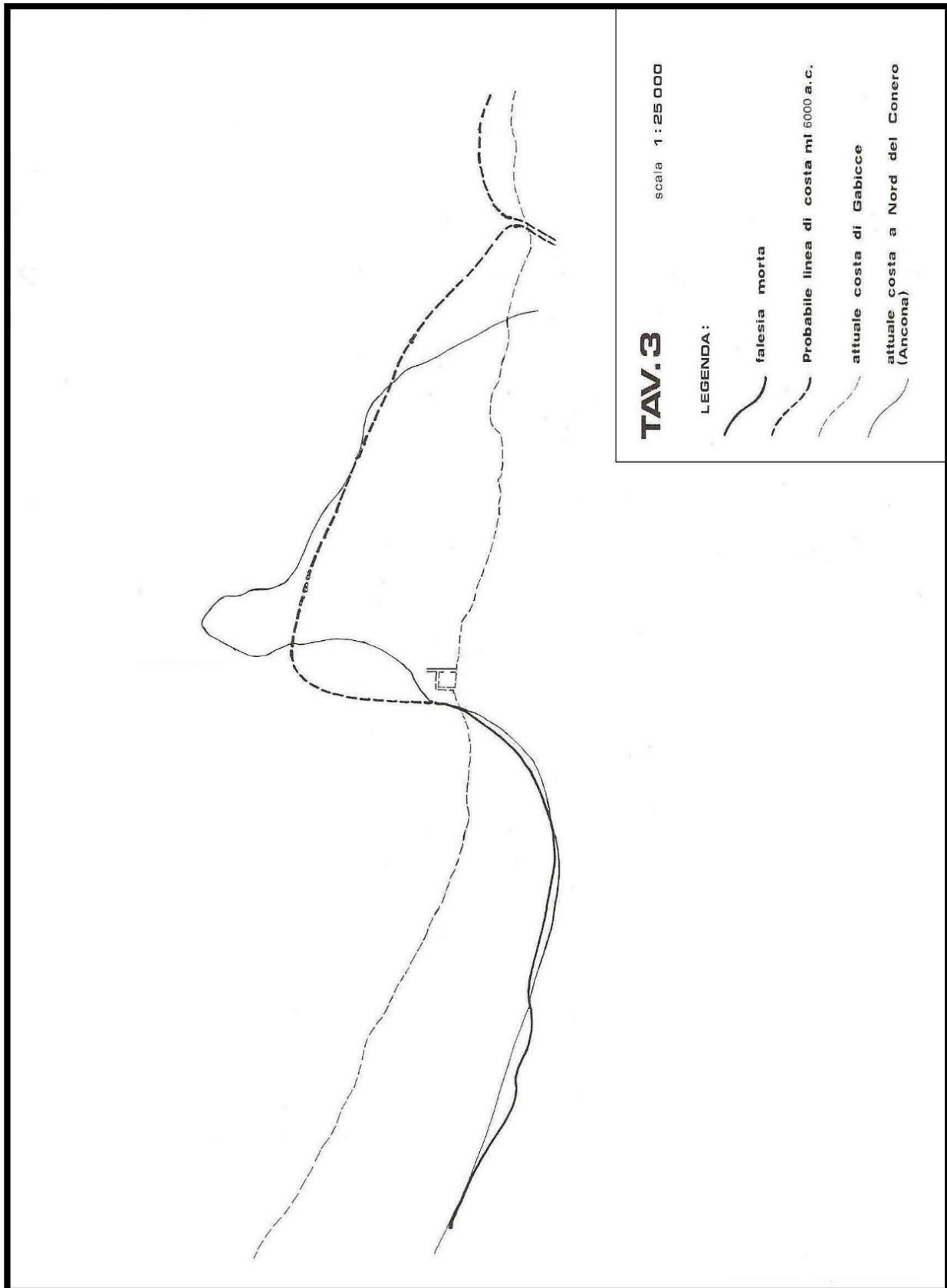


Fig. 1.10 - Confronto delle linee di costa del litorale di Gabicce Mare con la costa nord del Monte Conero (Ancona).

## 1.4 - MORFOLOGIA DEL LITORALE

Le caratteristiche batimetriche del fondo marino di fronte il litorale fra Gabicce e Marotta (desunte dalle isobate delle varie carte di cabotaggio del mare Adriatico) mostrano un andamento del fondo marino generalmente uniforme, con lieve pendenza per tutto il tratto considerato. Anche nelle coste dirupate del promontorio di Focara le isobate conservano lo stesso identico andamento, senza sensibili inflessioni verso la riva. Inflessioni accentuate si osservano invece in corrispondenza delle conoidi deltizie dei vari torrenti, e mostrano come le scarpate sottomarine dei vari delta siano protese fino al largo di dieci chilometri con tendenza a declinare verso settentrione.

La pendenza generale del talus può approssimativamente valutarsi al 2‰, con un minimo di metri 1,92‰ fra Pesaro e Fano ed un massimo di m. 2,08‰ davanti a Mondolfo Marotta.

Per quanto riguarda la distanza e la profondità della linea neutra dall'esame dei profili, si nota che questi, incontrandosi fra di loro ad una certa profondità, definiscono nel loro insieme una fascia dove le spiagge rimane praticamente stabile, perché i movimenti del mare pareggiano il bilancio di apporto e di asporto dei materiali mobili del fondo marino.

La profondità di tale linea dipende da molti fattori dinamici e meccanici: dinamici, ovvero l'esposizione del litorale ai movimenti del mare rispetto ai fattori di traversia, meccanici, ovvero la grossezza dei materiali affidati dai torrenti all'assetto lungo i margini del litorale.

La natura fisica del litorale, in prevalenza ciottoloso per i considerevoli ammassamenti ghiaiosi dei torrenti che vi sfociano, porta la linea neutra molto prossima al litorale e ad una profondità oscillante fra 8 e 10 metri.

Per quanto riguarda l'ampiezza della spiaggia, questa, che per tutto il tratto da Gabicce al Monte Accio (S. Bartolo) risulta ridotta ad una sottile cimoso larga non più di cinque metri, si amplifica nel tratto seguente fino a Monte Ardizio, per ritornare strettissima fino a Fano, dopodiché nuovamente si dilata a più di un centinaio di metri fino a Marotta.

Non sempre può distinguersi una parte viva, cioè interessata dal frangente, da una parte morta, esposta solo al dominio dei venti.

Dove lo sviluppo è considerevole, si può notare che la spiaggia viva, liscia ed uniforme, diventa spiaggia morta attraverso una serie di piccole dune litoranee disposte obliquamente alla linea di spiaggia, cioè da sud verso nord, mentre nella spiaggia ghiaiosa dell'intero tratto

da Fano a Marotta la spiaggia viva si riduce ad un ripido gradino alto due o tre metri con una spiaggia morta assai sviluppata. Questo gradino, che è una caratteristica comune del litorale di tipo ghiaioso, deve considerarsi non come indice di spiaggia in erosione, ma bensì come il naturale assetto di questi materiali ghiaiosi i quali, sospinti dalla ondazione in andata a ridosso del lido, sono affatto incapaci di seguire l'onda nella fase di ritorno.

Un vero e proprio gradino di erosione è ben definito invece nella spiaggia subito a sud del fosso Sejore fra Pesaro e Fano. Qui, la spiaggia morta del tutto sabbiosa si separa dalla spiaggia viva con un breve salto, che va sempre più ritraendosi al procedere del fenomeno di erosione, tanto che in alcuni punti è scomparso e la spiaggia viva rasenta ora la scarpata della ferrovia.

## 1.5 - CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE

Il vento, che esercita un'azione attiva sul modellamento della spiaggia, influenza sia direttamente la parte emersa, sia indirettamente nel determinare la direzione del moto ondoso. Ai movimenti del mare sono da attribuirsi le cause maggiori dei fenomeni che portano a modificare il regime di spiaggia, così pure come l'azione che questi movimenti esercitano sull'orientamento dello sfocio dei corsi d'acqua.

MEDIE MENSILI ED ANNUE DELLE VELOCITA' DEL VENTO in Km/ora													
Decennio 1926 ÷ 1935 per Pesaro; settennio 1929 ÷ 1935 per Ancona													
Osservatorio \ Mesi	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lugl.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
Pesaro.	13.6	<b>14.0</b>	11.5	11.6	10.6	10.2	10.5	10.7	<b>9.8</b>	10.8	10.0	12.6	<b>11.3</b>
Ancona . .	<b>12.1</b>	10.7	9.8	9.4	<b>8.2</b>	8.2	9.3	9.8	8.5	9.3	8.8	10.3	<b>9.5</b>

Fig. 1.11 - Osservazioni del periodo 1887 – 1936 per la stazione di Pesaro e per il periodo 1926 – 1935 per la stazione di Ancona (immagini ricavate dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Ciò premesso, dalla tabella sopra che riporta le medie mensili ed annue storiche della velocità media giornaliera del vento (in Km/ora), si nota che tali velocità risultano mensilmente più elevate a Pesaro che ad Ancona.

La velocità media annua del vento a Pesaro risulta essere di 11,3 Km/ora, con un massimo di 14,0 Km/ora in febbraio ed un minimo di 9,8 Km/ora in settembre.

Ad Ancona, invece, la media annua delle velocità risulta essere di 9,5 Km/ora, con un massimo in gennaio di 12,1 Km/ora ed un minimo in maggio – giugno di 8,2 Km/ora.

I periodi più intensamente ventosi dell'anno corrispondono nelle due località al trimestre gennaio – marzo, mentre quello meno ventoso al trimestre luglio – settembre per Pesaro e al trimestre maggio – luglio per Ancona.

Per quanto riguarda la direzione dei venti, le tabelle seguenti espongono per le due stazioni considerate i dati medi delle frequenze delle direzioni nel corso dell'anno, desunte dalle

osservazioni del decennio 1926 – 1935 riferite alle otto direzioni principali e i dati relativi ai quattro quadranti.

Sulla base di tali dati sono state tracciate le corrispondenti rose dei venti:

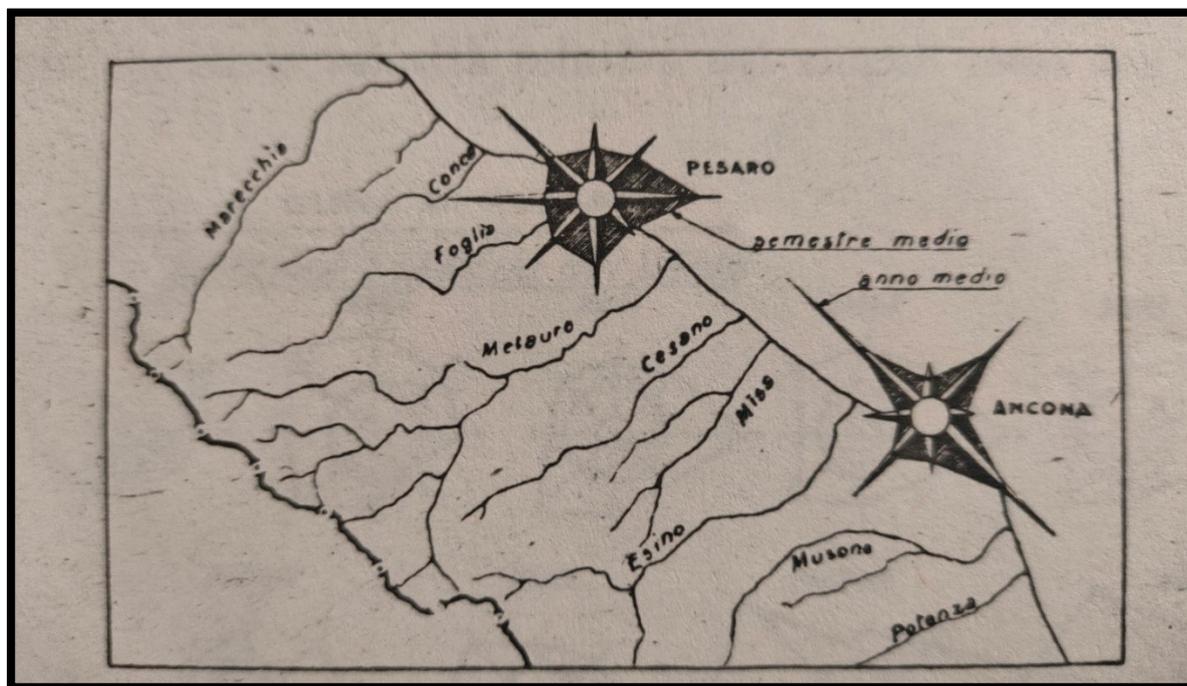


Fig. 1.12 – Rose dei venti riferite alle stazioni di Pesaro e Ancona (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Dall’osservazione dei dati risulta subito che il regime anemometrico di Pesaro si differenzia leggermente da quello di Ancona. A Pesaro prevalgono nell’anno medio del decennio considerato i venti dei quadranti occidentali (III-IV), in particolare quelli di ponente e di maestro, mentre ad Ancona invece, per la sua ubicazione ad anfiteatro con esposizione nord-ovest, risulta battuta dai venti caldi di scirocco (II) e da quelli freddi di maestro (IV). Spirano però frequentemente i venti freddi di Greco e quelli caldi di Libeccio, mentre gli altri venti risultano poco frequenti.

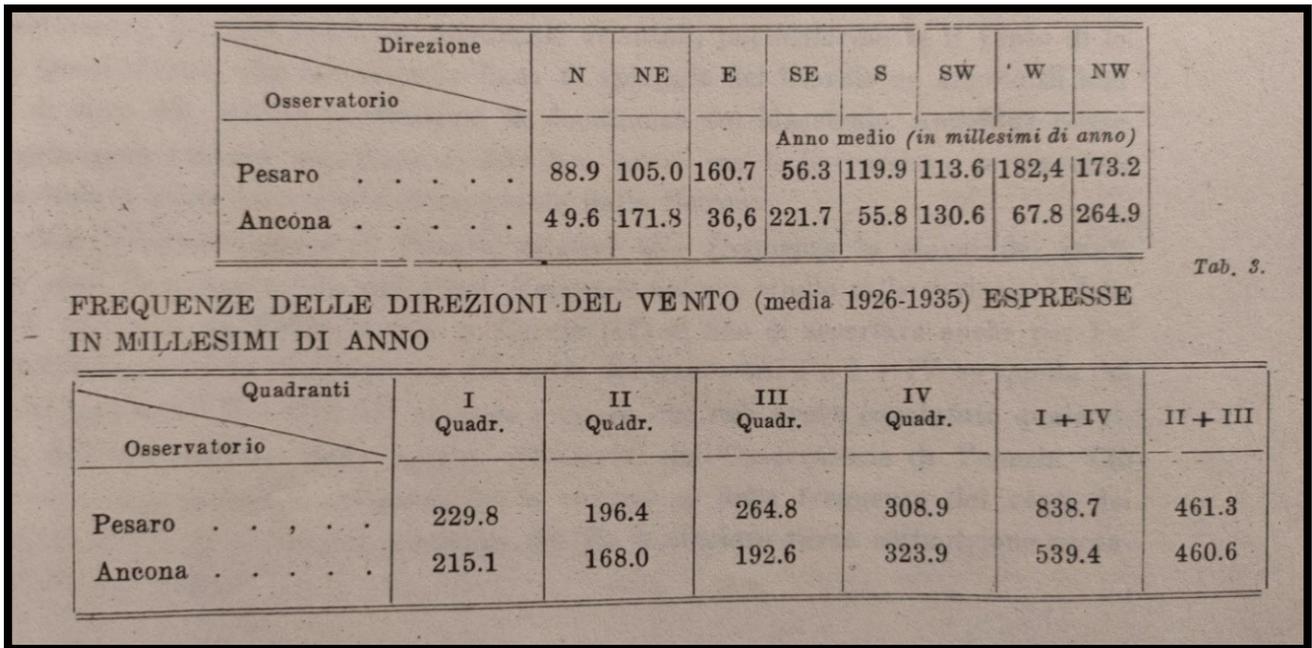


Fig. 1.13 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Il grafico nella figura seguente mette in evidenza i valori, sia delle frequenze e direzioni del vento che delle velocità relative nei singoli mesi dell'anno:

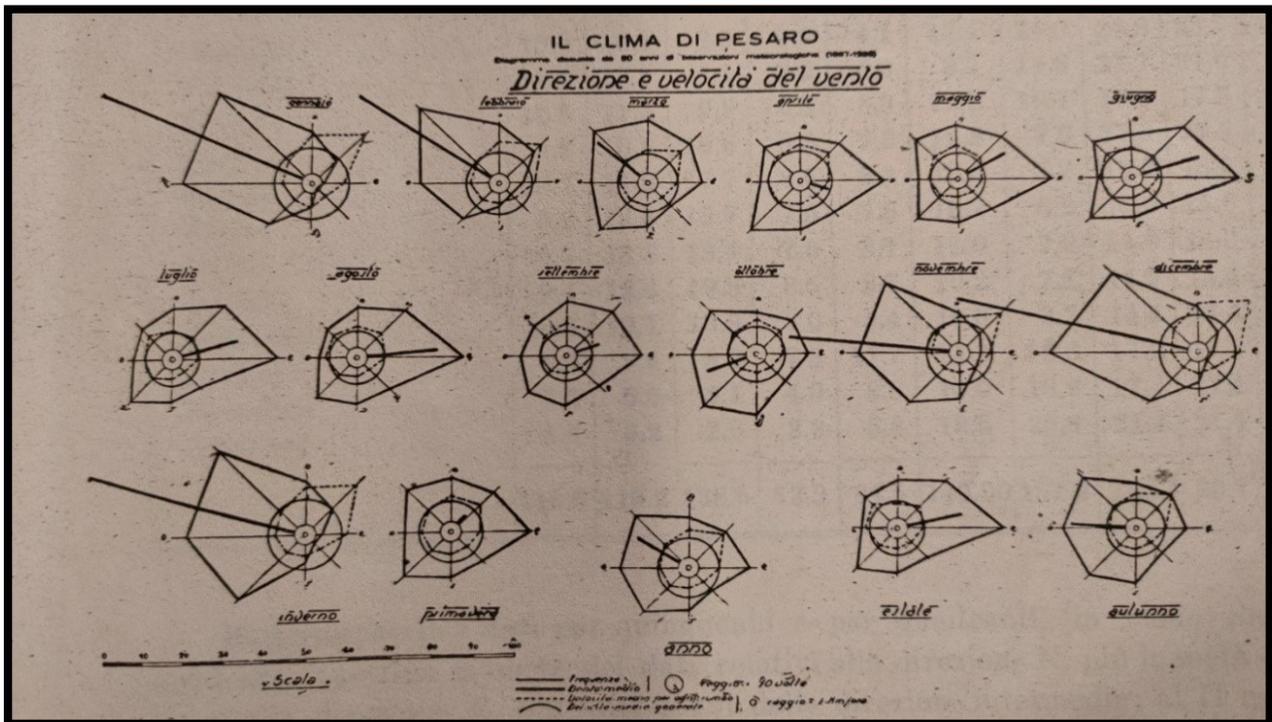


Fig. 1.14 – Direzione e velocità del vento a Pesaro nel cinquantennio 1887 – 1936 (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

In generale i valori di frequenza media di direzione del vento presentano nel cinquantennio 1887 – 1936 comportamento analogo a quello del decennio 1926 – 1935 che rispecchia quello odierno. Rispetto all’andamento delle frequenze mensili dei singoli venti, si rileva che nel periodo che intercorre da ottobre a marzo prevalgono in genere i venti dei quadranti occidentali, e precisamente sud ovest, ovest, nord ovest, con le rispettive percentuali di 14,03 – 15,15 – 16,84, mentre da aprile a settembre i venti dei quadranti orientali, particolarmente il vento di levante. Quest’ultimo, che forma con la linea di spiaggia del litorale un angolo di incidenza di circa 45°, risulta contendersi la dominanza col Maestrale. Infatti, entrambi possono raggiungere velocità superiore ai 100 Km/h, ma le burrasche e le traversie più pericolose sono certamente determinate dallo Scirocco.

I dati dell’osservazione di Pesaro, relativi alla frequenza in giorni dei venti, furono presi in esame anche dal Prof. Visentini nel suo studio sulle variazioni della linea di spiaggia da Portofossone a Cervia al fine di accertare anche per Pesaro quella superiorità di frequenza dei venti dei Quadranti I e I + IV su quella dei venti dei Quadranti II e II + III analogo a quella che egli aveva constatato quale risultato dell’elaborazione delle lunghe effemeridi dell’Osservatorio di Venezia. Ciò per stabilire una probabile relazione fra la variazione della frequenza dei venti dei vari Quadranti e la diminuita tendenza del Po a sfociare verso settentrione accentuatasi dopo il 1880.

Mese	Frequenze delle direzioni								Velocità Km/ora		
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Max	Min.	Media
Gennaio . . . . .	10.2	6.1	2.3	1.3	4.1	12.4	24.0	24.8	23.7	6.3	14.1
Febbraio . . . . .	11.1	8.5	4.1	3.2	4.3	9.7	14.8	21.7	21.0	7.1	13.8
Marzo . . . . .	12.5	11.1	9.9	6.2	8.3	12.8	10.7	17.5	17.5	5.6	12.5
Aprile . . . . .	8.7	10.6	15.5	8.8	9.3	12.8	7.0	17.9	17.9	8.4	12.6
Maggio . . . . .	10.7	11.8	17.7	8.5	8.4	10.5	7.2	15.2	15.2	7.6	11.1
Giugno . . . . .	8.2	12.4	19.7	7.5	7.6	10.7	6.2	15.6	15.6	7.1	11.1
Luglio . . . . .	9.7	13.8	19.4	7.6	8.1	11.0	7.3	14.0	14.0	6.4	11.0
Agosto . . . . .	9.4	12.6	19.8	8.5	8.7	10.2	7.2	14.9	14.9	7.1	11.0
Settembre . . . . .	10.5	12.1	13.9	8.0	9.4	10.0	8.7	14.4	14.4	6.0	10.4
Ottobre . . . . .	8.0	9.4	9.6	7.3	11.7	14.3	12.3	17.2	17.2	6.3	10.7
Novembre . . . . .	7.6	5.6	4.1	4.0	8.8	13.0	18.9	17.4	17.4	5.7	11.9
Dicembre . . . . .	8.4	5.2	2.5	2.3	5.8	12.6	26.9	21.4	21.4	8.0	12.9
	116.0	119.2	138.5	73.2	94.5	140.00	151.2	168.4	20.7	5.6	11.9

Fig. 1.15 – Frequenza delle direzioni e velocità del vento a Pesaro relative ai singoli mesi dell’anno desunte come media del cinquantennio 1886 - 1935 (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Si nota anche a Pesaro che la frequenza del I quadrante supera sempre quella del II e la frequenza complessiva dei due quadranti settentrionali supera quella dei quadranti meridionali.

Inoltre, il decorso delle frequenze del 1881 al 1925 non accenna a variazioni notevoli, tali da chiamarle in causa per spiegare i fenomeni che sono avvenuti nel litorale in questo lasso di tempo.

Ciò che più importa è che durante tutto il periodo la frequenza dei venti del I e II quadrante (che sono quelli che più influiscono maggiormente sul modellamento del litorale) si è mantenuta sempre superiore alla frequenza degli altri quadranti, il che conferma nella costante tendenza delle foci dei corsi a mantenere inalterata la loro direzione verso settentrione.

Rispetto alla direzione prevalente del moto ondoso, è lo Scirocco a determinarla. Esso proviene dal mare ed è quello che ha la maggiore influenza sulla direttrice del movimento stesso. È vero che una burrasca proveniente da altri quadranti può distruggere l'effetto della precedente proveniente da levante, ma lo stato così permanente è determinato ed è proporzionale alla differenza degli effetti delle burrasche ordinarie sulle straordinarie. Le burrasche straordinarie, cioè quelle dovute prevalentemente al Maestrale, provenienti da terra, i loro effetti sono più attenuati e quasi trascurabili rispetto agli spostamenti della linea di spiaggia.

Inte.vallo di tempo	Quadrante				Quadranti	
	I	II	III	IV	I + VI	II + III
1881-1885	94	65	79	127	221	144
1886-1890	85	74	105	101	186	179
1891-1895	86	74	88	117	203	162
1896-1900	108	72	79	106	214	151
1901-1905	90	62	96	117	207	158
1906-1910	93	66	103	103	196	169
1911-1915	79	60	114	112	191	174
1916-1920	102	73	98	92	194	172
1921-1925	85	70	86	124	209	156
1926-1930	82	75	93	115	197	168
1931-1935	87	69	100	109	196	169
1881-1935	90	69	95	111	201	164

Fig. 1.16 – Frequenza in giorni (nell'anno medio) dei venti all'osservatorio di Pesaro (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Infine, alla serie di dati che si hanno sulla distribuzione e frequenza dei venti, nel periodo considerato non si notano evidenti variazioni sensibili nel regime anemometrico tali da potere attribuire ad esse variazioni passate e in corso nel regime delle spiagge. L'equivalenza delle frequenze dei venti dei contrapposti quadranti invece mostra una relativa uniformità tale da escludere una notevole e costante influenza sul regime delle spiagge per il duraturo prevalere di un determinato quadrante sugli altri.

Dall'Istituto Idrografico della Marina, le informazioni odierne raccolte su vento e mare della costa marchigiana, ci permettono di avere conoscenza che per la zona di Fano i venti di traversia (violentissimi) sono la Tramontana ed il Greco. In primavera ed in estate predominano la Bora e quelli del II quadrante, in autunno ed in inverno quelli del III e IV quadrante, mentre il Greco-Levante solleva un mare altissimo.

Per la zona di Pesaro i venti sono molto variabili. I più frequenti nell'anno sono quelli del III quadrante e, tra essi, quello che spira più sovente è il Libeccio (detto Garbino dai locali), che d'estate è caldo ed asciutto. I venti hanno generalmente intensità modeste, con eccezione di quelli da Tramontana e Greco, specialmente la Bora, che possono superare

anche i 100 km/ora. Le intensità maggiori invece si registrano in inverno, specialmente nel periodo di dicembre e gennaio. Durante l'inverno prevalgono il Ponente ed il Maestro, mentre i venti del I quadrante, oltretutto molto forti, spirano per pochi giorni e sono portatori di tempo bello, freddo ed asciutto, ma di mare agitato. In primavera prevalgono il Greco ed il Libeccio: in estate il Greco, in autunno il Libeccio. Lo Scirocco è portatore di cattivo tempo, nuvole e pioggia, mentre i venti di traversia sono quelli del I quadrante.

## 1.6 - CENNI SULLE CARATTERISTICHE PLUVIOMETRICHE REGIONALI

Dopo il fattore anemometrico, le “precipitazioni” sono il fattore che più strettamente riguarda il fine di una valutazione del regime idraulico dei torrenti e dei processi di degradazione dei loro bacini di erosione. Esse vengono studiate sotto tre aspetti: quantità, distribuzione stagionale e frequenza.

PESARO					RIMINI				
Anno	P. mm.	Anno	P. mm.	Anno	P. mm.	Anno	P. mm.	Anno	P. mm.
1871	538.8	1893	509.4	1915	948.4	1903	798.8	1925	839.1
1872	533.3	1894	387.2	1916	858.2	1904	840.1	1926	945.5
1873	392.1	1895	727.2	1917	705.5	1905	1019.9	1927	770.1
1874	466.7	1896	937.6	1918	756.8	1906	672.6	1928	713.4
1875	581.7	1897	697.8	1919	808.5	1907	791.1	1929	757.3
1876	577.8	1898	640.2	1920	902.2	1908	552.6	1930	867.3
1877	518.0	1899	534.7	1921	705.1	1909	829.4	1931	595.8
1878	701.6	1900	882.2	1922	747.4	1910	939.6	1932	717.7
1879	493.7	1901	776.3	1923	683.4	1911	715.6	1933	750.0
1880	643.7	1902	758.7	1924	862.7	1912	608.6	1934	710.0
1881	813.0	1903	568.4	1925	865.7	1913	634.9	1935	537.8
1882	568.6	1904	656.7	1926	794.6	1914	608.6	1936	613.2
1883	469.8	1905	984.2	1927	767.3	1915	667.4	1937	847.9
1884	1011.6	1906	812.3	1928	969.5	1916	700.2	1938	545.2
1885	1235.5	1907	700.5	1929	694.1	1917	1052.3	1939	936.2
1886	731.0	1908	549.2	1930	1213.2	1918	603.5	1940	711.2
1887	730.1	1909	663.7	1931	955.4	1919	719.0	1941	835.4
1888	581.8	1910	927.9	1932	890.3	1920	761.3	1942	915.6
1889	711.1	1911	604.2	1933	767.2	1921	671.3		
1890	559.9	1912	745.6	1934	653.8	1922	703.1		
1891	442.7	1913	611.8	1935	650.8	1923	647.9		
1892	692.2	1914	767.7	1936	613.3	1924	807.4		

Fig. 1.17 - Dati udometrici delle stazioni di Pesaro per il cinquantennio 1887 – 1935 e quelli del decennio 1915 – 1926 delle stazioni di Carpegna per il torrente Foglia, di Montalabreve e Fossombrone per il torrente Metauro e di Monte Avellana e Mondolfo per il torrente Cesano. (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

I dati dell'osservatorio Valerio di Pesaro sono riportati nella tabella sopra e sono graficamente espressi nella figura successiva, così pure le distribuzioni medie mensili di Pesaro e Ancona sono riportate in un'ulteriore tabella a seguire.

Considerando i dati raccolti in un periodo di cinquant'anni, La media annuale di precipitazione che cade su Pesaro è di 753,1 mm, mentre la distribuzione stagionale mostra per Pesaro una decisa prevalenza delle piogge autunnali (259,2 mm) sulle estive (130,5 mm). Invece l'inverno (176,2 mm) e la primavera (173,1 mm) hanno valori quasi identici.

M E S I	PESARO		ANCONA	
	Precipitazioni in mm.	Giorni piovosi	Precipitazioni in mm.	Giorni piovosi
Gennaio . . . . .	62.4	9	67.4	9
Febbraio . . . . .	50.1	8	39.7	7
Marzo . . . . .	53.0	9	44.0	8
Aprile . . . . .	60.3	10	55.8	8
Maggio . . . . .	56.3	8	47.7	7
Giugno . . . . .	55.4	7	48.5	7
Luglio . . . . .	33.8	5	31.2	4
Agosto . . . . .	42.3	5	33.3	5
Settembre . . . . .	83.4	8	73.3	8
Ottobre . . . . .	104.6	11	95.3	10
Novembre . . . . .	81.2	10	77.5	10
Dicembre . . . . .	70.3	10	66.6	10
Anno . . . . .	753.1	100	680.3	93

Fig. 1.18 – Precipitazioni mensili ed annue medie del cinquantennio 1886 – 1936 (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

La distribuzione meteorica mensile per Pesaro definisce i valori massimi di piogge nell'ottobre (100,5 mm), nel settembre (78 mm) e nel novembre (80 mm), mentre per i mesi di luglio e agosto sono definiti i suoi valori minimi (rispettivamente 37 e 41 mm).

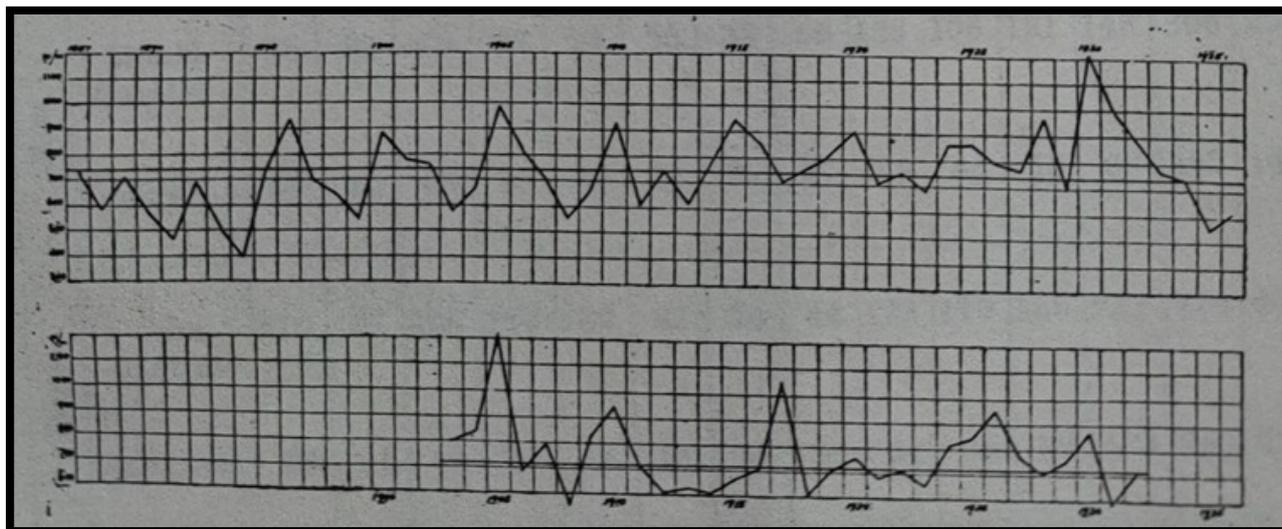


Fig. 1.19 – Diagramma delle precipitazioni annue del cinquantennio 1881 – 1936 dell'osservatorio di Pesaro e del trentennio 1903 – 1932 dell'osservatorio di Rimini (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Dai dati degli osservatori si nota innanzitutto che la quantità di precipitazione segue approssimativamente il profilo dell'altitudine, ovviamente a causa del clima locale che favorisce la maggiore condensazione. Inoltre, anche se i valori estivi sono leggermente al di sopra per le località di montagna e di pianura, si riscontrano invece importanti differenze nei valori dei mesi autunnali, invernali e primaverili per le stazioni di montagna e di piano, ovvero variazioni di medie annuali che superano anche i 600 mm annuali. Rispetto alle precipitazioni mensili, nei bacini del Foglia e del Metauro le maggiori precipitazioni si hanno in novembre, in marzo e in aprile, anche se è possibile che si verificano casi di spostamento del massimo dal mese di novembre a dicembre, e dal marzo al febbraio.

Bacino	Stazione	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Foglia	Carpegna	55	76	97	113	89	62	42	33	97	101	164	123	254	299	137	362	1052
	Pesaro	62	66	62	66	67	55	47	40	97	87	91	110	238	195	122	275	830
Metauro	Montala breve	80	122	124	122	100	77	26	60	121	120	162	167	369	346	163	403	1281
	Fossom- brone	75	110	98	89	83	58	40	59	134	89	128	159	344	270	157	351	1122
Cesano	Fonte Avellana	124	154	129	135	120	98	55	68	142	131	170	266	544	384	221	443	1532
	Mondolfo	47	72	71	60	62	50	38	37	136	85	85	123	242	193	125	306	866
Misa	Monte Casotto	75	83	70	87	94	95	33	69	138	108	121	148	306	251	196	365	1119
	Senigallia	36	42	38	45	60	34	20	57	56	66	56	69	147	143	117	178	579
Esino	Case Sentino	116	97	108	118	230	41	24	44	123	176	188	222	434	456	109	386	1386
	Agugliano	86	61	85	47	84	39	35	35	94	65	90	133	280	216	109	249	854

Fig. 1.20 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Condizioni analoghe, come si nota dalla tabella, si verificano nel bacino del Cesano.

Nei dati pluviometrici che vanno dal 1887 al 1936 esiste una certa periodicità nelle precipitazioni pesaresi, ed ogni quattro anni circa si ha un sensibile aumento. A maggiore riprova di questa periodicità, si è preso in esame anche i dati pluviometrici dell'Osservatorio limitrofo di Rimini che possiede effemeridi ininterrotte dal 1903 al 1932. Dal diagramma costruito coi dati di questa stazione, risulta evidente una certa periodicità, sebbene non così perfetta come quella di Pesaro:

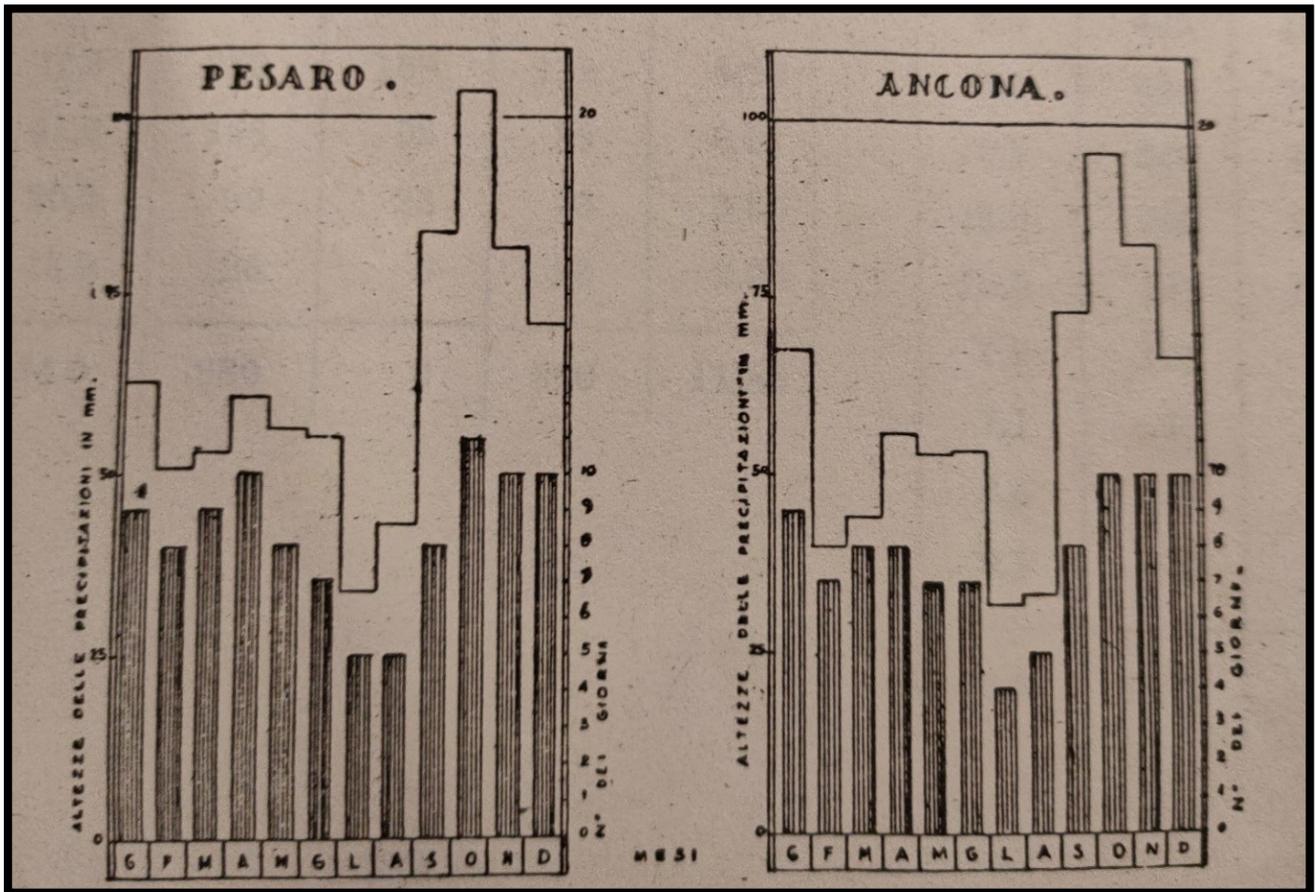


Fig. 1.21 – Rappresentazione grafica delle precipitazioni medie mensili del cinquantennio 1886 – 1936 (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

A parte le cause che regolano questi ritorni piovosi a periodi pressoché quadriennali, un'uguale periodicità può regolare le precipitazioni nelle maggiori altitudini dei vari bacini.

Una tale periodicità a ritmo così lieve però non permette di trarre conclusioni di effettiva importanza circa i fenomeni inerenti alle variazioni della linea di spiaggia.

## 1.7 - CENNI SULLE OSCILLAZIONI DI MAREA

In genere le massime alte maree si verificano in autunno in condizioni di bassa pressione, con tempo cattivo e burrasche provenienti da Scirocco-Levante che portano ad innalzamenti del livello del mare oltre il metro di altezza, con valori crescenti man mano che si risale la costa da meridione verso settentrione. I più bassi livelli delle acque invece (abbassamenti oltre il mezzo metro e fino al metro nel tratto settentrionale) si hanno in inverno, con tempo buono e con venti settentrionali.

Nel porto di Pesaro l'ampiezza media della marea si aggira intorno ai 50 cm, con qualche variazione in dipendenza delle condizioni meteomarine: i venti del II e III quadrante tendono ad aumentare le alte maree e a diminuire le basse (analogo effetto produce la bassa pressione atmosferica, mentre l'alta pressione produce l'effetto contrario). Il dislivello medio delle basse maree sizigie è di 37 cm a Pesaro, secondo le indicazioni riportate dalla cartografia nautica dell'I.I.M..

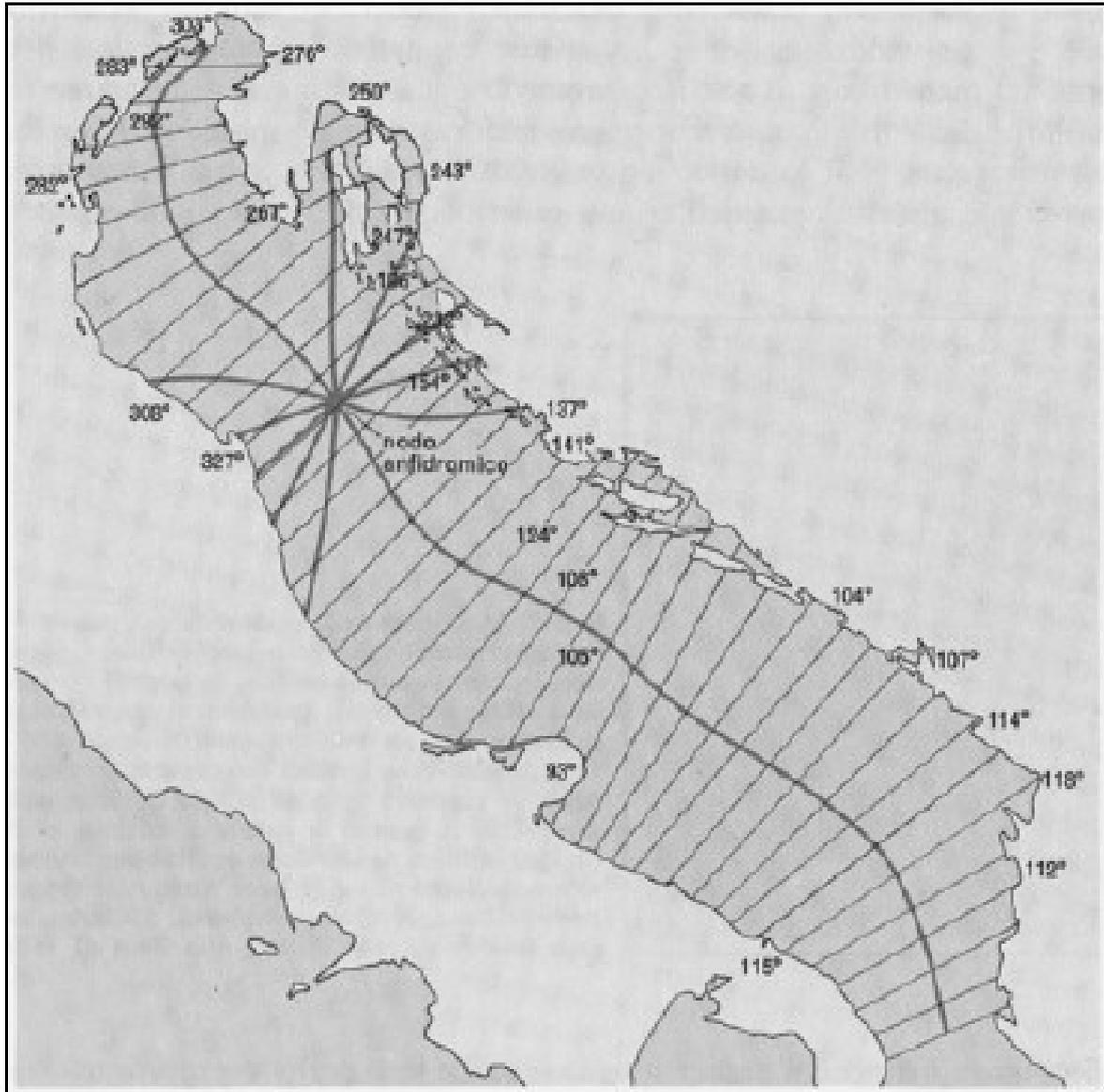


Fig. 1.22 – Linee cotidali e nodo anfirodromico dell'onda della marea semidiurna nell'Adriatico. Immagine ricavata dalla documentazione di "Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa" della Regione Marche.

## 1.8 - BREVI NOTIZIE SUL FRONTE IDRAULICO DEI CORSI D'ACQUA SBOCCANTI NEL LITORALE ADRIATICO DA PUNTA GABICCE A MAROTTA

FOGLIA					METAURO				
Lunghezza misurata lungo l'asse della valle km.	Quota sul l. m.		Dislivello m.	Pendenza per km.	Lunghezza misurata lungo l'asse della valle km.	Quota sul l. m.		Dislivello m.	Pendenza per km.
	Al principio del Tronco	Alla fine del Tronco				Al principio del Tronco	Alla fine del Tronco		
2.5	880	630	250	100.00	3.3	1100	650	450	136.36
3.0	630	464	166	55.38	2.7	650	540	110	40.74
7.0	464	332	132	18.86	5.0	540	445	95	19.00
5.0	332	280	52	10.40	3.5	445	404	41	11.71
12.5	280	168	112	8.96	6.6	404	346	58	8.79
11.0	168	99	69	6.27	10.5	346	260	86	8.19
20.0	99	26	73	3.65	13.0	260	192	68	5.23
13.0	26	0	26	2.00	10.5	192	121	71	6.76
74.0	880	0	880	11.89	7.8	121	79	42	5.38
					7.1	79	41	38	6.35
					3.5	41	25	16	4.57
					9.5	25	0	25	2.63
					83.0	1100	0	1100	13.25

Fig. 1.23 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Trascurando i piccoli torrenti, restano da considerare i fiumi Foglia, Metauro e Cesano, dove i più importanti per entità di portata e per estensione di bacino imbrifero sono i primi due (dati riportati nella tabella sopra).

Il loro regime proprio dei fiumi è a carattere torrentizio. Infatti, i rispettivi deflussi, non appena la siccità tende a prolungarsi, si riducono a valori trascurabili, dovuti alle considerevoli perdite che le stesse formazioni di rocce impermeabili del loro bacino e di quello dei loro collettori offrono all'evaporazione.

Per questo le precipitazioni abbondanti, anche se di breve durata, ingenerano in poco tempo brusche e forti variazioni delle loro portate, specie nelle parti alte del loro corso. Portate queste, che le considerevoli pendenze dei rispettivi alvei, conferiscono alla corrente fluviale una velocità di deflusso capace di trascinare i materiali ghiaiosi fino al mare.

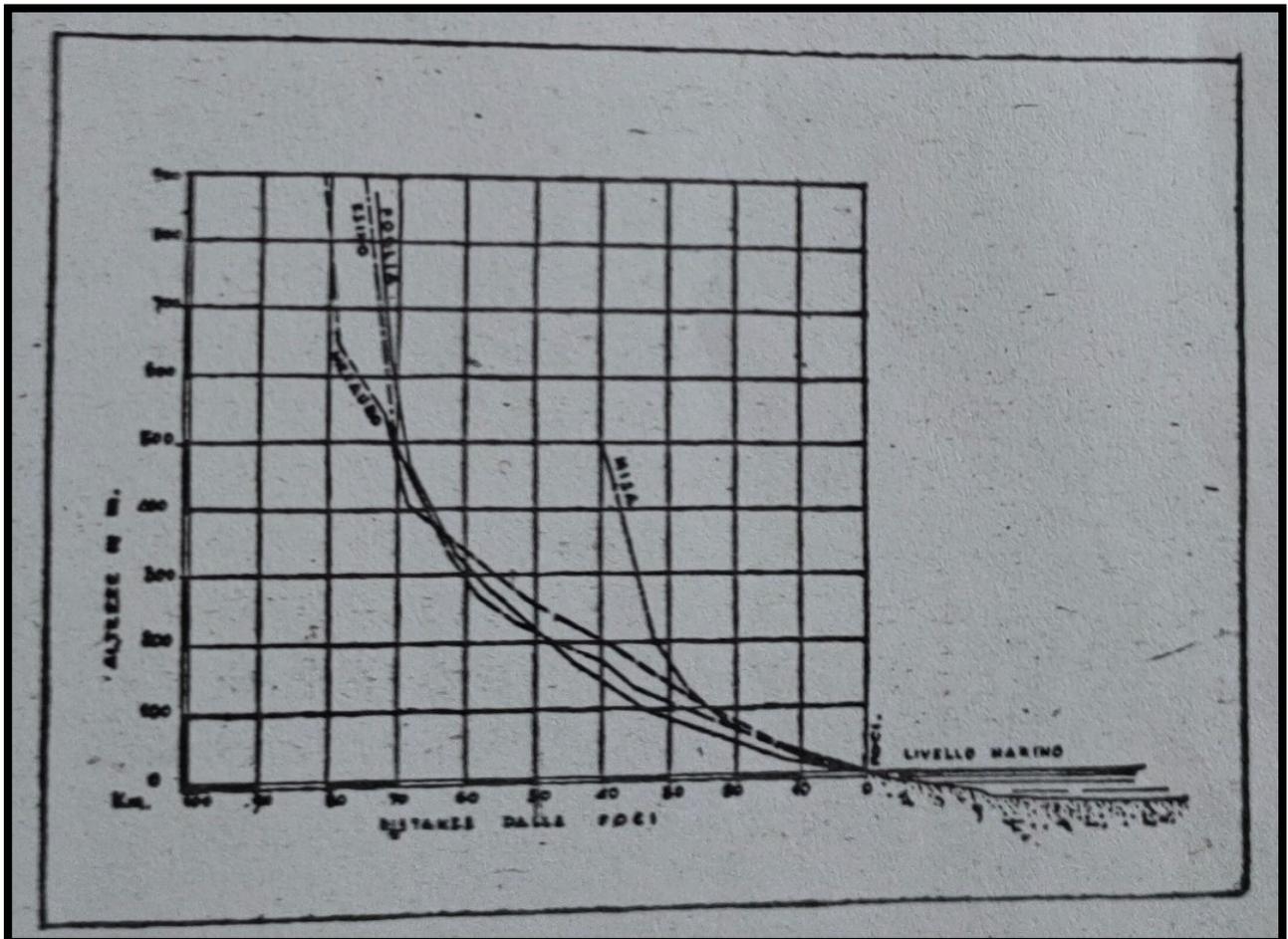


Fig. 1.24 – Pendenze degli alvei dei torrenti marchigiani dalla sorgente al mare (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

La pendenza media dei singoli torrenti si aggira intorno al valore del 12% che è discretamente elevato, così pure elevati sono i valori delle pendenze dei tratti terminali che risultano compresi tra 1,80% e 2,80%.

Quindi, è facile comprendere che in regime di piena le singole velocità di deflusso della corrente fluviale raggiungono valori massimi anche in prossimità della foce, portando infatti a valori compresi fra 0,80 – 1,00 m/sec per il torrente Foglia, mentre per i torrenti Metauro e Cesano questi valori raggiungono, ed in qualche caso superano, il valore di 1,50 m/sec.

Queste velocità determinano il trascinamento dei ciottoli grossolani fino allo sfocio in mare ed il getto nelle acque marine per costituire il relativo deposito subacqueo. Però il trasporto solido per trascinamento è superato di gran lunga dal trasporto solido per sospensione. Inoltre, le acque marine provvedono a depositare entro l'area immediata allo sfocio le torbide argillose, essendo minimo il tenore salino capace di determinare il fenomeno chimico fisico della sedimentazione.

Quest'area di deposito, dato soprattutto il movimento ondoso del mare che accelera il miscuglio delle acque dolci fluviali con le acque saline del mare, è in rapporto alle diverse velocità delle correnti di deflusso e allo stato del mare che le riceve, il che determina l'inoltro più o meno spinto delle acque dolci.

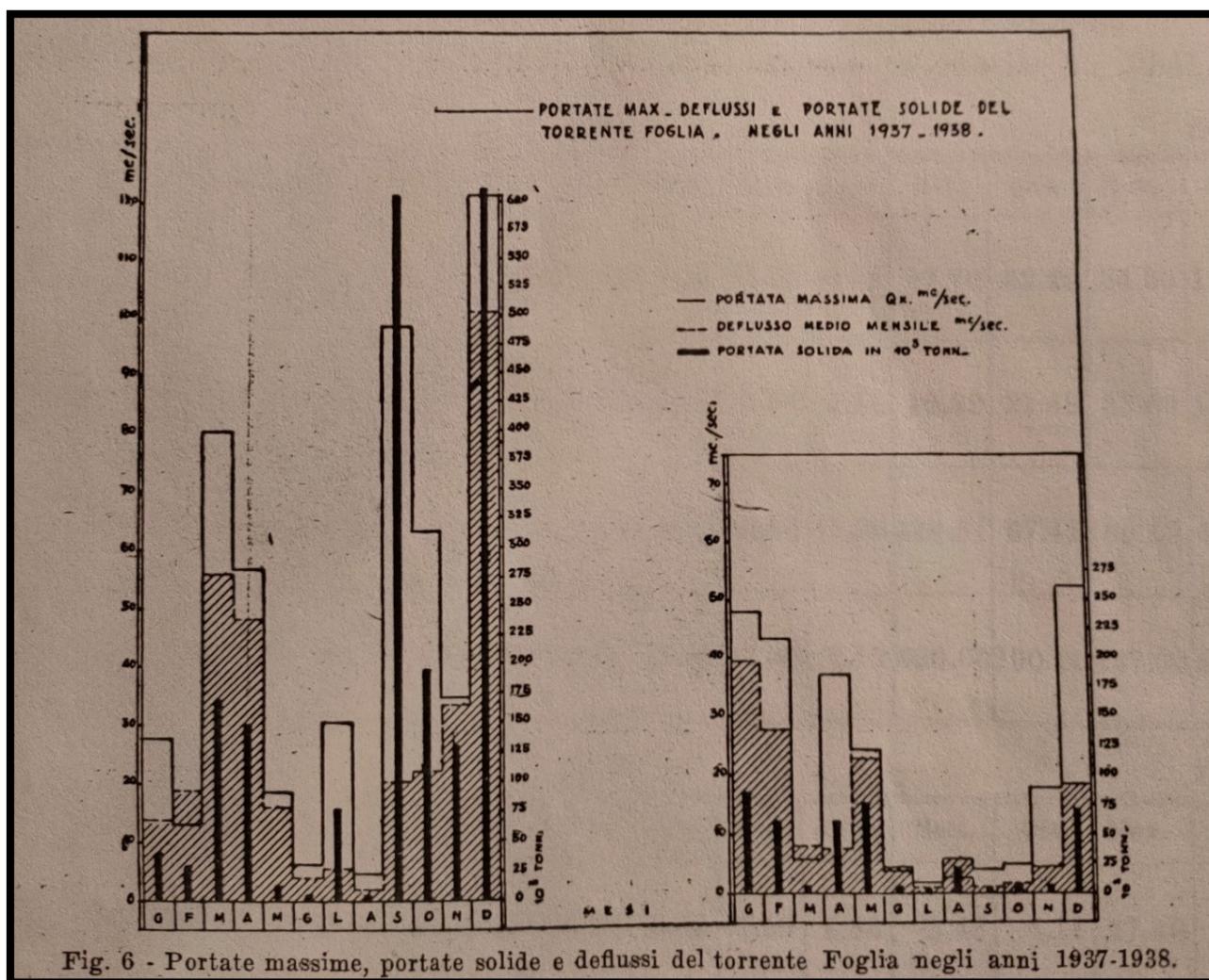


Fig. 6 - Portate massime, portate solide e deflussi del torrente Foglia negli anni 1937-1938.

Fig. 1.25 – Portate massime, portate solide e deflussi del torrente Foglia negli anni 1937 – 1938 (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Ora passando alla descrizione dei singoli torrenti, il Foglia nasce alle falde del Monte Sovara presso il villaggio di Monte Fortino. La lunghezza del suo percorso, lungo lo sviluppo dell'alveo, è di 86 km e la superficie totale del suo bacino è di 603 km.

Le rocce che vi predominano sono riferibili al Pliocene e all'Eocene. Le rocce plioceniche consistono essenzialmente in argille cineree e sabbie argillose con poche lenti di ciottoli, mentre le rocce eoceniche consistono in strati di arenaria più o meno compatta, alternati con banchi di scisti argillosi.

La pendenza media dell'alveo è di m. 11,80 ‰. Il tratto terminale dall'incile del Vallato Albani al mare (13 km) è intorno al 2 ‰.

Durante l'anno presenta un notevole periodo di magra estivo-autunnale, il quale generalmente nel periodo che intercorre tra giugno e agosto tocca i valori più bassi dell'anno. Infatti, i deflussi del trimestre giugno-agosto degli anni 1937-38 danno valori di portata di 0,85 m<sup>3</sup>/sec, mentre i deflussi più ricchi si verificano da novembre ad aprile, con un massimo nel mese di novembre di 9,23 m<sup>3</sup>/sec.

1937													
	Anno	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata max. mc./sec.	121.0	27.60	12.80	80.50	56.30	18.10	6.14	29.70	4.55	97.70	62.20	34.30	121.00
Deflusso med. men. 10 <sup>6</sup> mc.	334.49	14.22	18.69	55.30	42.86	16.86	4.07	5.50	1.71	19.82	21.48	33.69	100.29
Deflusso med. men. 10 <sup>6</sup> mc.	831.36	41.61	26.59	101.79	81.0	23.94	54.99	60.00	51.56	114.81	67.42	69.10	138.51
Portata torbida 10 <sup>3</sup> Tonn.	204.0	40.80	27.40	172.00	149.00	11.50	2.92	76.00	0.79	620.00	190.00	127.00	619.00

1938													
	Anno	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lug.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Portata max. mc./sec.	52.10	48.00	43.10	5.50	37.20	24.20	3.45	1.59	6.43	3.48	4.14	17.40	52.10
D. flusso med. men. 10 <sup>6</sup> mc.	139.10	39.85	27.34	7.82	7.65	22.40	4.21	0.73	2.95	1.03	1.82	4.39	18.91
Deflusso med. men. 10 <sup>6</sup> mc.	451.23	19.66	25.75	15.98	50.17	62.41	13.57	18.03	74.77	17.61	56.50	37.87	58.91
Portata torbida 10 <sup>3</sup> Tonn.	392.00	93.70	59.30	1.54	58.10	75.80	0.84	0.10	19.40	1.12	5.81	6.52	69.70

Fig. 1.26 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

I diagrammi della figura precedente, che traducono graficamente le tabelle addietro, per quanto si riferisce alle portate solide espresse in 10<sup>3</sup> tonnellate, alle precipitazioni, ai deflussi e alle portate massime espresse in m<sup>3</sup>/sec, esprimono dal loro confronto che le portate solide sono legate ai massimi di precipitazioni giornaliere dei singoli mesi. Si nota che i maggiori apporti di torbida sono compresi nei mesi di marzo, aprile e settembre, ottobre e novembre, che messo in relazione alle frequenze dei venti in quei mesi permette di definire a quali traversie prevalenti sono affidate quelle torbide e quale il tratto di spiaggia che in prevalenza esse vanno ad alimentare.

Il Metauro occupa fra i fiumi marchigiani il posto preminente. Esso risulta dall'unione a monte dei suoi due primi rami: l'Auro e il Meta (molto simili nei loro caratteri idrografici). La

lunghezza del Metauro, misurata sullo sviluppo dell'alveo dalle origini al mare, è di 100 Km, mentre la superficie totale del suo bacino è di 1399 Km<sup>2</sup>. Esso è litologicamente costituito da tre tipi fondamentali di rocce: i calcari compatti non argillosi, riferibili al Lias inferiore e medio, l'arenaria compatta (macigno) dell'Eocene e le sabbie del Pliocene, ed infine tutte le varietà delle arenarie con argilla, degli scisti argillosi, delle alternanze di scisti e arenarie, delle argille turchine plioceniche ed altre rocce del genere.

Media	Anno	Gen.	Febb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giug.	Lugl.	Agos.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Port. Qm mc sc.	23.30	37.00	45.40	44.40	25.20	21.40	7.46	3.74	2.52	3.69	11.20	28.90	50.20
Aff. met. mm.	1105	99	100	99	86	102	50	45	48	96	120	149	161
Deflusso mm.	705	95	106	114	62	55	19	9	6	9	20	72	129

ANNO 1939

Port. Qm mc/sc.	27.50	27.7	11.5	29.6	39.3	71.3	40.3	4.07	2.71	6.98	25.80	25.60	43.50
Aff. met. mm.	1371.4	99.7	11.3	136.7	181.3	301.1	76.9	6.3	46.3	182.4	138.6	83.7	152.1
Deflusso mm.	230.8	71.00	26.5	75.9	97.5	184.3	100	10.4	6.9	17.3	66.1	63.5	171.4

Fig. 1.27 – Media delle portate e deflussi del torrente Metauro nel decennio 1926 – 1935 a Barco di Bellaguardia (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Il fiume presenta anch'esso come tutti i corsi adriatici un periodo di forte siccità, che decorre nel periodo tra i mesi di maggio e settembre, con un minimo di portata in agosto 2,43 m<sup>3</sup>/sec, e di un periodo di morbida primaverile, con una portata di 25,60 m<sup>3</sup>/sec.

Infatti, il regime nettamente torrenziale presenta valori elevati nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, novembre, dicembre con massimo in dicembre per un totale mensile di 50,30

cm, mentre nei mesi di giugno, luglio, agosto, settembre i valori di portata mensile diventano trascurabili con un minimo in agosto di 4,2-5,2 m<sup>3</sup>.

La tabella riporta con le portate anche gli afflussi meteorici ed i corrispondenti deflussi, tutti graficamente espressi nel grafico relativo:

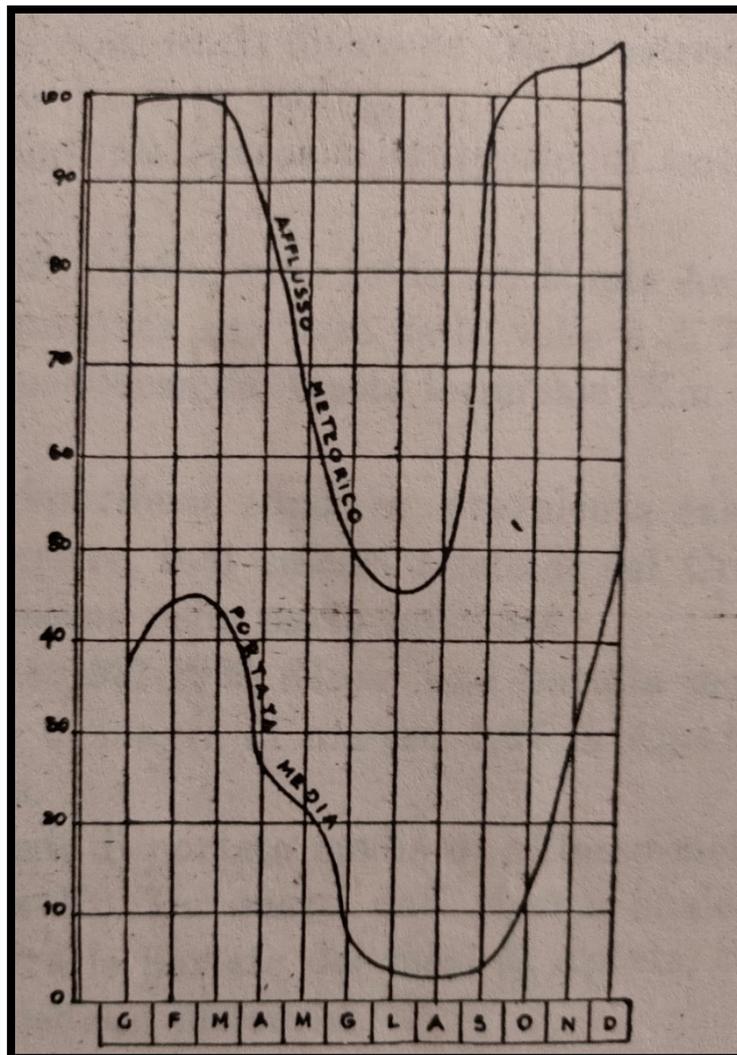


Fig. 1.28 – Portate medie mensili del torrente Metauro (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Le portate dei mesi di settembre e ottobre invece si differenziano dai valori ordinari degli afflussi meteorici, che passano ai valori di 96 mm per il mese di settembre e 122 mm per il mese di ottobre. Questo può attribuirsi alle grandi perdite per infiltrazione nel vasto “sistema di fessurazione” delle argille plioceniche, dove si formano importanti fenomeni di aumento

della porosità a causa dal riscaldamento durante il periodo estivo. Ciò comporta di conseguenza bassi valori del deflusso, che si mantiene costantemente nei valori minimi al salire delle preoccupazioni, e soltanto nel mese di novembre (a saturazione completa dei terreni) risale a valore normale.

Stando ai calcoli dell'ingegnere Brighenti, risulta che in dieci piene annuali il Metauro porterebbe in mare, nello spazio di dodici ore, 168.500.000 m<sup>3</sup> di acqua (ovvero, per ciascuna piena risulterebbe pari a 16.850.000 m<sup>3</sup>). Secondo gli studi del De Cupis, il Metauro in tempo di piena contiene 1/120 di materie estranee, quindi in ciascuna piena esso trasporterebbe in mare non meno di 140.416 m<sup>3</sup> di materie, e in dieci colmate annuali sarebbero depositati ben 1.404.166 cm di torbida. Ciò offre una panoramica della grande capacità di trasporto che il fiume è in grado di attuare, la cui foce per effetto di questo considerevole trasporto solido ha subito importanti estensioni, mentre la direzione fu determinata sia dal contributo fra la corrente fluviale che dai movimenti del mare.

Il torrente Cesano viene considerato fra i minori di tutta la regione marchigiana, sia per ampiezza che portata ordinaria. La lunghezza della è di circa 55 Km e la superficie del suo bacino si aggira intorno ai 391 Km<sup>2</sup>. Questo, per quanto litologicamente vario, è pressoché costituito da calcari compatti e calcari marinosi (in genere da scisti argillosi ed arenarie), assieme ad argille e sabbie subappenniniche.

I deflussi di questo torrente sono trascurabili durante la stagione estiva, nella quale per tutto il periodo si mantiene quasi completamente arido, ma le improvvise piene durante la stagione primaverile e autunnale comporta un notevole aumento delle portate che, accompagnato dal contributo della sua forte pendenza, acquistano una grande velocità di deflusso che comporta un ingente trasporto solido in prevalenza ghiaioso. La portata media (quando non piove) varia da 0,2 a 0,4 m<sup>3</sup>.

Corso	Bacino di domioi	Lunghezza del corso	pendenze medie per Km.	Pendenze del tratto terminale	Portata di magra mc/su	Portata di piena mc/su	Portata media annua
Foglia . .	603	86	11.89	2.00	0.85	9.33	7.26
Metauro .	1399	100	13.25	2.63	2.43	25.60	22.80
Cesano . .	391	55	?	—	—	—	—
Misa . . .	384	40	13	1.80	—	—	—
Esino . . .	1229	75	12.00	2.80	5.04	21.90	25.30

Fig. 1.29 – Quadro riassuntivo delle principali caratteristiche dei torrenti marchigiani (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

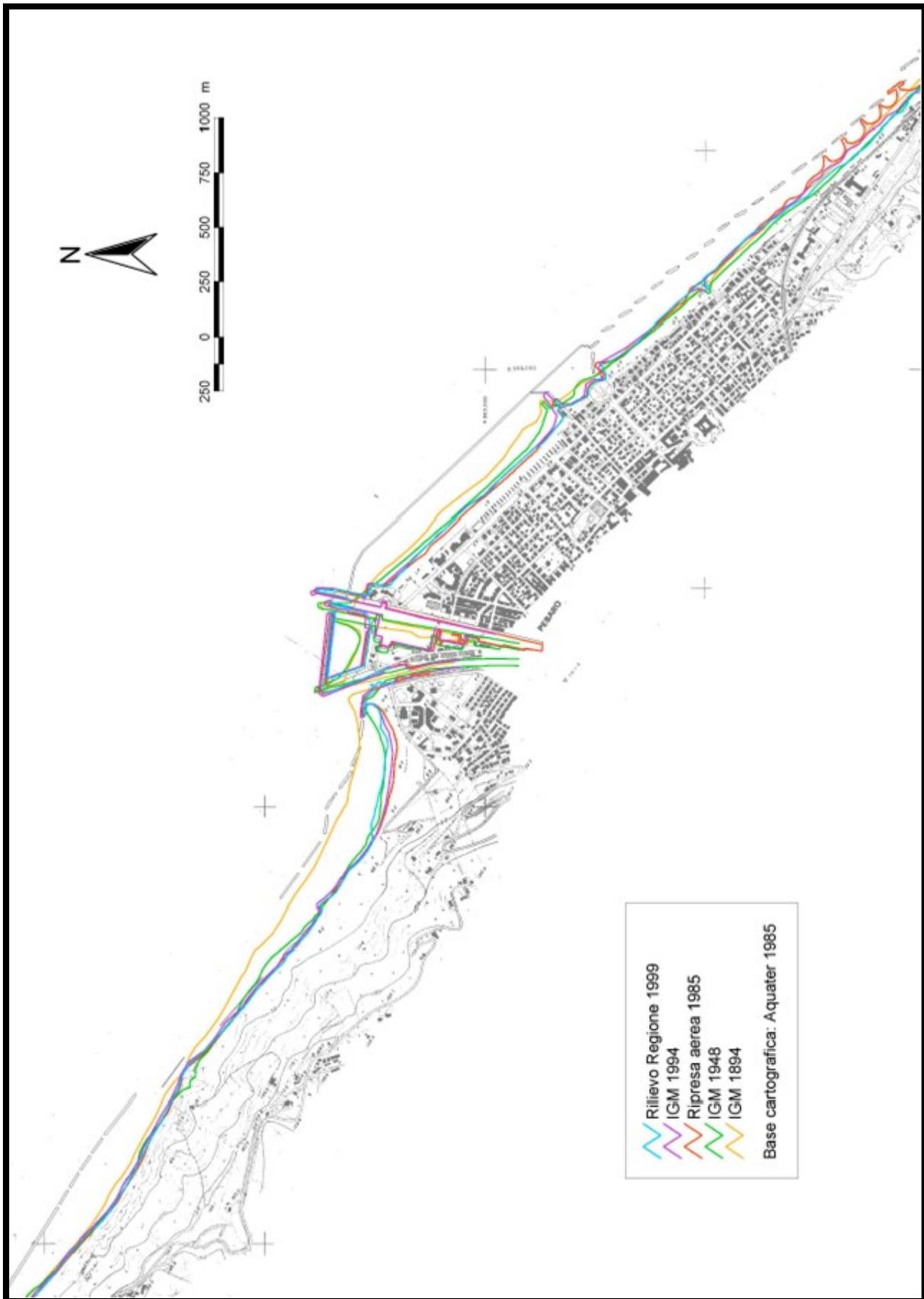


Fig. 1.30 – Evoluzione storica della foce del fiume Foglia (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

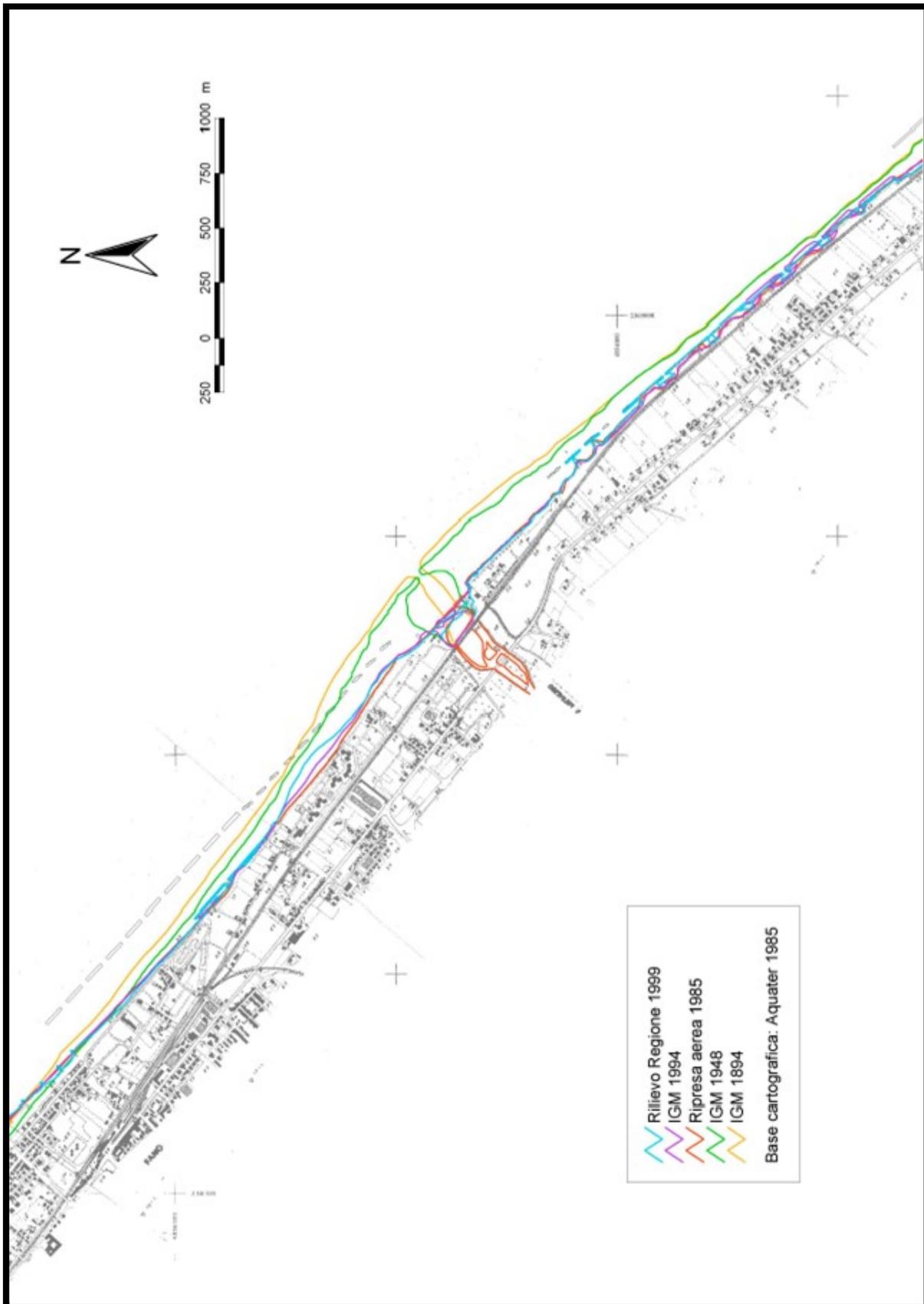


Fig. 1.31 – Evoluzione storica della foce del fiume Metauro (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

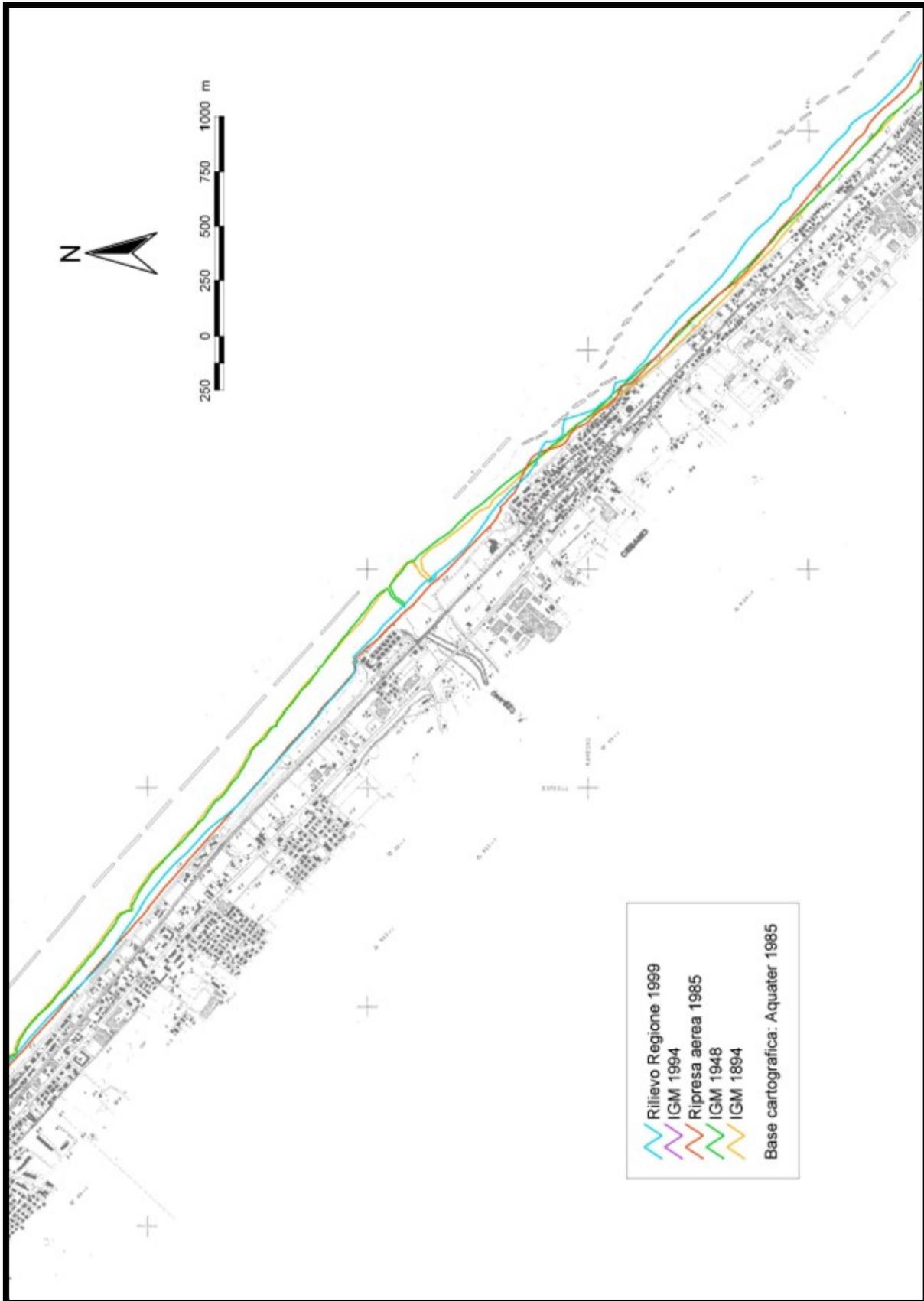


Fig. 1.32 – Evoluzione storica della foce del fiume Cesano (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

## 1.9 - CARATTERI OCEANOGRAFICI DEL MARE CHE BAGNA IL LITORALE SETTENTRIONALE MARCHIGIANO

Il Mare Adriatico ha una larghezza di circa 70 miglia nautiche (fra costa italiana e costa dalmata) e una lunghezza di 350 miglia nautiche, con orientazione che va da nord-nord ovest a sud-sud est. È compresa ai lati tra le coste della penisola italiana e dell'area balcanica, mentre verso sud è in comunicazione con il Mar Ionio attraverso il canale d'Otranto. Il fondo, morfologicamente, ha una parte settentrionale poco profonda, che cresce man mano che ci si sposta verso sud.

Il tratto di mare Adriatico che fa parte della zona costiera in esame è una porzione situata nella parte centro-settentrionale, il cui approfondimento dei fondali risulta progressivo e abbastanza regolare, andando da un minimo di 40 m fino a superare i 100 m in corrispondenza del Mid Adriatic Pit.

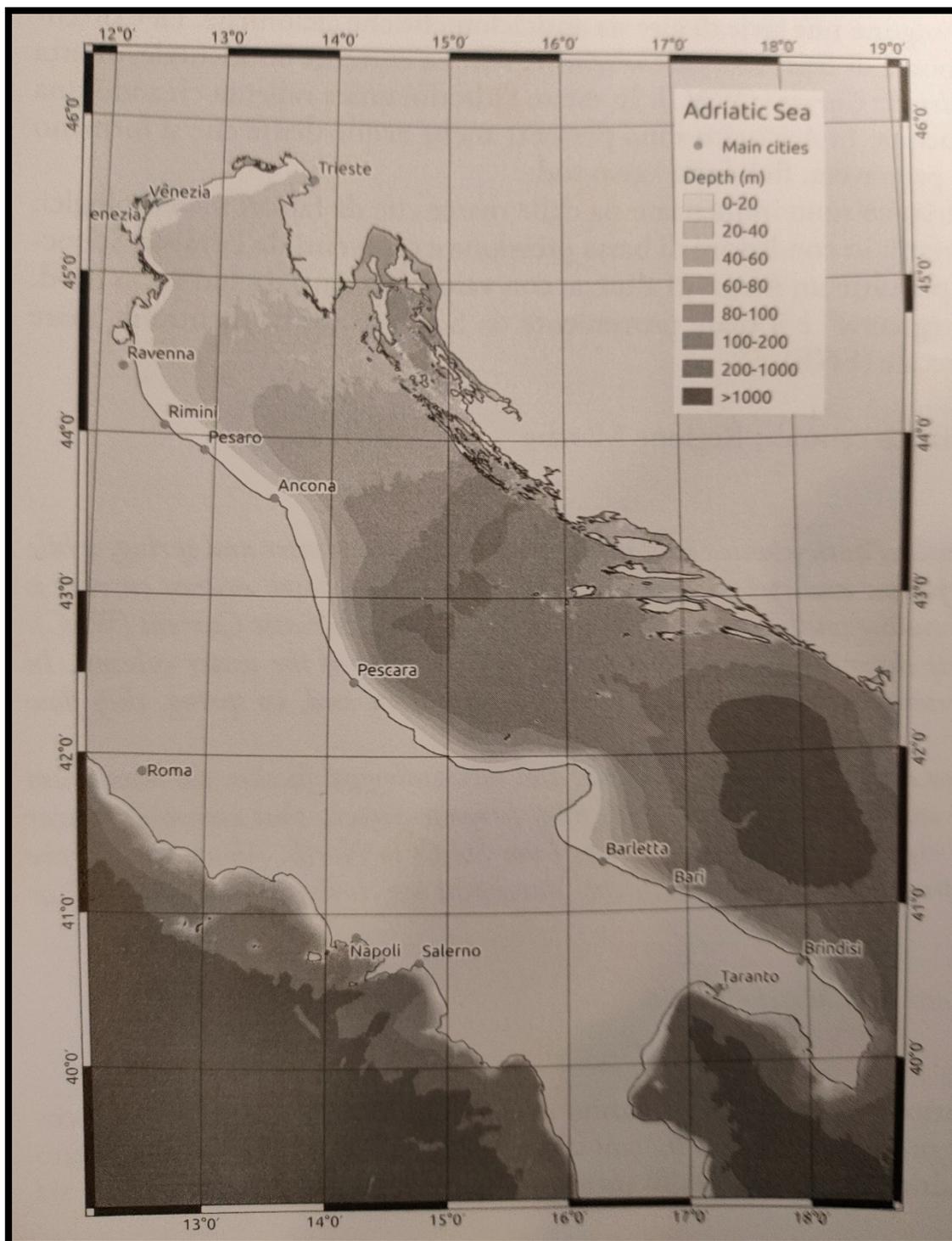


Fig. 1.33 – Carta batimetrica del Mare Adriatico (da Articolo: “Caratteri oceanografici dell’Adriatico centro-settentrionale e della costa Marchigiana” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Rocco De Marco, Federico Spagnoli, Mario Tramontana, 2021)

La circolazione risente di importanti processi di scambio delle diverse masse d’acqua con il mare Mediterraneo, attraverso il canale d’Otranto. Questa circolazione condiziona i processi deposizionali, biologici ed erosivi, che controllano le caratteristiche e la deposizione dei sedimenti.

Le oscillazioni del livello del mare Adriatico sono influenzate maggiormente da due fattori: le maree ed i fattori metereologici. Infatti, le massime altezze delle maree si verificano in concomitanza di basse pressioni e venti di Levante-Scirocco che raccolgono le acque sotto costa per oltre un metro di altezza, con valori che crescono se ci si sposta sempre più a nord. Il “mare regnante” lungo il litorale è il mare proveniente da Scirocco (sud-sud est) mentre il “mare dominante” è quello da Bora (nord est) o Grecale (est-nord est).

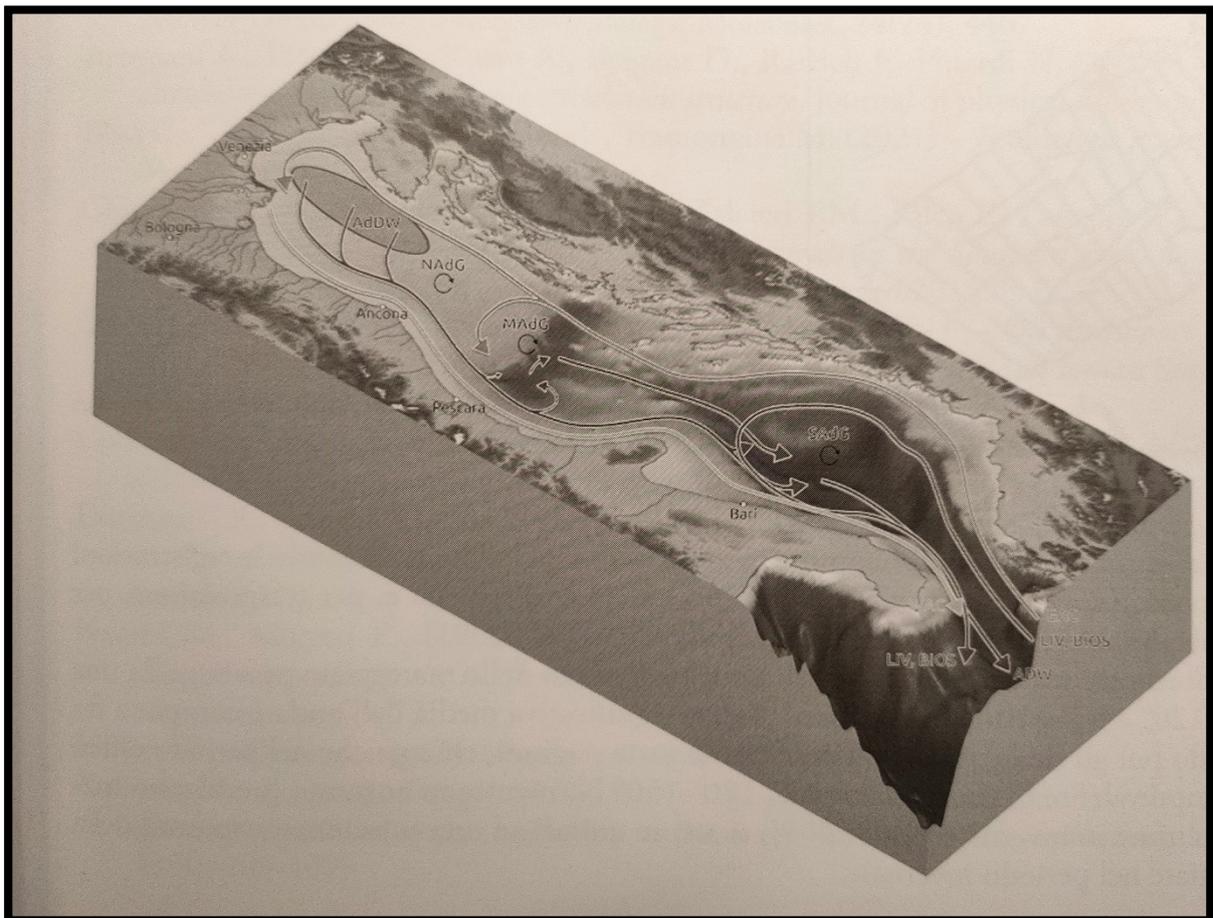


Fig. 1.34 – Andamento delle correnti del mare Adriatico (da Spagnoli et al., 2021)

L'idrodinamica del Mar Adriatico è costituita da una prevalente circolazione anticiclonica, che in inverno e primavera ha caratteristiche più pronunciate, mentre nel periodo estivo ed autunnale essa rallenta, facendo prevalere una serie di gire sia anticicloniche che cicloniche.

La circolazione anticiclonica durante il periodo invernale è composta da una corrente entrante nel settore orientale del Canale di Otranto che risale verso nord lungo la costa

dalmata, e da una corrente diretta verso sud lungo la costa italiana, riuscendo dall'Adriatico attraverso il settore occidentale del Canale di Otranto.

La corrente orientale diretta verso nord prende il nome di "East Adriatic Current" (EAC), ed è caratterizzata da acque più calde e saline provenienti dal Bacino Levantino (Levantine intermediate water, LIW) e dal Mar Ionio (Ionian surface water, ISW), mentre la corrente occidentale, diretta verso sud, prende il nome di "Western Adriatic Current" (WAC), che invece trasporta acque meno saline e più fredde.

In estate, la circolazione anticiclonica subisce un rallentamento, che diminuisce sia l'intensità che la frequenza delle tempeste, portando ad una generale ed accentuata stratificazione della colonna d'acqua e alla prevalenza di una serie di gire in senso orario e antiorario, in genere divise nei bacini settentrionale centrale e meridionale. A causa di ciò la circolazione generale dell'adriatico risulta complicata dalla formazione e dalla circolazione delle acque dense (North Adriatic Dense Water, NAdDW), che si formano d'inverno ad opera del vento freddo e secco proveniente da nord-est, mentre la Bora, che provoca evaporazione e raffreddamento delle acque superficiali del Nord-Adriatico, costituisce un incremento della loro densità delle acque che le porta a raccogliersi nei pressi del fondale dell'Adriatico Centro-Settentrionale. Di conseguenza, in febbraio e marzo, la NAdDW si muove verso sud nel settore italiano dell'Adriatico centrale, sia come volume che come proprietà termoaline, per poi disperdersi nelle fosse Meso-Adriatica (MAD) e Sud Adriatica (SAD). A loro volta le acque dense della MAD tendono a rinnovarsi con cadenza biennale o maggiore. Ad una distanza dalla costa inferiore a 2 miglia dal litorale marchigiano, lungo la costa si instaura una prevalente corrente prossimale che si muove in senso opposto, ovvero da sud-est verso nord-ovest. Essa è generata dal moto ondoso regnante, che assieme ai venti di Scirocco, regola quindi il trasporto sedimentario longitudinale lungo costa procedendo in direzione da sud verso nord.

Nel Mare adriatico, le oscillazioni di marea non sono autonome ma risultano indotte dalle oscillazioni di marea ioniche. Le maree semidiurne presentano un nodo anfidiromico posto circa 20 miglia nautiche a nord est di Ancona, con linee cotidali che ruotano in senso antiorario.

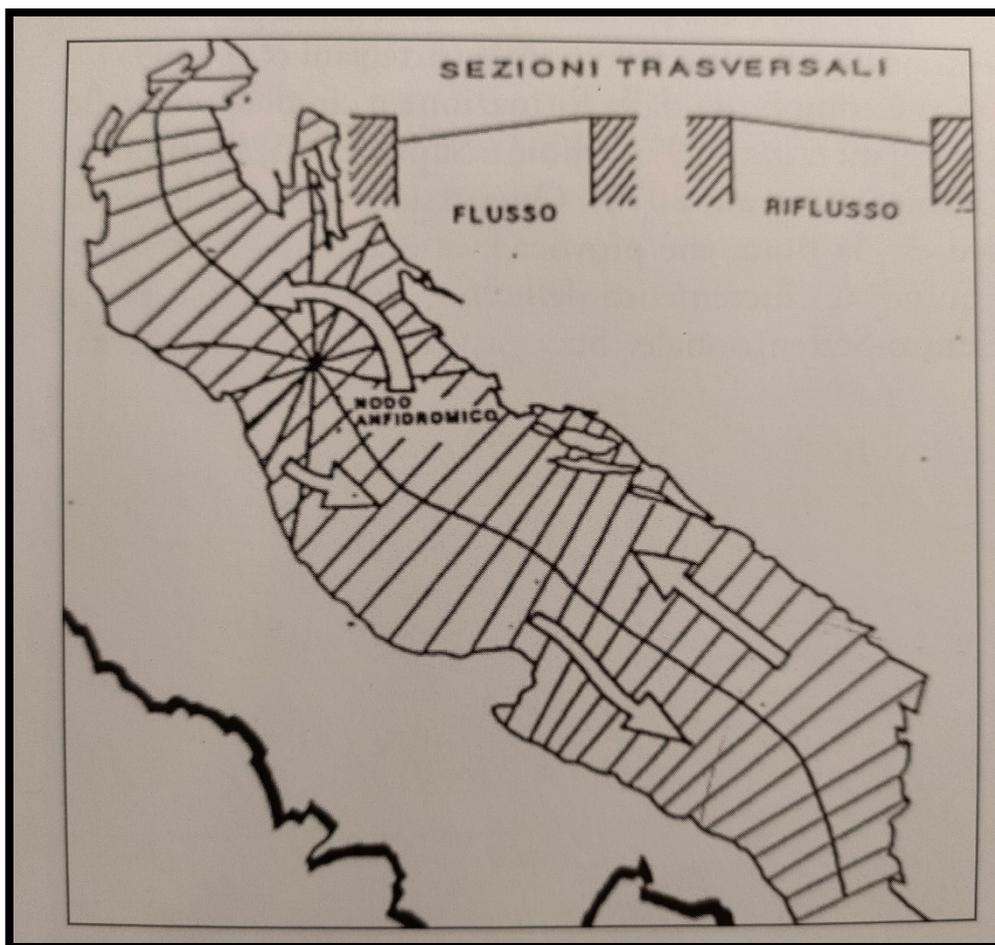


Fig. 1.35 – Linee cotidali e nodo anfidiromico delle maree nel Mare Adriatico (arpae.it)

Le variazioni del livello del mare sono influenzate sia dalle maree che da fattori meteorologici. L'altezza massima di marea si presenta in condizioni di bassa pressione e con venti da Levante-Scirocco che portando ad accumulare sotto costa le acque per oltre un metro di altezza, con valori che crescono mentre risalgono da sud verso nord (le oscillazioni del livello marino nel porto di Pesaro, l'ampiezza media della marea si aggira intorno ai 50 cm).

Il clima d'onda del tratto di costa tra Pesaro e il fiume Cesano è stato analizzato utilizzando le registrazioni delle boe ondometriche poste a largo di Ancona (ora non più attiva) e di Ortona attraverso un'analisi di massa dell'intero litorale della regione Marche. I dati raccolti dalla boa di Ancona mostrano che il maggior numero delle mareggiate proviene da una direzione compresa fra i 120° e i 150° N (E-SE), mentre l'altezza significativa media dell'onda è compresa fra 0,5 e 1,5 m. Nel periodo estivo e primaverile invece emerge che la direzione prevalente di provenienza è di 120°-150° N, mentre in autunno prevalgono

mareggiate da  $90^{\circ}$ - $120^{\circ}$  N e infine in inverno da  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  N. Si assiste quindi ad una rotazione verso nord della provenienza delle mareggiate nel periodo invernale.

Dalla boa di Ortona si sono individuati due settori principali di provenienza del moto ondoso, compresi tra  $320^{\circ}$ - $50^{\circ}$  N (Maestrale-Grecale) e  $50^{\circ}$ - $120^{\circ}$  N (Levante-Scirocco), che hanno analoghe probabilità di accadimento per gli eventi con Hs Maggiore di 2 m. gli eventi con Hs maggiore di 4 m, benché poco frequenti (0,05%), provengono tutti dal I quadrante. Anche gli eventi eccezionali con Hs superiore ai 5 m, molto rari (0,02%), provengono tutti dai settori settentrionali. Le mareggiate del III e IV quadrante invece non influenzano la dinamica del litorale marchigiano, perciò, ai fini dell'analisi e dell'assetto della costa marchigiana, dovrebbero essere più significativi gli eventi che provengono dal I e II quadrante.

Si può affermare quindi che le direzioni di provenienza più frequenti dei moti ondosi prevalenti sul litorale marchigiano sono due: da nord-nord est ( $15$ - $45^{\circ}$  N) e da est-sud est ( $120$ - $150^{\circ}$  N), con brevi ma intensi eventi provenienti da Levante. In particolare, possiamo fare una distinzione fra "mare regnante", ovvero il moto che investe il litorale per il maggior numero di giorni durante l'arco di un anno, e "mare dominante", che investe il litorale con maggior intensità, dove il "mare regnante" è quello di Scirocco (sud est-est) mentre il "mare dominante" è quello da Bora (nord est) o Grecale (est-nord est).

## 1.10 - INDAGINE GRANULOMETRICA AL LARGO DEL LITORALE MARCHIGIANO

Il presente lavoro ha permesso l'approfondimento della composizione granulometrica dei fondali a largo della costa marchigiana, in modo da avere maggiore confidenza sulle dinamiche del trasporto dei materiali prodotto dalle correnti marine e sulla composizione generale del suolo del mare che lambisce le coste oggetto di studio.

Tali informazioni sono state ricavate grazie ad uno studio condotto in passato dal CNR di Bologna sulla ricerca dei sedimenti sabbiosi in mare aperto da riutilizzare per un eventuale ripascimento delle aree costiere in erosione. Con questi dati è stata in seguito ricostruita una carta di distribuzione dei sedimenti superficiali, basata sulle informazioni ottenute dall'apertura di carote e box-corer prelevati in mare per mezzo di navi crociere in differenti punti e a distanze progressive rispetto la linea di costa.

In questo paragrafo si presentano i dati e le carte preesistenti riguardanti i sedimenti nel tratto di mare antistante la regione Marche. I dati, presi dal CNR di Bologna, si riferiscono alle Crociere Ad 76, Ad 77, Ad 80, Ads 71, Ads 75, E77, S78, S79 e P95; qui di seguito si presentano le tabelle riguardanti ubicazione dei campioni, profondità e le analisi granulometriche:

*Tabella 1 – Profondità e coordinate delle carote prelevate dal CNR di Bologna*

<b>ADS 71</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
Ads71-1	35,0	43°44'0	13°32'0	2401856,96	4843358,51
Ads71-2	61,3	43°43'0	13°43'8	2416593,5	4841262,34
Ads71-8	72,0	43°58'6	14°00'0	2436733,37	4840980,85
Ads71-10	59,4	44°05'6	13°15'7	2379901,09	4884527,8
Ads71-11	70,4	44°06'1	13°38'0	2411790,75	4956148,99
Ads71-12	72,0	44°45'8	13°49'4	2426303,7	4955921,53
Ads71-13	66,8	44°12'1	13°36'3	2410769,39	4895054,31
Ads71-14	64,9	44°13'0	13°22'8	2389497,09	4897294,68
Ads71-15	53,0	44°12'7	13°06'8	2368151,07	4895901,69
Ads71-16	49,4	44°20'0	13°20'0	2387097,47	4910307,27
<b>ADS 75</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
Ads75-1	53,2	44°00'	12°54'	2351602,15	4874075,69

*Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa settentrionale marchigiana - Evolution of the sea defence structures of the northern coast of the Marches*

Ads75-2		44°03'	12°49'	2345067,64	4879803,02
Ads75-59		44°06'	12°56'	2354553,55	4885115,63
Ads75-60		43°40'	13°28'	2396350,82	4836051,24
<b>ADS 76</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
Ad76-3	70.0	43°53'30	13°35'50	2406169,11	4859948,79
Ad76-4	70.0	43°58'00	13°38'30	2410339,14	4869137,05
Ad76-5	70.0	44°02'00	13°42'10	2415804,15	4876455,44
Ad76-8	70.0	44°04'90	13°35'80	2406518,85	4880312
Ad76-10	67.0	44°07'40	13°31'60	2401279,65	4885959,73
Ad76-11	67.0	44°04'20	13°27'20	2395840,28	4880504,35
Ad76-14	65.0	44°09'50	13°29'10	2398680,53	4889710,87
Ad76-15	65.0	44°11'20	13°25'10	2393420,06	4893513,91
Ad76-22	61.0	44°14'40	13°17'80	2382878,56	4899281,75
Ad76-24	29.0	44°19'00	13°21'10	2388389,01	4908429,07
Ad76-25	29.0	44°18'70	13°21'20	2388351,76	4906577,76
Ad76-26	29.0	44°18'30	13°22'80	2389681,32	4906551,14
Ad76-28	32.0	44°15'10	13°20'50	2386909,36	4901050,75
Ad76-30	67.0	44°10'90	13°35'70	2406710,11	4891419,47
Ad76-31	70.0	44°08'30	13°40'70	2413312,91	4887605,51
Ad76-34	70.0	44°06'50	13°44'60	2418589,18	4883818,73
Ad76-35	70.0	44°04'60	13°48'50	2423871,48	4880036,31
Ad76-36	53.0	43°45'40	13°36'90	2407257,42	4845116,75
Ad76-37	53.0	43°50'00	13°29'40	2398033,6	4854537,89
Ad76-40	51.0	43°54'80	13°21'00	2387460,95	4862147,86
Ad76-41	51.0	43°55'60	13°19'30	2384821,55	4864053,07
Ad76-42	49.0	43°56'50	13°17'70	2382183,66	4865959,37
Ad76-43	47.0	43°59'30	13°12'10	2375615,71	4871655,49
Ad76-46	16.0	43°55'00	13°05'90	2366086,78	4864461,51
Ad76-47	12.0	43°52'07	13°04'00	2364618,59	4858939,12
Ad76-52	14.0	43°47'10	13°12'70	2375131,71	4849441,25
<b>AD 77</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
Ad77-2	31.0	43°46'70	13°27'00	2395214,77	4847182,98
Ad77-3	68.0	43°58'20	13°32'70	2402316,74	4869274,81
Ad77-5	52.0	44°56'60	13°20'70	2388460,2	4976957,9
Ad77-11	59.0	44°06'60	13°19'00	2385275,27	4886267,74
Ad77-12	55.0	44°05'80	13°12'20	2375858,37	4882762,88
Ad77-13	50.0	44°05'80	13°04'60	2365182,73	4883004,97
Ad77-14	38.0	44°06'50	12°58'00	2357221,72	4885049,15
Ad77-26	51.0	44°16'50	13°05'50	2366992,14	4903337,81
Ad77-29	50.0	44°11'50	13°02'50	2362779,44	4894175,8
<b>E 77</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
E77-7		44°06'	12°55'	2353219,46	4885149,27
E77-8		44°02'	12°50'	2346354,16	4877916,51
E77-9		43°59'	12°47'	2342198,02	4872469,39
<b>S 78</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
S78-1	42.0	43°58'0	13°12'0	2375575,31	4869804,28
S78-2	44.0	43°59'4	13°11'5	2374279,01	4871684,81
S78-3	45.0	44°00'6	13°10'3	2372983,46	4873565,61
S78-4	46.0	44°01'8	13°09'2	2371688,68	4875446,69

*Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa settentrionale marchigiana - Evolution of the sea defence structures of the northern coast of the Marches*

S78-5	47.0	44°03'0	13°08'0	2370436,62	4879179,28
S78-6	53.0	44°02'0	13°15'5	2379743,71	4877122,85
S78-7	53.0	44°00'6	13°16'5	2381001,43	4873392,17
S78-8	53.0	43°59'5	13°18'5	2383635,91	4871485,3
S78-9	53.0	44°02'8	13°14'4	2378408,14	4877151,35
<b>S 78</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
S78-10	60.0	44°03'6	13°19'9	2385123,85	4878862,77
S78-11	61.0	44°02'6	13°21'5	2387757,17	4876957,51
S78-12	62.0	44°01'5	13°23'1	2387757,17	4876957,51
S78-13	62.0	44°00'4	13°24'6	2391692,02	4873176,05
S78-14		44°03'6	13°12'3	2375777,43	4879060,4
S78-15		44°04'5	13°11'7	2374483,07	4880940,95
S78-16		44°05'4	13°09'3	2371855,01	4882851,64
S78-17	52.0	44°06'7	13°07'1	2369228,46	4884763,41
S78-18	66.0	44°16'3	13°55'1	2433507,95	4902121,81
S78-19	64.0	44°15'0	13°56'5	2434814,2	4900253,1
S78-20	66.0	44°13'7	13°57'8	2436097,54	4896533,39
S78-21	67.0	44°12'5	13°58'3	2437428,98	4896516,5
<b>S 79</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
S79-2		43°41'	13°19'	2384294,31	4838136,87
S79-3		43°44'	13°21'	2387091,7	4843636,25
S79-4		43°46'	13°23'	2389848,57	4847285,6
S79-5		43°48'	13°24'	2391261,69	4850961,84
S79-6		43°50'	13°25'	2392673,36	4854638,36
S79-7		43°52'	13°26'	2394083,58	4858315,17
S79-8		43°53'	13°27'	2395457,62	4860141,1
S79-9		43°54'	13°28'	2396830,92	4861967,29
S79-10		43°56'	13°29'	2398237,49	4865644,95
<b>AD 80</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
Ad80-16	54.0	43°55'64	13°25'18	2392850,71	4863894,24
Ad80-17	53.0	43°58'53	13°19'91	2384934,83	4869606,67
Ad80-18	9.0	43°41'07	13°19'23	2384294,31	4838136,87
Ad80-19	14.0	43°43'65	13°21'16	2387054,84	4841785,11
Ad80-20	22.0	43°46'47	13°23'17	2389848,57	4847285,6
Ad80-21		43°48'12	13°24'05	2391261,69	4850961,84
Ad80-22		43°49'82	13°25'10	2392637,92	4852787,2
Ad80-23	50.0	43°51'70	13°26'69	2394048,49	4856464
Ad80-24	53.0	43°52'82	13°27'30	2395422,89	4858289,92
Ad80-25	57.0	43°53'82	13°28'05	2396796,56	4860116,11
Ad80-26	63.0	43°56'12	13°29'57	2398237,49	4865644,95
Ad80-27	67.0	44°02'14	13°33'69	2403784,03	4876656,02
Ad80-28	67.0	44°06'41	13°36'74	2394575,92	4884232,09
Ad80-29	68.0	44°05'81	13°38'73	2410554,03	4882095,56
Ad80-30	70.0	44°03'73	13°40'57	2413162,97	4878349,34
Ad80-31	57.0	43°45'49	13°40'30	2412625,09	4845028,18
Ad80-32	55.0	43°43'93	13°42'43	2415250,83	4841283,27
<b>P95/1F</b>					
<b>CAROTA SIGLA</b>	<b>PROFONDITA' (m)</b>	<b>LATITUDINE f</b>	<b>LONGITUDINE ?</b>	<b>GB NORD</b>	<b>GB EST</b>
P95/1F-33	24.7	43°57'54"	13°06'25"	2367510,21	4868132,99
P95/1F-34	49.0	44°04'48"	13°06'48"	2367808,92	4881091,58
P95/1F-35	58.8	44°11'49"	13°17'18"	2382762,48	4893727,91

*Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa settentrionale marchigiana - Evolution of the sea defence structures of the northern coast of the Marche*

P95/1F-36	60.0	44°19'17"	13°27'00"	2396364,15	4908273,42
P95/1F-37	64.3	44°06'47"	13°51'08"	2427927,65	4883681,63
P95/1F-38	70.5	43°57'55"	13°37'08"	2408971,03	4867308,14
P95/1F-39	49.1	43°50'26"	13°27'56"	2395353,48	4854587,59
P95/1F-40	20.0	43°47'05"	13°22'28"	2388543,54	4849163,08

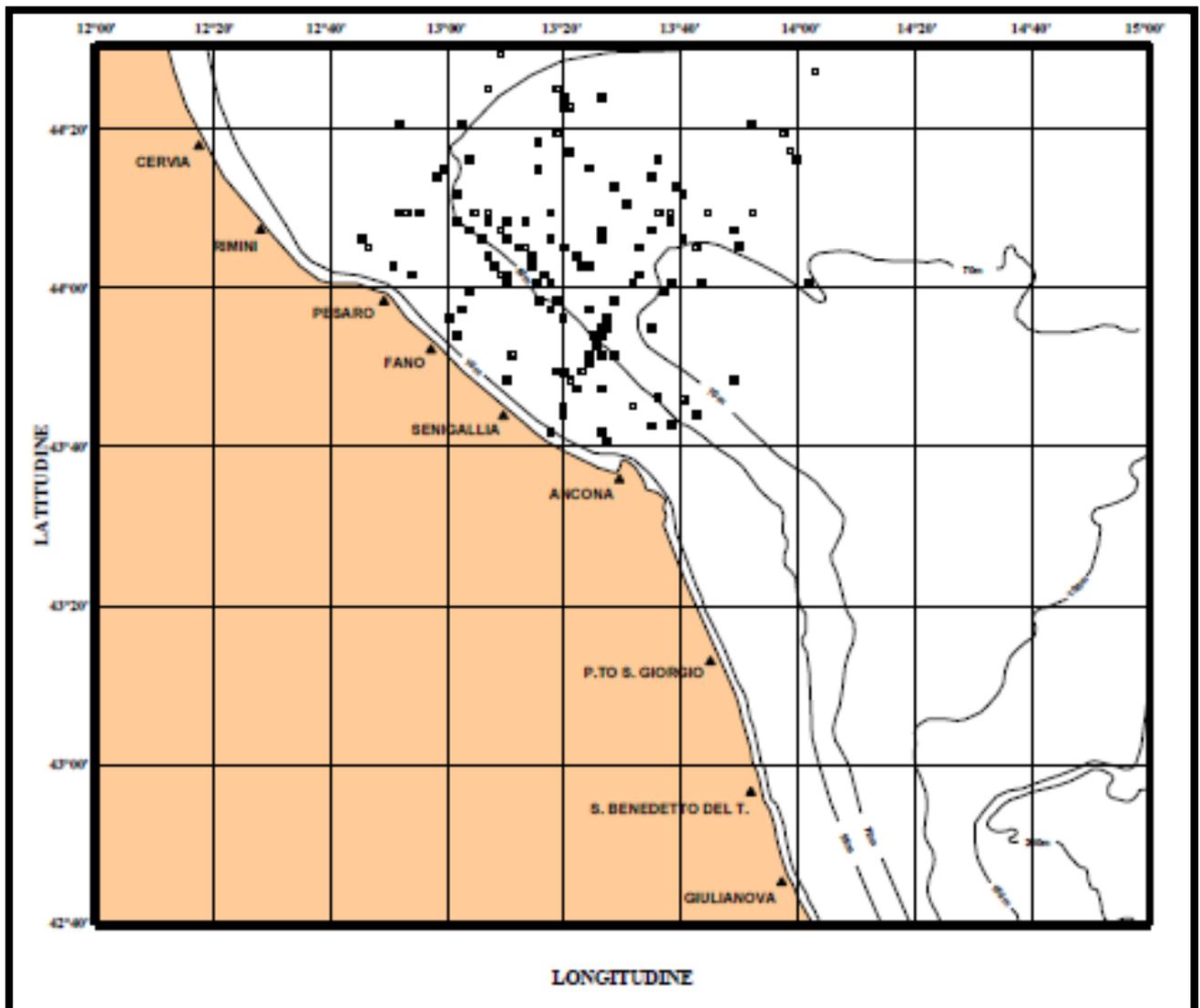


Fig. 1.36 – Carta di Ubicazione dei campioni raccolti dal IGM-CNR Bologna (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

**Tabella 2 – Risultati delle analisi granulometriche sui campioni prelevati dal CNR di Bologna**

<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntimento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
Ads71-1	1,92	74,55	23,53	7,05	2,40	0,12	1,20	Limo Argilloso
Ads71-2	0,33	58,86	40,81	8,08	2,48	0,10	0,90	Limo Argilloso
Ads71-8	55,21	34,06	10,73	4,82	1,68	0,39	1,56	Sabbia Limosa
Ads71-10	74,19	20,77	5,04	4,06	0,60	0,29	2,63	Sabbia Limosa
Ads71-11	53,56	33,45	12,99	4,75	1,57	0,38	2,54	Sabbia Limosa
Ads71-12	67,94	24,14	7,92	4,38	1,11	0,36	2,80	Sabbia Limosa
Ads71-13	66,19	28,87	4,94	4,12	0,71	0,28	2,32	Sabbia Limosa
Ads71-14	64,33	29,46	6,21	3,86	1,11	0,02	2,81	Sabbia Limosa
Ads71-15	76,85	19,15	4,00	4,04	0,61	0,29	6,67	Sabbia
Ads71-16	82,37	14,86	2,77	3,96	0,52	0,27	4,69	Sabbia
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntimento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
Ads75-1	25,52	32,31	42,17	7,11	3,05	-0,13	0,66	Loam
Ads75-2	24,49	30,60	44,91	7,16	3,05	-0,15	0,75	Loam
Ads75-59	0,97	34,85	64,18	8,98	1,50	0,11	1,03	Argilla Limosa
Ads75-60	13,80	35,85	50,35	7,69	2,65	-0,23	0,81	Argilla Limosa
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Arg.</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntimento</b>	<b>Class.di Shepard</b>
Ad76-3	14,53	34,39	51,08					Argilla Limosa
Ad76-4	30,66	45,46	23,88					Loam
Ad76-5	39,32	34,27	26,41					Loam
Ad76-8	41,06	39,03	19,91					Sabbia Limosa
Ad76-10	64,08	24,53	11,29					Sabbia Limosa
Ad76-11	62,98	32,12	4,90					Sabbia Limosa
Ad76-14	67,47	23,16	9,37					Sabbia Limosa
Ad76-15	67,80	26,79	5,41					Sabbia Limosa
Ad76-22	85,01	5,51	9,47					Sabbia
Ad76-24	85,84	7,56	6,60					Sabbia
Ad76-25	84,01	6,55	9,44					Sabbia
Ad76-26	84,07	6,95	8,98					Sabbia
Ad76-28	66,36	25,88	7,76					Sabbia Limosa
Ad76-30	71,48	15,42	13,10					Sabbia Limosa
Ad76-31	48,66	29,46	21,88					Loam
Ad76-34	61,90	11,86	26,24					Sabbia Argillosa
Ad76-35	61,99	10,20	27,81					Sabbia Argillosa
Ad76-36	0,52	29,00	70,48					Argilla Limosa
Ad76-37	0,80	27,14	72,06					Argilla Limosa
Ad76-40	4,83	31,18	63,99					Argilla Limosa
Ad76-41	4,84	23,83	71,33					Argilla Limosa
Ad76-42	1,50	26,93	74,54					Argilla Limosa
Ad76-43	1,81	29,97	68,22					Argilla Limosa
Ad76-44	0,52	32,68	66,80					Argilla Limosa

*Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa settentrionale marchigiana - Evolution of the sea defence structures of the northern coast of the Marches*

Ad76-46	3.35	45.98	50.67					Argilla Limosa
Ad76-47	5.75	34.04	60.21					Argilla Limosa
Ad76-52	12.14	61.01	26.85					Limo Argilloso
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
Ad77-2	0.38	62.06	37.56					Limo Argilloso
Ad77-3	54.47	34.35	11.18					Sabbia Limosa
Ad77-5	2.93	37.70	59.37					Argilla Limosa
Ad77-11	85.87	12.83	1.30					Sabbia
Ad77-12	63.16	27.58	9.26					Sabbia Limosa
Ad77-13	2.29	46.78	50.93					Argilla Limosa
Ad77-14	0.40	42.37	57.23					Argilla Limosa
Ad77-26	81.40	16.50	2.10					Sabbia
Ad77-29	73.87	22.13	4.00					Sabbia Limosa
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
E77-7	3,11	42,29	54,60	8,39	1,70	-0,10	1,00	Argilla Limosa
E77-8	22,94	31,44	45,62	7,22	3,06	-0,15	0,68	Loam
E77-9	12,36	28,12	59,52	8,32	2,55	-0,11	1,14	Argilla Limosa
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
S78-1	0.92	32.08	67.00	8.73	1.19	0	1.25	Argilla Limosa
S78-2	1.17	28.63	70.20	8.83	1.16	-0.07	1.05	Argilla Limosa
S78-3	0.86	27.13	72.01	8.79	1.14	-0.01	1.13	Argilla Limosa
S78-4	0.99	25.91	73.10	8.85	1.13	-0.05	1.10	Argilla Limosa
S78-5	1.60	27.07	71.33	8.81	1.17	0	1.13	Argilla Limosa
S78-6	42.88	17.66	39.46	6.53	3.35	-0.08	0.71	Sabbia Argillosa
S78-7	29.36	19.70	50.94	7.32	3.15	-0.29	0.58	Argilla Sabbiosa
S78-8	25.96	19.04	55.00	7.35	3.11	-0.30	0.57	Argilla Sabbiosa
S78-9	46.68	17.55	35.77	6.36	3.36	-0.06	0.73	Sabbia Argillosa
S78-10	78.30	7.58	14.12	4.82	2.32	0.38	4.38	Sabbia
S78-11	75.54	10.28	14.18	4.85	2.34	0.38	4.10	Sabbia
S78-12	72.39	12.84	14.77	4.93	2.35	0.39	1.26	Sabbia Argillosa
S78-13	70.90	12.75	16.35	5.14	2.68	0.40	1.20	Sabbia Argillosa
S78-14	53.14	13.60	33.26	5.37	3.46	0.31	0.69	Sabbia Argillosa
S78-15	55.73	15.24	29.03	5.37	3.45	0.32	0.74	Sabbia Argillosa
S78-16	40.11	17.09	42.80	6.84	3.31	-0.18	0.72	Argilla Sabbiosa
S78-17	26.82	20.68	52.50	7.34	3.16	-0.29	0.67	Loam
S78-18	81.65	8.08	10.27	3.91	1.47	0.31	4.45	Sabbia
S78-19	85.10	6.11	8.79	3.24	0.71	0.02	4.45	Sabbia
S78-20	76.98	10.05	12.97	4.54	2.45	0.35	3.87	Sabbia
S78-21	77.18	9.06	13.76	4.57	2.45	0.36	3.74	Sabbia
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
S79-2	79,28	7,97	12,75	4,73	1,77	0,41	6,70	Sabbia
S79-3	22,30	26,81	50,89	7,44	3,05	-0,27	0,66	Loam
S79-4	1,56	32,94	65,50	8,68	1,95	-0,06	1,26	Argilla Limosa
S79-5	0,68	32,55	66,77	8,78	1,88	-0,01	1,15	Argilla Limosa
S79-6	0,48	31,43	68,09	9,06	1,61	0,10	1,14	Argilla Limosa

*Evoluzione delle opere marittime di difesa della costa settentrionale marchigiana - Evolution of the sea defence structures of the northern coast of the Marches*

S79-7	1,12	24,87	74,01	8,81	1,16	-0,06	1,12	Argilla Limosa
S79-8	2,69	29,23	68,08	8,99	1,53	0,08	1,23	Argilla Limosa
S79-9	5,05	25,55	69,40	8,86	1,96	0,03	1,46	Argilla Limosa
S79-10	42,39	16,43	41,18	6,93	3,06	-0,15	0,63	Sabbia Argillosa
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
Ad80-16	12,10	24,69	63,21	8,68	2,10	-0,04	1,43	Argilla Limosa
Ad80-17	40,50	16,03	43,47	6,95	3,27	-0,14	0,61	Argilla Sabbiosa
Ad80-18	88,57	4,50	6,93	3,57	0,39	-0,02	4,20	Sabbia
Ad80-19	11,19	25,69	63,12	8,61	2,00	-0,05	1,15	Argilla Limosa
Ad80-20	0,69	35,20	64,11	8,49	1,59	-0,11	1,18	Argilla Limosa
Ad80-21	0,48	37,72	61,80	8,70	1,89	-0,01	1,16	Argilla Limosa
Ad80-22	0,55	32,42	67,03	8,58	1,48	-0,11	1,20	Argilla Limosa
Ad80-23	0,96	28,73	70,31	8,59	1,51	-0,14	1,22	Argilla Limosa
Ad80-24	2,28	25,54	72,18	9,04	1,59	0,09	1,24	Argilla Limosa
Ad80-25	5,17	24,00	70,83	9,03	1,50	0,05	1,58	Argilla Limosa
Ad80-26	38,61	19,18	42,21	6,98	3,09	-0,15	0,62	Argilla Sabbiosa
Ad80-27	60,82	15,95	23,23	5,25	2,82	0,38	0,72	Sabbia Argillosa
Ad80-28	58,38	18,46	23,16	5,31	2,85	0,38	0,73	Sabbia Argillosa
Ad80-29	49,29	20,54	30,17	5,62	2,80	0,28	0,64	Loam
Ad80-30	34,44	24,32	41,24	6,94	3,09	-0,17	0,66	Loam
Ad80-31	0,46	29,61	69,93	8,98	1,46	0,08	1,07	Argilla Limosa
Ad80-32	0,21	25,53	74,26	9,04	1,42	0,06	1,1	Argilla Limosa
<b>N° Campione</b>	<b>%Sabbia</b>	<b>%Limo</b>	<b>%Argilla</b>	<b>Media</b>	<b>Cernita</b>	<b>Asimmetria</b>	<b>Appuntamento</b>	<b>Classificazione di Shepard</b>
P95/1F-33 (0-1)	1,37	61,15	37,48	7,70	2,34	0,32	0,89	Limo Argilloso
P95/1F-34 (0-1)	3,01	41,90	55,09	9,05	2,86	0,24	0,82	Argilla Limosa
P95/1F-35 (0-0,5)	83,41		16,59	3,55	0,43	-0,02	0,85	Sabbia
P95/1F-36 (0-0,5)	87,46		12,54	3,19	0,71	-0,10	1,08	Sabbia
P95/1F-37 (0-1)	73,60	18,77	7,63	1,97	3,38	0,16	1,07	Sabbia Limosa
P95/1F-38 (0-1)	58,05	34,40	7,55	3,90	1,96	0,33	1,84	Sabbia Limosa
P95/1F-39 (0-1)	1,61	43,49	54,90	9,21	3,00	0,27	0,62	Argilla Limosa
P95/1F-40 (0-1)	0,57	61,15	38,28	7,88	2,61	0,41	0,93	Limo Argilloso

Qui si mostrano le carte di distribuzione dei sedimenti, costruite attraverso un software. Le carte che si riportano sono le distribuzioni delle percentuali di sabbia, limo e argilla a seconda delle loro percentuali.

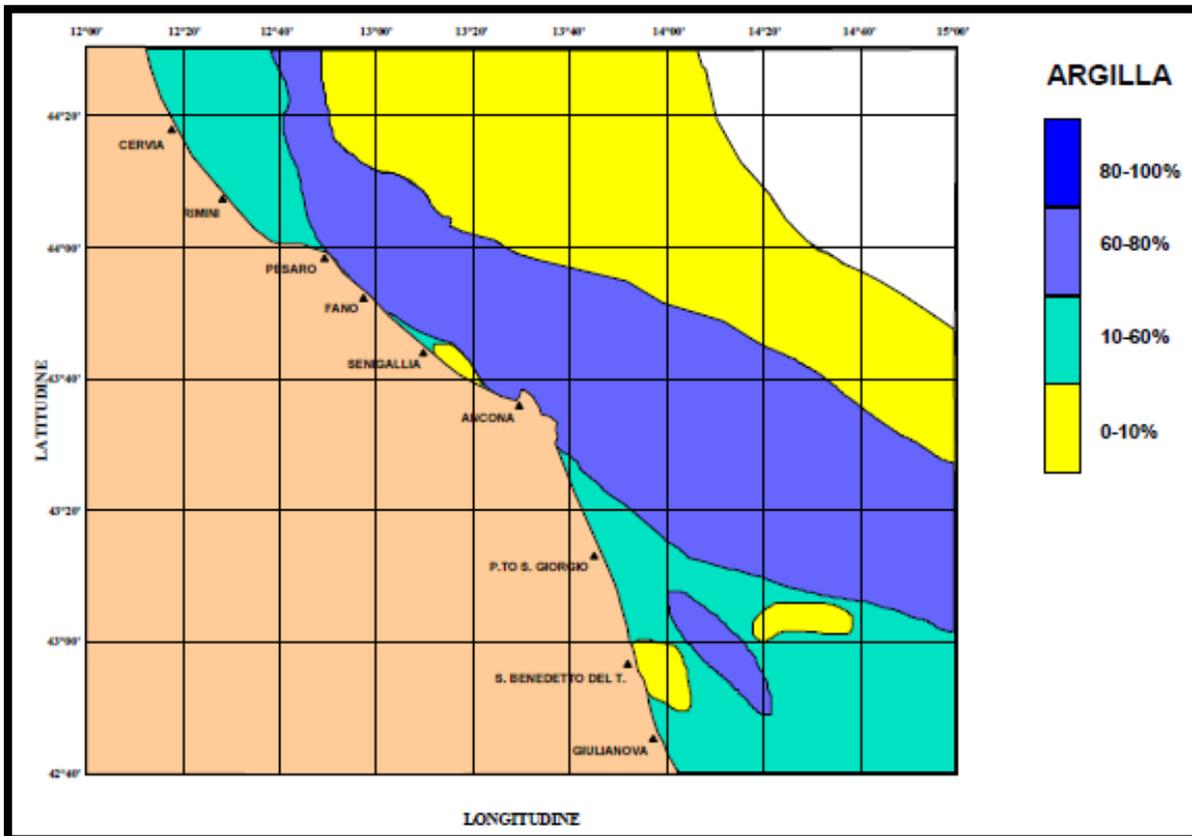


Fig. 1.37 – Distribuzione delle percentuali di argilla (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

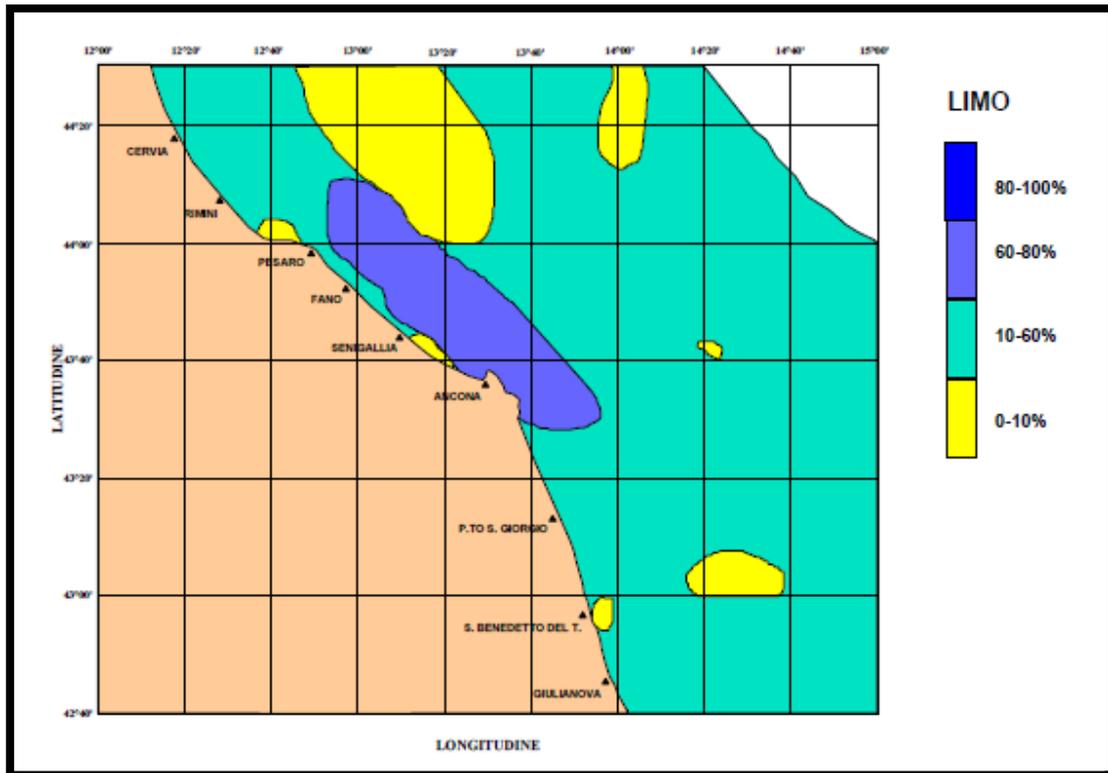


Fig. 1.38 – Distribuzione delle percentuali di limo (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

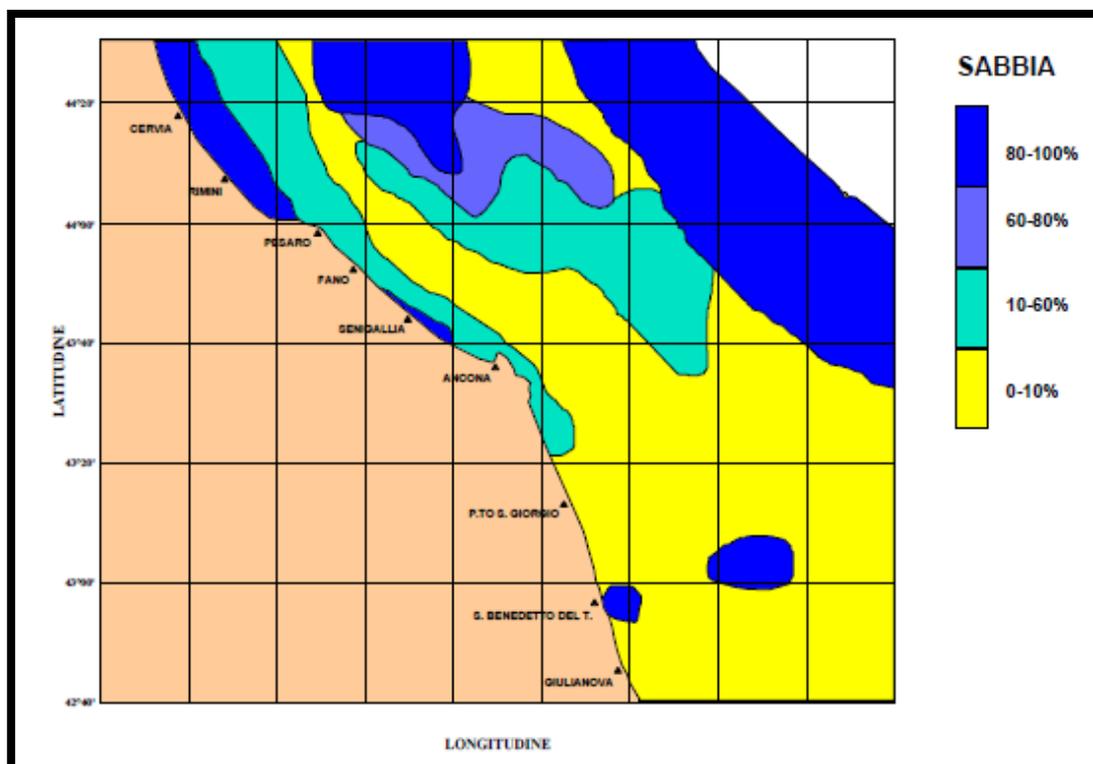


Fig. 1.39 – Distribuzione delle percentuali di sabbia (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

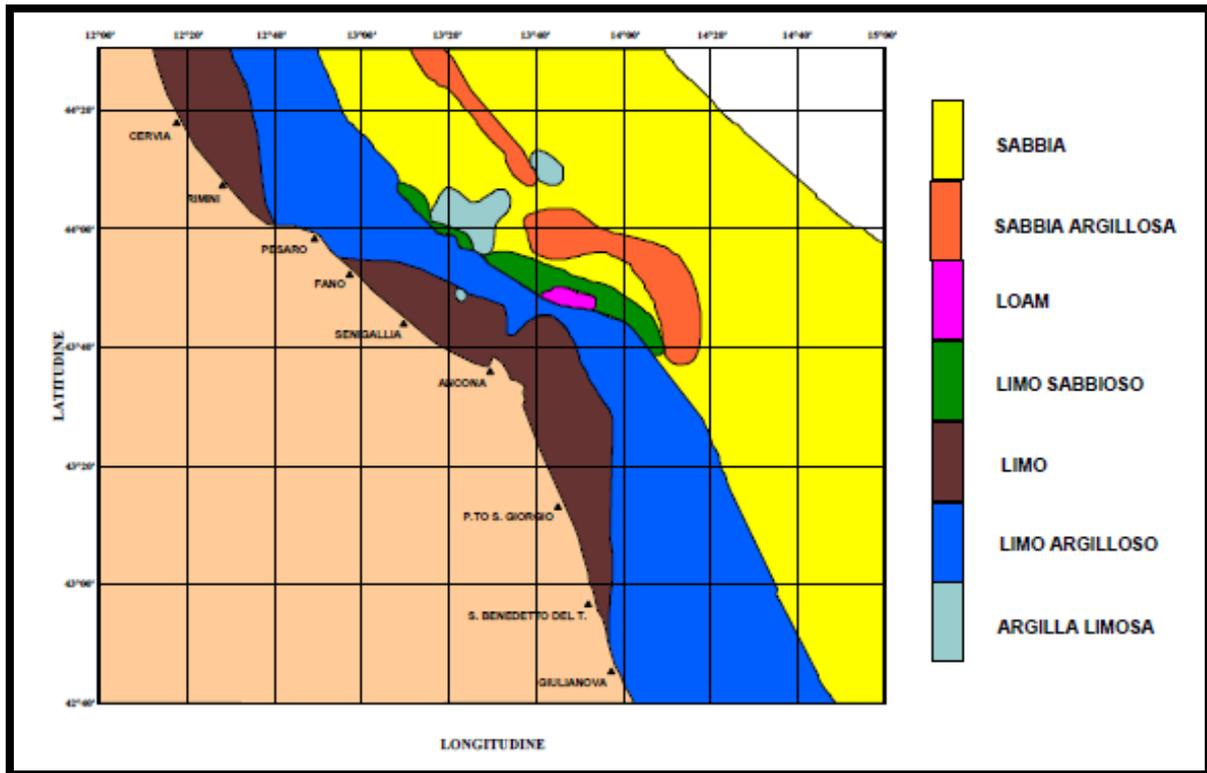


Fig. 1.40 – Distribuzione dei sedimenti secondo la definizione Shepard (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Dalla carta di distribuzione dei sedimenti sabbiosi (fig. 1.40), si nota come le zone che hanno una percentuale di sabbia superiore al 80% sono posizionate a largo della costa marchigiana.

## 1.11 - EVOLUZIONE STORICA DEL LITORALE SETTENTRIONALE MARCHIGIANO

Il litorale delle marche rappresenta un'unità morfologica piuttosto complessa.

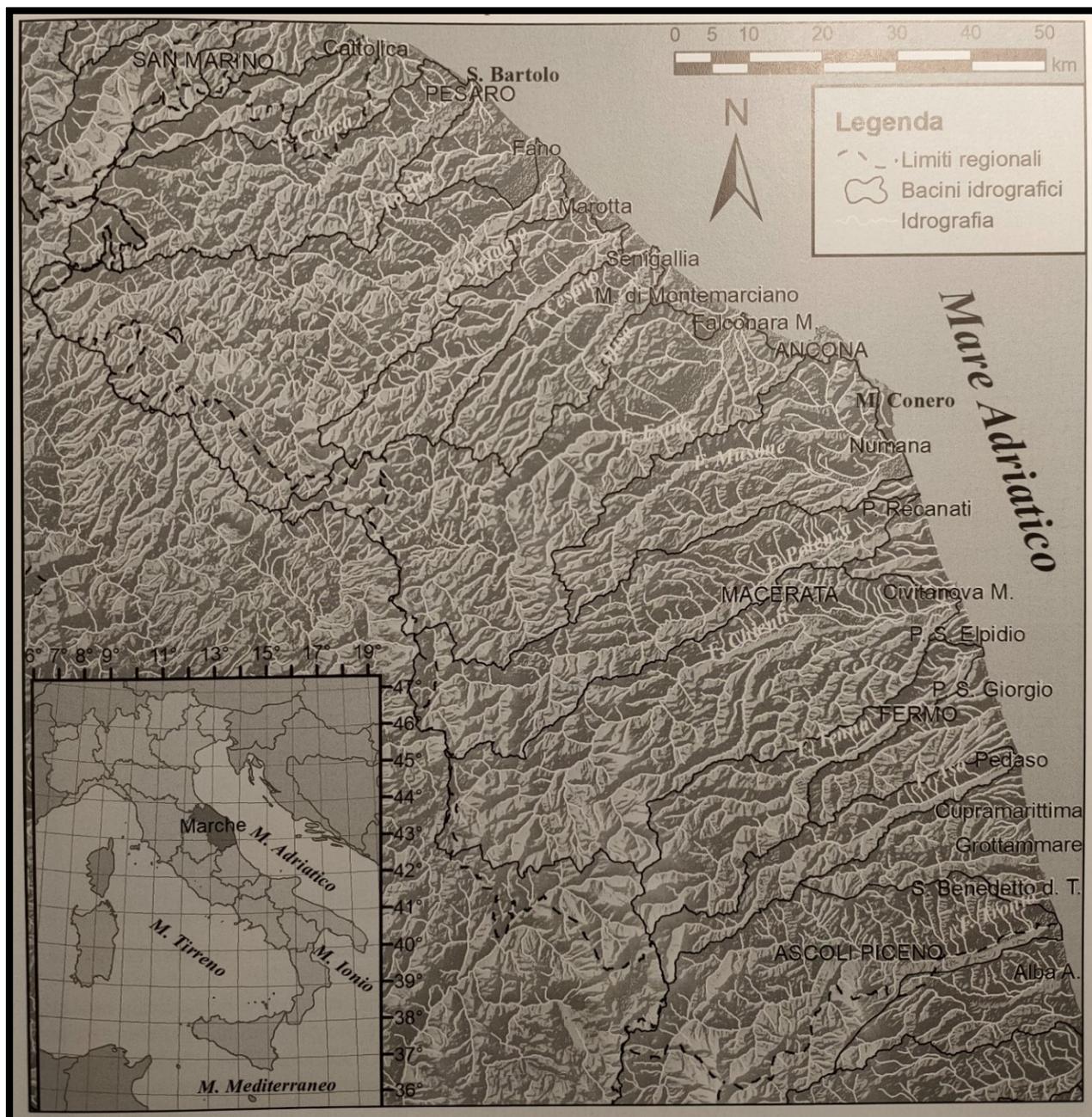


Fig. 1.41 – Schema orografico della regione marchigiana (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

Come già detto, nell'area in esame scorrono tre principali fiumi: da nord a sud, il Foglia, il Metauro e il Cesano, assieme a corsi d'acqua minori stagionali. Tutti quanti forniscono quasi l'intero carico sedimentario che raggiunge il mare. La rete idrografica ha una direzione ovest-sud ovest – est-nord est fortemente influenzata dalla catena appenninica.

Il regime delle onde è generato prevalentemente da tempeste provenienti da nord-nord est, più intense, e da est-sud est, più frequenti.

20000 anni fa, durante l'ultimo massimo glaciale, il livello del mare Adriatico era più basso di quello attuale di circa 120 m. La parte settentrionale risultava ancora emersa, rappresentando il prolungamento della Pianura Padana, mentre nella regione Marche, caratterizzata da un clima freddo e arido, i rilievi costieri del Monte S. Bartolo erano molto più avanzati verso mare.

Prima di diventare veri e propri fiumi, il Foglia, il Metauro e il Cesano erano affluenti che alimentavano dal lato destro il fiume Po, depositando estesi corpi di conoide alluvionale.

Durante il periodo Pleistocenico, il clima freddo, assieme alla scarsità di vegetazione e al livello basso del mare, ha favorito un intenso trasporto fluviale di detriti in mare, ma durante l'Olocene, il progressivo miglioramento del clima che accompagnò la risalita del mare e che favorì l'accrescimento della vegetazione, portò ad una diminuzione di questo fenomeno di trasporto ed alla redistribuzione dei sedimenti alluvionali verso nord e verso ovest. I primi effetti geomorfologici evidenti si sono avuti quando sono stati raggiunti e sottoposti ad attiva erosione i promotori più resistenti e prominenti (Monte S. Bartolo).

Il ridotto carico solido causato dall'abbondante proliferazione della vegetazione che proteggeva i versanti dall'erosione, ha favorito la formazione di falesie attive e *pocket beaches* sabbioso-ghiaiose lungo la linea di costa, situate al termine delle valli alluvionali a pochi chilometri nell'entroterra rispetto alle falesie.

Durante l'età romana si può definire "la prima progradazione storica della linea di riva marchigiana", conseguente ad un'intensa deforestazione avvenuta durante le età del Bronzo e del Ferro, che ha portato ad un aumento dei fenomeni erosivi del suolo e del trasporto solido in mare e dell'espansione degli estuari dei fiumi.

Inizialmente la linea di costa si trovava a centinaia di metri verso l'entroterra, ed il peggioramento del clima assieme al progressivo declino delle civiltà ha riportato ad un'espansione delle foreste, finché il clima non tornò di novo a migliorare intorno al 1100 rifavorendo il processo di deforestazione.

Il ciclo prosegue fino al 1363, durante la quale il clima freddo e la propagazione della pandemia della “peste nera” ha rallentato nuovamente la mano dell’uomo, portando ancora una volta alla proliferazione della vegetazione e diminuendo la velocità di propagazione delle foci fluviali, per poi ricominciare nuovamente il ciclo nel XIV secolo.

Col tempo nelle Marche, le foci fluviali sono avanzate più di 200 m tra il 1550 e il 1850, con una velocità media di circa 6 cm/anno, fino a raggiungere picchi di 43. La morfologia locale costiera, caratterizzata dall’alternanza di falesie e sistemi spiaggia-laguna, ha portato i fiumi a dover riempire le paludi costiere alle loro foci per poi avanzare, creare nuovi delta ed alimentare le spiagge di fronte alle falesie. Di conseguenza si può dedurre che il forte avanzamento dei delta è stato caratterizzato principalmente dalla crescita demografica, oltre che dall’influenza del clima e di altri fattori.

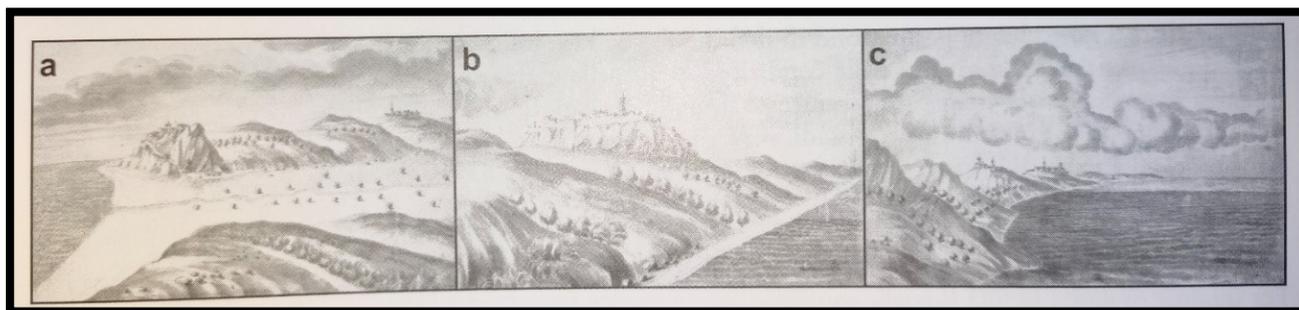


Fig. 1.42 – Rappresentazioni dell’andamento dei tratti di costa marchigiana dipinte nel 1677 (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

Le foci fluviali relative al litorale marchigiano settentrionale ha mostrato un generale avanzamento per gran parte del XIX secolo, raggiungendo il massimo della loro espansione alla fine di questo periodo ed aumentando solo localmente la loro dimensione nella seconda decade del secolo successivo. Però, lontano dai fiumi principali, alcune zone costiere dalla seconda metà del XIX secolo hanno iniziato ad essere erose a causa dell’incremento di antropizzazione della fascia costiera, portando ad arretramenti della linea di riva provocati dallo sviluppo di porti e dalla costruzione di massicciate aderenti a protezione della linea ferroviaria. Queste ultime ostacolavano la libera azione delle onde marine, che a loro volta portando ad un maggiore effetto di erosione localizzata.

Durante gli ultimi due secoli si riscontra una relazione tra le variazioni delle foci fluviali e le variazioni areali della copertura forestale, come già definito in precedenza tale meccanismo. Nel XIX secolo è stata applicata una massiccia deforestazione che ha portato a registrare i valori più bassi di copertura forestale fin dai tempi dei primi insediamenti, che solo nel 1925, grazie ad alcuni programmi nazionali di riforestazione, si misurarono dei piccoli incrementi. Pochi anni dopo il '47 si ebbe un'espansione naturale delle foreste, grazie all'abbandono delle zone montuose a seguito della meccanizzazione dell'agricoltura e alla rapida industrializzazione.

Durante l'ultimo secolo, le foci fluviali, quanto le spiagge, sono state interessate da una sistematica erosione in seguito ai diversi interventi antropici, causando un'importante riduzione dell'apporto sedimentario al mare e una variazione delle dinamiche costiere locali. Infatti, nel dopoguerra del '48 le foci dei fiumi hanno mostrato importanti arretramenti: nel particolare, le foci dei fiumi Foglia e Metauro risultano rispettivamente indietreggiati di circa 70 e 40 m, mentre il Cesano si è mantenuto pressoché stabile.

Nei primi decenni del '900 furono realizzate le prime dighe per la produzione di elettricità, come quella del fiume Candigliano (Gola del Furlo), completata nel 1922. Tali costruzioni sono determinanti nell'influenzare l'apporto solido dei vari corsi d'acqua. Infatti, a prova di questa affermazione, l'opera sul Candigliano può essere ritenuta la causa determinante per una prima diminuzione dell'apporto solido alla foce del fiume Metauro, mentre nel fiume Cesano, vergine di opere lungo il suo corso, non ha mai risentito alcun tipo di variazione alla sua foce.

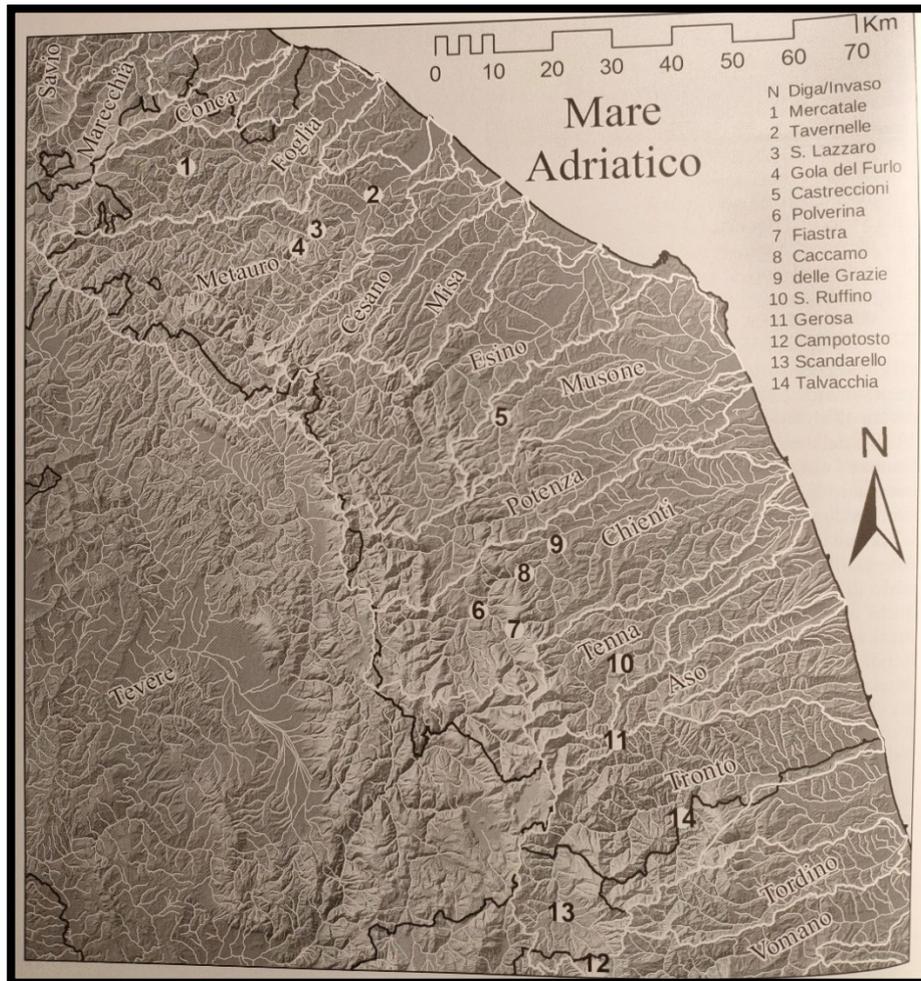


Fig. 1.43 – Ubicazione delle principali dighe presenti lungo il reticolo idrografico marchigiano (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

Durante gli anni '50 e '60, le dighe divennero opere frequenti lungo la parte delle alte valli dei fiumi, ma in precedenza dagli anni '20 venivano realizzate briglie per proteggere i fiumi dall'erosione da parte della corrente e i piloni dei ponti, oppure per forzare l'acqua a fluire nei canali d'irrigazione.

Contemporaneamente l'urbanizzazione con lo sviluppo industriale ed economico sviluppate lungo la costa hanno prodotto variazioni negative di intensità della linea di riva, soprattutto dal 1953 al 1978 dove furono misurati forti arretramenti delle foci fluviali in tutta l'area regionale.

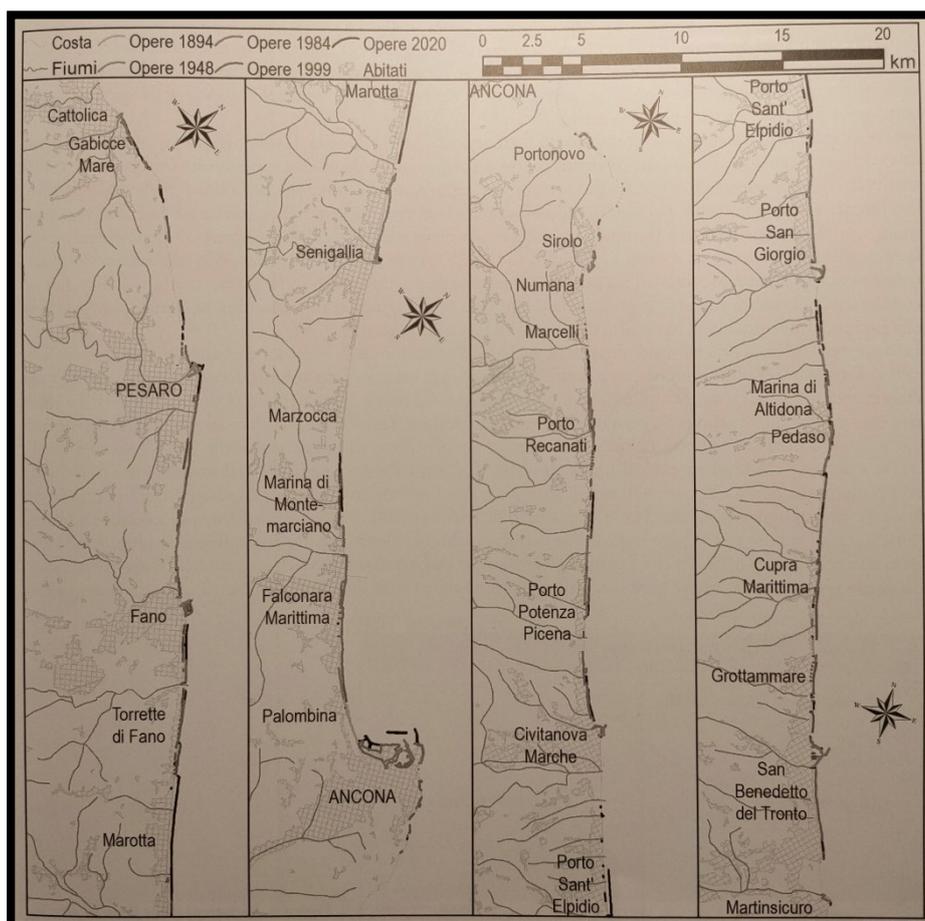


Fig. 1.44 – Schema della distribuzione delle opere di difesa costiera presenti lungo i litorali marchigiani. Si nota sulla sinistra lo schema di riferimento dell'area di studio (da Articolo: "Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche" di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

L'arretramento generalizzato può essere attribuito agli effetti dell'estrazione di inerti dai letti fluviali (in particolare nei tratti terminali), verificatasi soprattutto tra il 1965 e il 1975. Infatti, diversi milioni di metri cubi di materiale grossolano furono prelevati dai fiumi, determinando una rapida erosione da parte dei corsi d'acqua, incidendo inizialmente i depositi fluviali nella parte terminale, in seguito il substrato prevalentemente pelitico sottostante. Ciò ha ridotto in modo importante l'apporto solido al mare. Il Metauro ed il Cesano sono i fiumi che mostrano il maggior arretramento delle foci fluviali (rispettivamente 225 e 135 m).

Per ridurre l'erosione della spiaggia lungo la maggior parte del litorale, sono state costruite molteplici opere tra gli anni '30 e gli anni '60, come ad esempio opere aderenti, barriere frangiflutto emerse e sommerse, pennelli, ecc.

Anche il forte incremento di densità di urbanizzazione, con la costruzione di stabilimenti balneari ed altri manufatti, ha portato ad influenzare fortemente l'evoluzione della linea di

riva. Infatti, l'attenuazione locale dei processi erosivi dato dalle opere di difesa ha portato a rendere più soggetto ad erosione le zone adiacenti sottoflutto, necessitando in questo modo la costruzione di ulteriori opere che si estendevano fin dove l'erosione migrava il suo effetto. La conseguenza di tale fenomeno ha portato ad un irrigidimento del litorale causato dalle opere di difesa che ne hanno compromesso le sue caratteristiche naturali e la sua dinamicità, anche se allo stesso tempo il fenomeno erosivo ha favorito l'avanzamento di alcune foci fluviali.

Dall'analisi della variazione di posizione delle linee di riva nel settore settentrionale tra il 1894 e il 1948, i fenomeni di arretramento risultano particolarmente evidenti a Pesaro, Fano, ad eccezione quasi solo della porzione più settentrionale del litorale marchigiano.

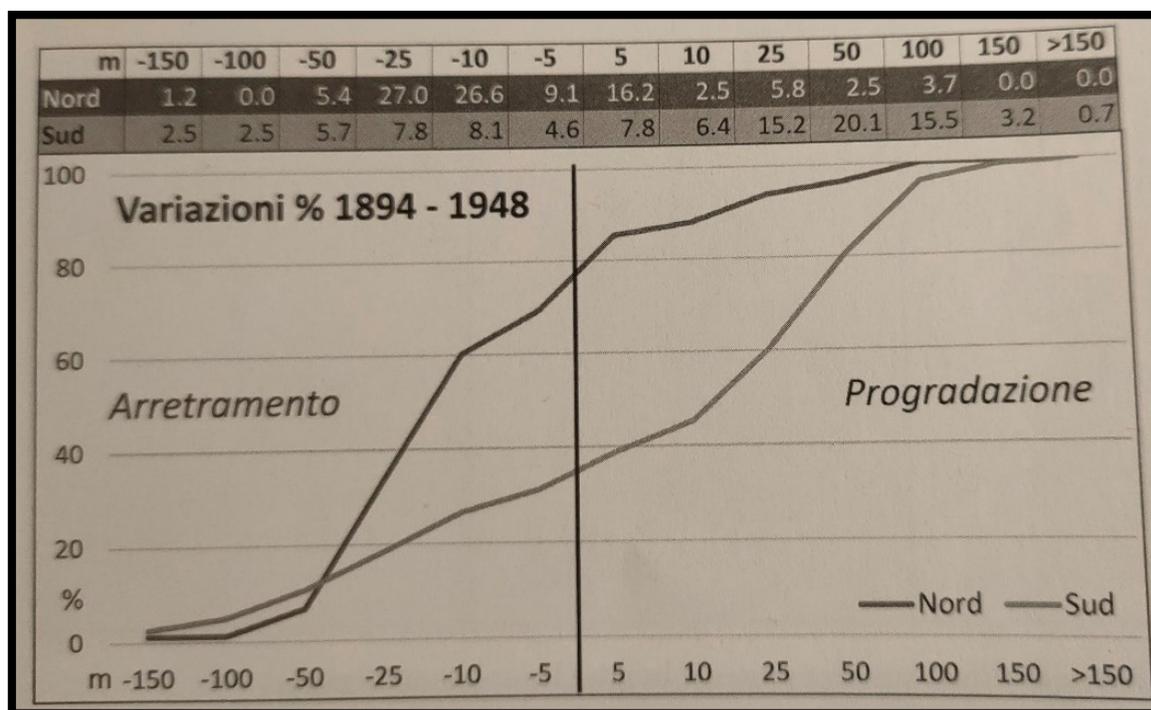


Fig. 1.45 – Variazioni della linea di riva intercorse tra il 1894 e il 1948 nei due settori del litorale marchigiano (da Articolo: "Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche" di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

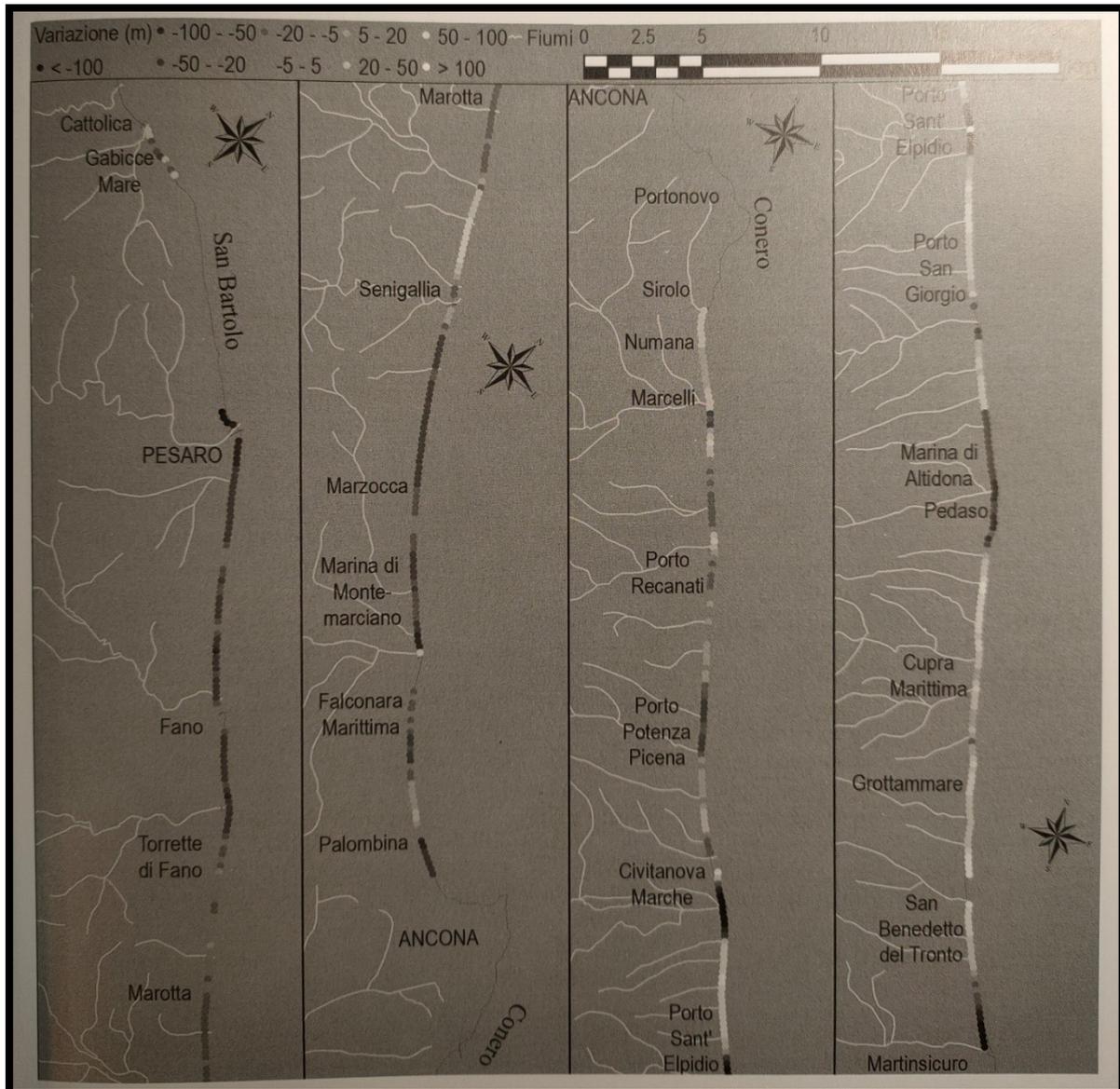


Fig. 1.46 – Variazioni della linea di costa tra il 1894 e il 1948 (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

Tra il 1948 e il 1984, lungo la porzione meridionale del litorale di Pesaro si può notare localmente l'effetto protettivo delle molte opere di difesa costiera costruite nel dopoguerra, soprattutto a partire dalla seconda metà degli anni '60 che mantengono la linea di riva. Però, nonostante le protezioni assunte, rimangono alcune zone dove si presentava un severo arretramento, come nei litorali tra Pesaro e Fano, l'area di Torrette di Fano e Marotta.

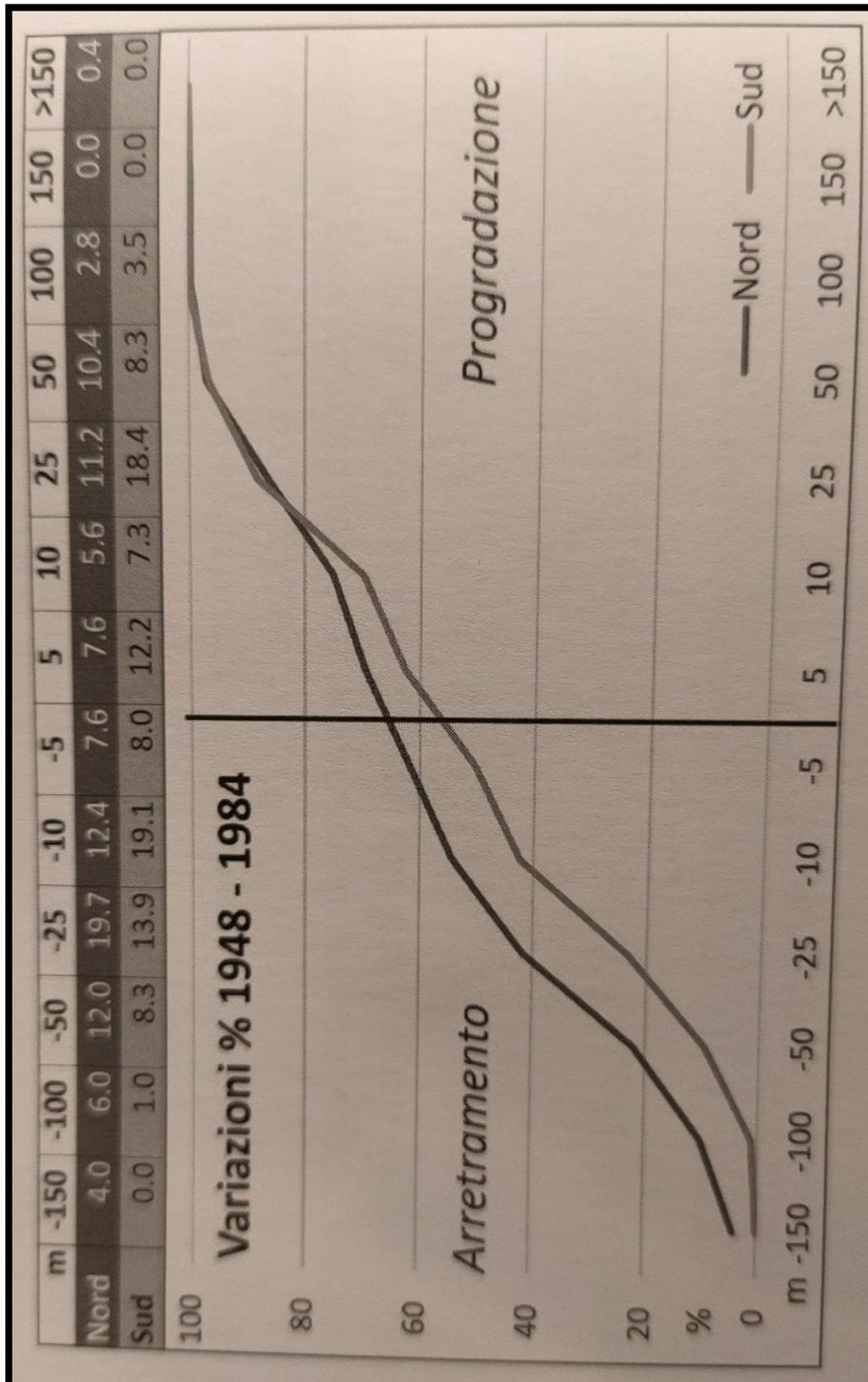


Fig. 1.47 – Variazioni della linea di riva intercorse tra il 1948 e il 1984 nei due settori del litorale marchigiano (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

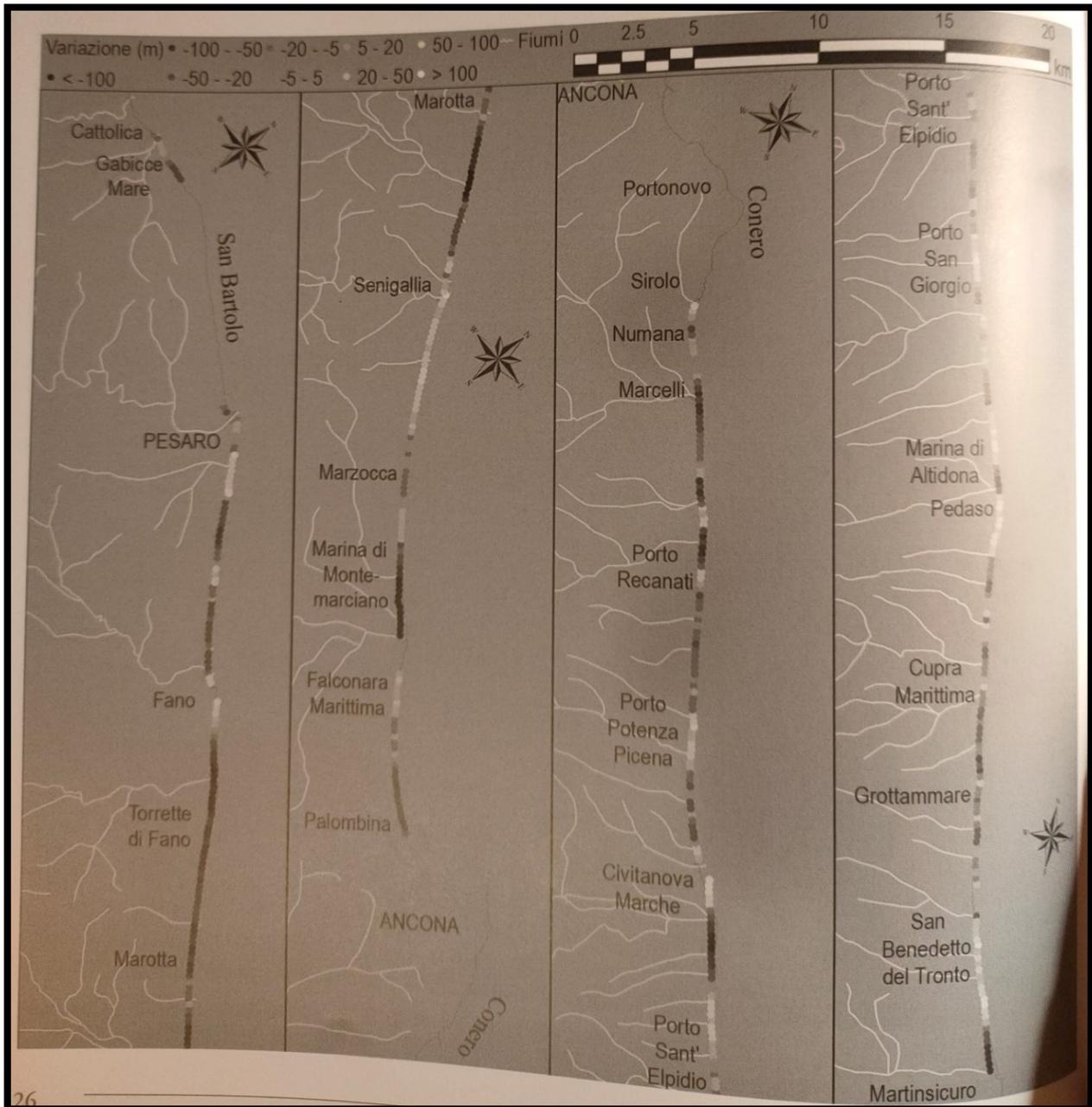


Fig. 1.48 – Variazioni della linea di costa tra il 1948 e il 1984 (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

Invece nel periodo che intercorre tra il 1984 e il 1999, la maggior parte della linea di riva della Regione è quasi interamente protetta dalle opere di difesa rigide, mostrando la loro efficacia soprattutto nella zona litorale tra Pesaro e Fano. Però ancora si evidenziavano fenomeni di arretramento locali nelle spiagge della città di Fano, che sono poi stati compensati con i nuovi interventi generali intorno all'ultimo ventennio, portando ad una buona stabilità l'andamento della linea di riva su quasi tutta la costa marchigiana. Ad oggi,

in pochissimi tratti di costa libera sono presenti tratti di falesia attiva limitati nella costa a valle del S. Bartolo.

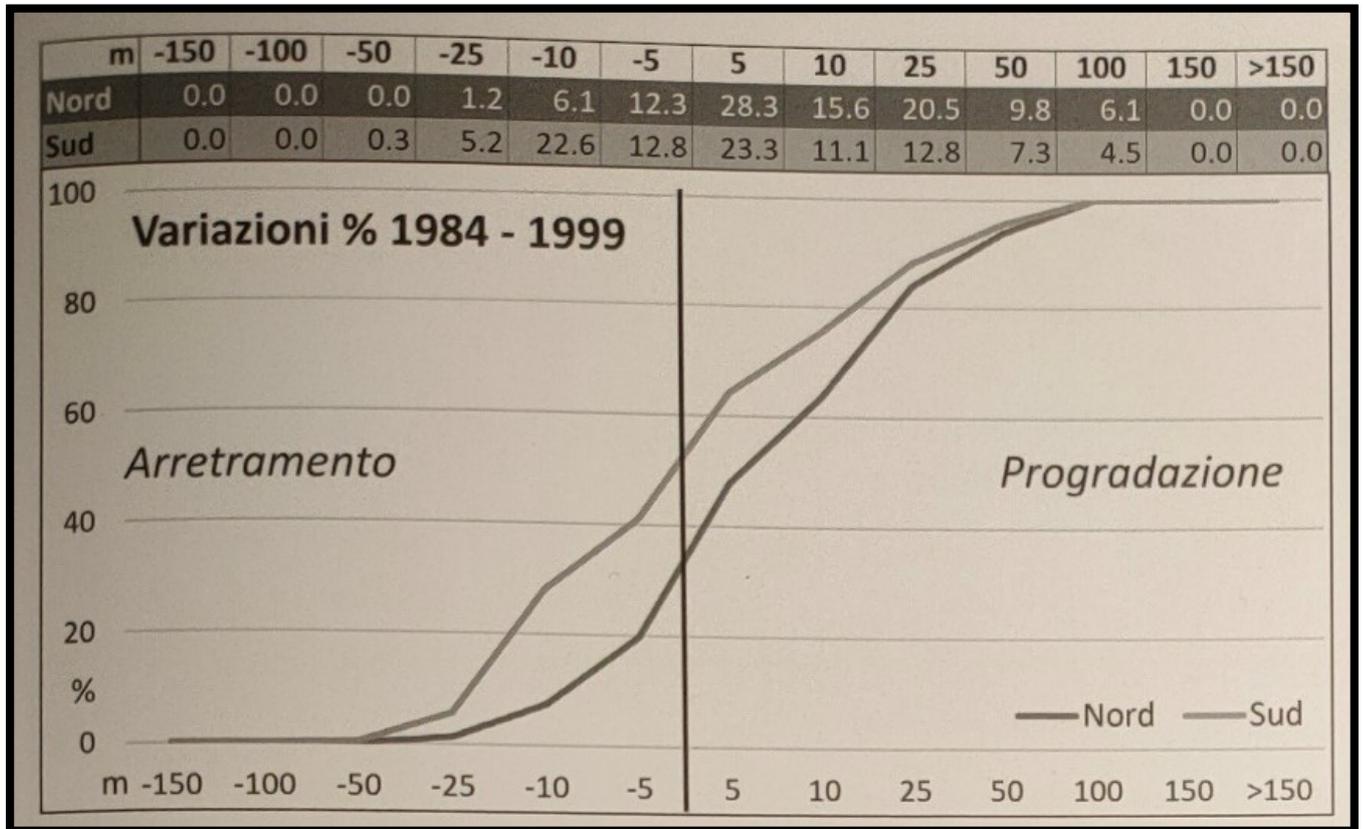


Fig. 1.49 – Variazioni della linea di riva intercorse tra il 1984 e il 1999 nei due settori del litorale marchigiano (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

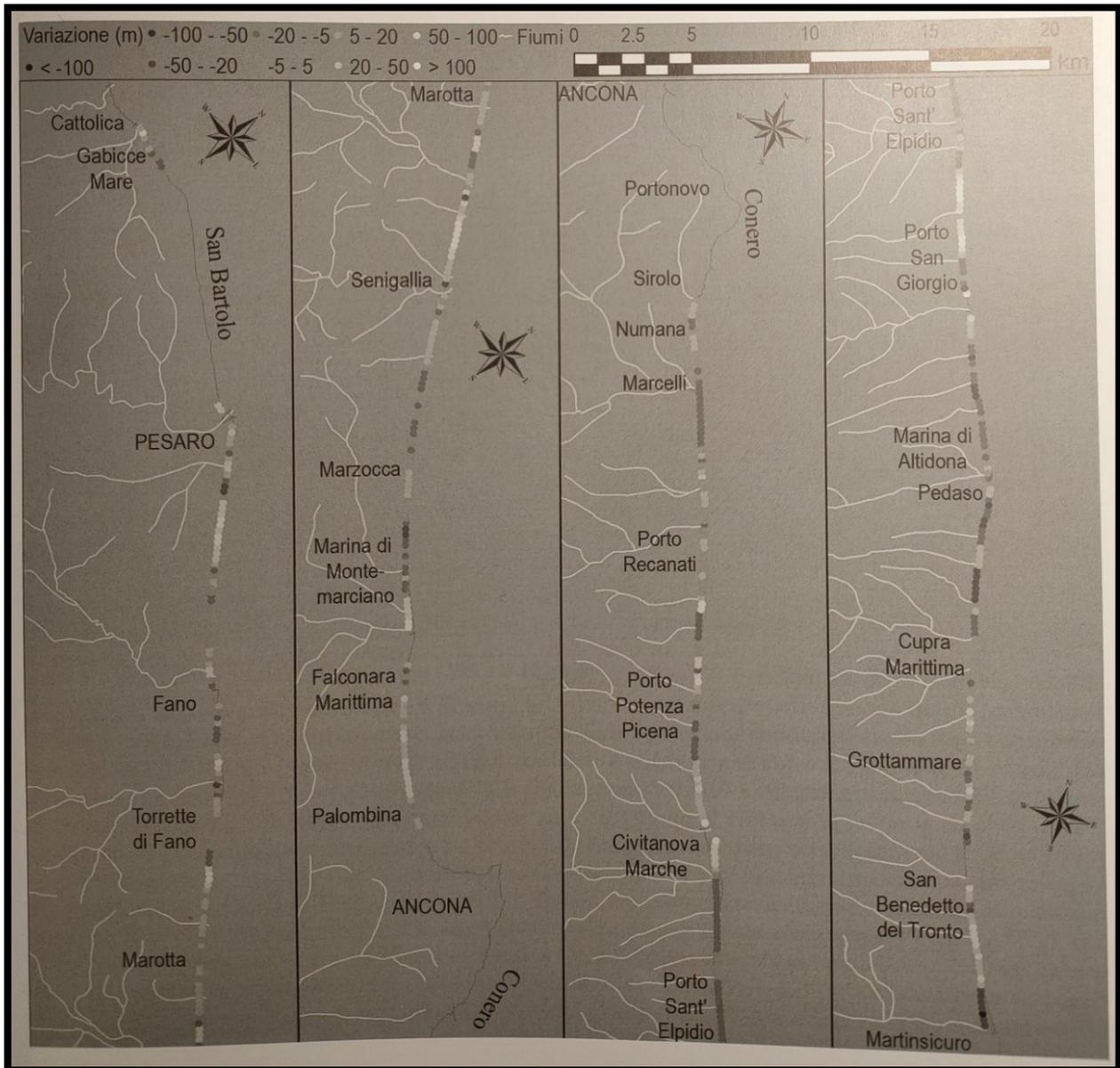


Fig. 1.50 – Variazioni della linea di costa tra il 1984 e il 1999 (da Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021)

## **CAP.2: Descrizione del litorale**

### **2.1 - IL LITORALE DA GABICCE E PESARO**

Il litorale che segue le colline pesaresi di Gabicce, Castel di Mezzo, Fiorenzuola di Focara, S. Bartolo, è generalmente costituito da una costa dirupata alta in media un centinaio di metri, dove a lato si sviluppa una stretta cimoso di materiale ciottoloso.

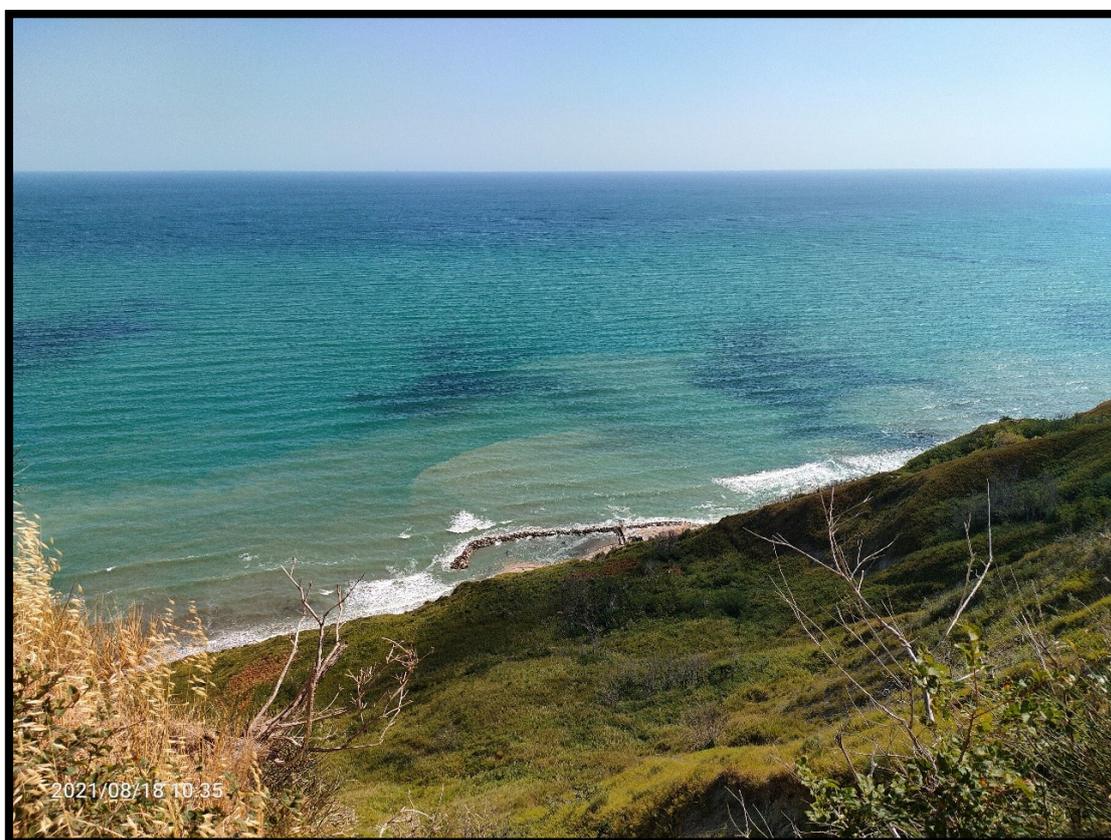


Fig. 2.1 - Foto panoramica della scogliera vicino la spiaggia di Casteldimezzo, nei pressi delle rovine del vecchio faro (18 agosto 2021)



Fig. 2.2 - Dettaglio della scogliera vicino la spiaggia di Casteldimezzo (18 agosto 2021)



Fig. 2.3 - Foto panoramica delle opere a protezione della spiaggia di Casteldimezzo (18 agosto 2021)



Fig. 2.4 - Spiaggia turistica della Baia di Vallugola (18 agosto 2021)



Fig. 2.5 - Foto panoramica della spiaggia di Fiorenzuola di Focara (18 agosto 2021)



Fig. 2.6 - Foto panoramica della costa del Monte S. Bartolo in direzione sud, verso la città di Pesaro (18 agosto 2021)

Il complesso di colline del San Bartolo è orientato pressoché in senso sud-est nord-ovest, ed ha una lunghezza lungo la linea di costa di circa 16 chilometri ed una profondità verso l'interno di 1-2 circa. Presenta una falesia estesa e molto dirupata, con il ciglio che per la maggior parte corre ad una quota compresa tra i 100 e i 150 metri sul livello del mare, ed è costituito da una serie di piccoli rilievi quasi a picco sul mare che culminano nelle quote 197 del Monte S. Bartolo, 194 del Monte Trebbio e 203 nei pressi di Castel di Mezzo.

Queste colline sono costituite dalla solita serie prevalentemente da elementi di tipo sabbioso-arenacea, di colore grigio-giallastra in strati e banchi di varia natura, a volte con caratteristici accentrimenti arenacei, intercalati con strati di marne argillose, riferibile al messiniano. Questa formazione, i cui strati pendono generalmente di 40-50° (in certe zone sono persino verticali e arrovesciati, come tra S. Cristoforo e Castel di Mezzo) in direzione sud-ovest, rappresenta un'anticlinale messiniana, che segue approssimativamente l'attuale linea del litorale. La sua gamba esterna è stata quasi completamente asportata dal mare, mentre quella interna si flette sotto i sedimenti pliocenici di Monte Luro, che si estendono in direzione opposta fino a Mondaino, dove riaffiora la formazione messiniana in un'ampia piega anticlinale.

Il fronte marino invece scendente sul mare con forti declivi ed in certi punti persino a strapiombo. È interessato spesso da frane e smottamenti che riversano continuamente in mare i loro detriti.

L'origine delle frane è causata soprattutto dall'effetto idrico delle acque meteoriche che si infiltrano nella compagine sedimentaria, ma alla loro formazione concorre anche l'erosione dovuta dall'azione marina la quale, con l'escavazione al piede, sollecita la discesa, oppure il crollo, delle masse sedimentarie sul loro piano di slittamento. Tali frane si sono sviluppate regolarmente nella storia, e tali eventi hanno portato di conseguenza ad un costante arretramento del fronte della formazione stessa.

Si pensa che questa costa ha avuto un'origine differente da quella dovuta dal fenomeno di degradazione meteorica in concomitanza con la erosione marina. Una lunga faglia avrebbe separato la parte emersa di tutta questa serie di colline costiere, abbassandone il rimanente sotto il livello marino. Questa faglia si estende dal Colle di Gabicce fin verso Fano, e continuerebbe ancora più a sud. Ciò determinerebbe la causa principale del fatto che la maggioranza assoluta dei terremoti avvenuti nel passato abbiano avuto sede direttamente sul litorale. Inoltre, si sostiene che le pareti rupestri sia proprio la parte superficiale della faglia.

Essendo però la sismicità un fenomeno frequente nel nostro paese, ed in particolar modo in questa regione nella stessa misura in tutta la formazione messiniana e pliocenica dell'Appennino, le caratteristiche sismiche non può essere l'effetto solamente di movimenti di sollevamento e di inflessione. Inoltre, questa presunta faglia non possiede gli elementi tettonici per essere bene identificata, perché non è sufficiente la natura dirupata della costa come prova per dimostrare l'esistenza della stessa. Comunque sappiamo quanto sia frequente il fenomeno della formazione dei dirupi franosi in terreni appartenenti a questo orizzonte, ed è nota altresì l'incidenza dell'erosione marina in sedimenti più o meno sciolti che sono posti a costituire un promontorio, sulla cui fronte, quasi ad angolo retto con la traversia prevalente, il moto ondoso si infrange con maggiore forza.

Il procedere di questi ritorni franosi si rende particolarmente frequente presso Fiorenzuola di Focara, dove nel marzo del 1942 avvenne una frana fra le più importanti che si ricordano. Immediatamente sotto la chiesa di Fiorenzuola, e precisamente a quota 184 m, iniziò dalla ripa marina il movimento di un corpo di materiali che si riversò in mare, costituendo al piede della parete di distacco una sua zona di deposito protratto in mare per oltre 50 m.

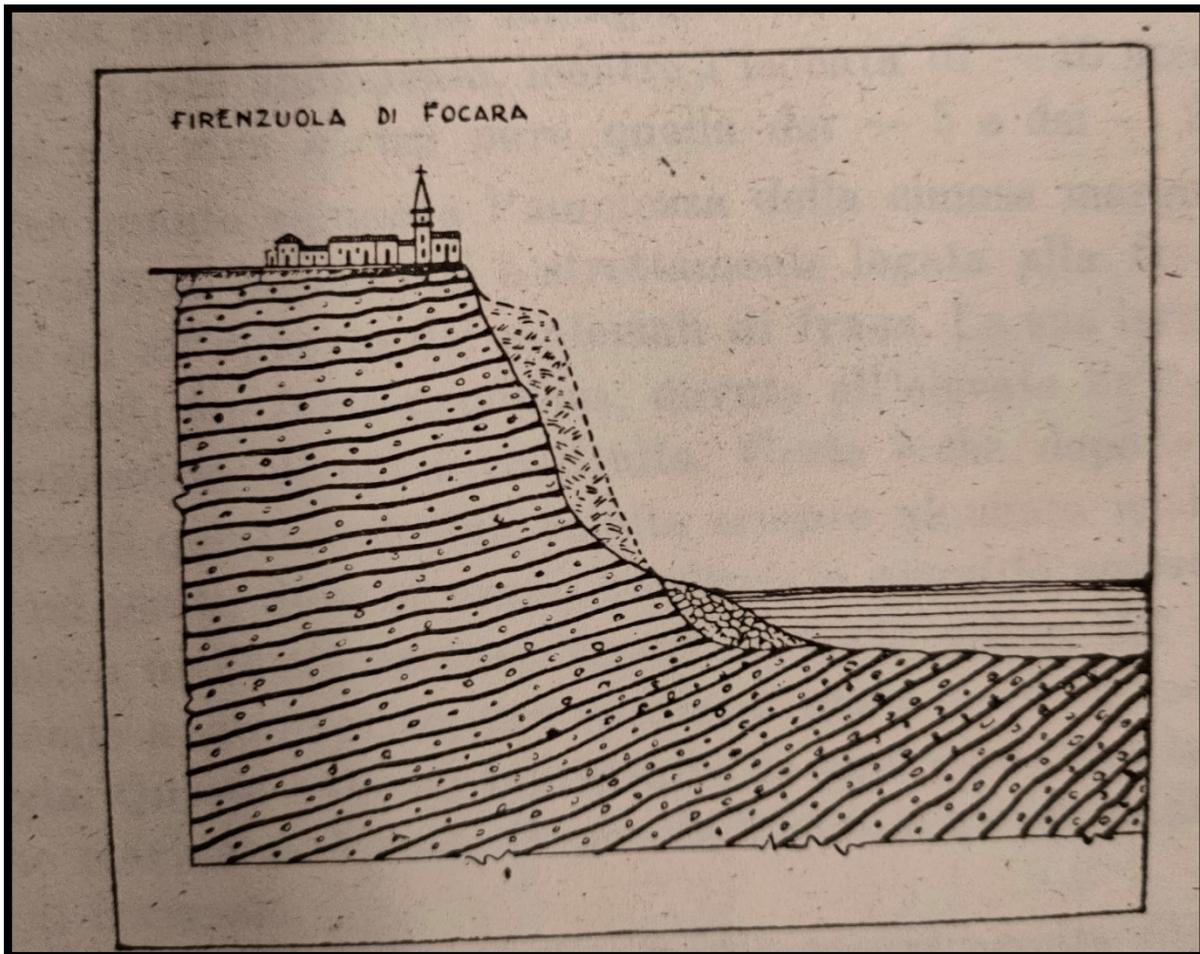


Fig. 2.7 – Profilo della frana di Fiorenzuola di Focara (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

La frequenza di tale fenomeno era subordinata agli eventi climatici annuali. Le acque delle frequenti precipitazioni nevose e liquide, che penetrarono poi all'interno della compagine sedimentaria, lubrificarono quei piani sui quali la massa di materiali, resa fluida per un'abnorme imbibizione, ha ceduto precipitando sulla costa. Anche la potenza erosiva del mare è in relazione alla frequenza delle mareggiate e concorre in misura notevole al ripetersi del fenomeno.

In tutto il litorale seguono queste frane con diversa intensità, che dipendono dalla differente resistenza degli strati di terreno del complesso sedimentario all'attacco marino. La conformazione del litorale risulta articolata mediante una successione di speroni più o meno protratti, che racchiudono lievi insenature.

Le variazioni del talus di fronte il litorale sono in relazione soprattutto al diverso apporto dei materiali franosi smantellati e vagliati dai movimenti del mare e portati dalla corrente di flutto

a riempire le numerose insenature e, superati gli sproni di Gabicce a Monte, ad alimentare la spiaggia sottile di Gabicce Mare.

La corrente di flutto esercita soprattutto una cernita dei materiali di frana, riuscendo a sommuovere e a convogliare soltanto i materiali più fini, lasciando pertanto sul posto gli elementi più grossolani a sostituire la frangia litorale e parte dell'immediato sottomare. L'osservazione diretta, durante il mare calmo, porta a riconoscere nel fondo marino, in quei punti ove le ghiaie si diradano, la continuazione delle stratificazioni arenacee più resistenti all'abrasione marina, che un tempo formavano la gamba settentrionale dell'anzidetta anticlinale messiniana. Queste, stratificazioni appaiono come infilate di scogli, dirette verso nord, rilevate dal Portolano a levante dell'asse del porto di Cattolica, fin oltre 500 m dalla costa.

L'ampiezza della cimoso marginale ciottolosa, questa cambia annualmente ed è in forte relazione con la frequenza delle mareggiate di levante ed all'apporto dei materiali di frana. La sua larghezza è intorno ai 4 o 5 m, e l'elevato limite di scarpamento dei materiali grossolani di cui è costituita porta ad una forte pendenza. L'assetto di questi materiali risulta sempre alquanto modificato a causa delle forti mareggiate di levante. In alcuni punti, dove si erano accumulate quantità notevoli di materiale e la cimoso consentiva un facile accesso, dopo una forte azione del flutto radente di traversia, si nota che essa tende a scomparire, per poi spostarsi più a nord in luoghi in precedenza privi di spiaggia. Questo avviene soprattutto in quei punti dove la ghiaia per un'intensa fluitazione marina si è resa di piccolo taglio e quindi facile ad essere trascinata dal moto di traversia.

Altre importanti modificazioni dell'assetto naturale dei materiali sono state causate attraverso la costruzione di due dighe, lunghe intorno ad una decina di metri, situate in prossimità del faro di Fiorenzuola a scopo di pesca. L'accumulo di materiali ghiaiosi a ridosso di questi moletti, ha portato a colmare quelle brevi insenature, e grazie a ciò i materiali riuscirono a sorpassare l'estremità di quelle costruzioni per riprendere la loro diffusione verso nord.

Il confronto delle planimetrie catastali del 1826 e del 1938 con le levate dell'Istituto geografico militare del 1877, del 1894 e dal War Office Inglese con le revisioni del 13 Fd. Sw. Coy. dell'aprile 1944, hanno messo in risalto importanti variazioni della linea di battigia, specialmente nei siti dove la degradazione meteorica ha intaccato con particolare intensità la superficie dei declivi, soprattutto dove l'usura del moto radente ha trovato condizioni più facilitate alla sua azione di abrasione. Per questo, lo sperone di Gabicce a Monte (chiamato

dai locali Punta del Gesso per piccoli affioramenti di lenti gessose dell'orizzonte miocenico) risulta arretrato dal 1826 ad oggi di 41 m, e nello stesso sperone sottovento si può notare dal 1826 un graduale arretramento di circa 70 m.

Andando in direzione sud, all'inizio dello sfocio di Rio Vallugola si presentano anche in questo punto variazioni notevoli intorno all'altezza delle rovine del vecchio faro. Qui, le pendici ritornano fortemente degradate, mostrando numerose solcature, che con la pioggia convogliano nella sottostante spiaggia i prodotti del disfacimento meteorico:



Fig. 2.8 - Immagine panoramica delle pendici presso Rio Vallugola (18 agosto 2021)

Dal confronto dei relativi rilievi presenti in questo tratto si sono registrati nel tempo graduali arretramenti valutabili intorno ai 37,5 m dal 1826 al 1944, dal 1893 al 1907 invece si è mostrato un aumento che si estingue sotto Castel di Mezzo, al cominciare delle cosiddette Ripe.

Il tratto di litorale situato sotto le cosiddette Ripe (costituite da una successione di rilievi meno dirupati perché corrispondenti ad una successione stratigrafica difficilmente erodibile) si è mantenuto pressoché invariato, salvo il brusco avanzamento sotto il paese di Fiorenzuola causato nel '42 da una grossa frana precipitata nel sottostante litorale, che ha formato un caratteristico deposito a ventaglio.

Procedendo ancora verso Pesaro, il fronte marino di Monte Trebbio, Monte Brisighella e Monte Castello ritorna dirupato e franoso. Le linee di battigia riferibili alle sopra citate levate catastali e topografiche rilevano ripetute oscillazioni.



Fig. 2.9 - Fronte marino fra Monte Trebbio e Monte Castello (18 agosto 2021)

Il tratto successivo, tra S. Marina e Cvaccai a nord di Monte S. Bartolo, presenta invece un arretramento inferiore dei tratti precedenti, intorno ai 25 m.

Perciò, in base a queste informazioni, si può dedurre che la formazione e le variazioni del litorale è dato principalmente dal contributo del disfacimento meteorico delle materie provenienti dalle pendici del promontorio assieme alla loro distribuzione lungo la costa. Quindi il fenomeno franoso assume una certa importanza. Ad esempio, nei paesi di Gabicce a Monte, Castel di Mezzo, Fiorenzuola di Focara che intorno ai due secoli prima si trovavano

ad un centinaio di metri dall'orlo del dirupo, oggi le loro abitazioni si trovano prossime alle scarpate, minacciate da un preoccupante rischio di cedimenti.

Dalle descrizioni manoscritte del litorale compilate dalla Capitaneria di Porto di Rimini in data 1885 – 1892, viene data notizia che la notte dal 24 al 25 marzo 1885 dal fondo Filippini si manifestò un ulteriore frana di oltre trecento metri di lunghezza, cinquanta metri di larghezza media e diciotto metri di altezza media, così imponente da costituire una sorta di terrazza sul mare. Alla base della frana invece si formò un nuovo lido, mentre quello precedente rimase sepolto sotto la massa, per un'ampiezza di circa 12 m. Questo probabilmente perché, ad incentivare tale fenomeno, nel 1884 caddero un totale 1011,6 mm di pioggia, e nel novembre dello stesso anno invece si formarono 34 cm di neve, cifra che rappresenta un dato eccezionale nel cinquantennio 1886 – 1935 per Pesaro e dintorni, mentre nel 1885 caddero in totale 1235,5 mm di pioggia, che fanno presumere che le piogge dei primi mesi dell'anno furono abbondanti (forniti dai dati di precipitazione liquida e solida tra il 1884 e il 1885).

Così pure la grande frana del 1929 sotto Gabicce e quella ancor più grande del marzo del '42 sotto Fiorenzuola di Focara sono sicuramente correlate attraverso due fenomeni: la prima alla nevosità eccezionale del febbraio di quell'anno, la seconda alle nevicate dell'inverno 1941 – 1942 che formarono un manto nevoso di 45 cm di altezza, che senza dubbio provocarono un accumulo di carico sul terreno favorevole allo svilupparsi di fenomeni franosi.

Rifocalizzandoci sul litorale, la massa dei materiali deposta sulla costa dalle frane però non viene subito escavata dall'azione del mare. Ci vogliono diversi anni perché le mareggiate possano riuscire a smantellare quei grossi accumuli per poi disperdere il suo materiale lungo il litorale, soprattutto perché dipende dalla frequenza e dalla intensità con cui le mareggiate agiscono su di esse con la loro azione disgregatrice, oltreché dalla potenza degli ammassi franosi.

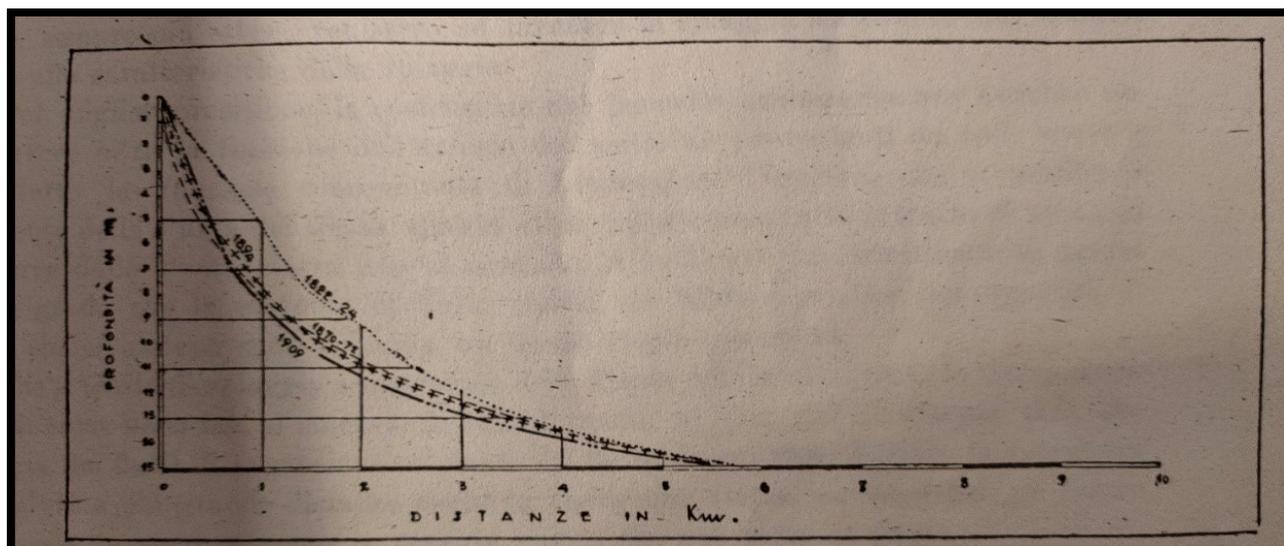


Fig. 2.10 - Confronto delle isobate in corrispondenza di Punta Gabicce (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

L'erosione ha avuto il suo massimo effetto a 2 km al largo, zona in cui la scarpata sottomarina presenta una gibbosità che fu poi smantellata, per dare al fondo stesso un modellamento concavo, simil parabolico.

Il profilo del 1870-72 e quello più recente del 1894, evidenziava una sporgenza a 500 m di distanza, che dovette trattarsi del limite della scarpata rocciosa. Inoltre, il profilo del 1894 aveva accennato un aumento del talus vicino alla linea di spiaggia, fenomeno che può essere stata causata da un maggior rifornimento di materiali di frana con una intensa frequenza delle precipitazioni atmosferiche riferibili a quel periodo.

La spiaggia di Gabicce Mare si estende da Nord fino ai piedi delle colline di Gabicce Monte, compresa fra Punta Gabicce ed il molo del porto di Cattolica, appoggiata al margine di un terrazzo naturale alto tra i 5 e i 6 m.

La spiaggia ha una lunghezza che si aggira intorno ad 1 Km, raccordando ai due estremi di Punta Gabicce e del molo portuense un'ampia falcatura. Questa spiaggia si è formata grazie ai sedimenti ghiaiosi che le traversie usurano lungo il litorale pede-collinare e trasportano a sottovento del Promontorio. La natura stessa dei materiali è in prevalenza di tipo ghiaioso in prossimità delle colline, mentre in altre zone invece presenta una granulometria di tipo sabbioso.

A ridosso del molo portuale, si sono formati accrescimenti abnormi della spiaggia che arrestano la frangia mobile dei sedimenti. Ciò ci dà un'idea del volume di materiale che

periodicamente viene trasportato e che alimenta queste spiagge. Per questo motivo, infatti, il Genio Civile di Pesaro fu costretto a progettare e costruire un pennello protratto in mare per una cinquantina di metri e a distanza di 100 m dal molo portuale, con lo scopo di anticipare l'arresto dei materiali provenienti da sud e distribuirli più uniformemente lungo la restante spiaggia, oltre ad impedire che le ghiaie arrivassero ad invadere la spiaggia sottovento, per poi danneggiarla. Oltre a ciò, per migliore efficienza, il pennello avrebbe dovuto avere anche la funzione di contrastare l'erosione nella zona sottovento della Punta di Gesso, che interessa tutto il tratto di spiaggia dalla Punta stessa fino al pennello. Tutt'oggi purtroppo tale arretramento è ancora in atto, per di più l'energia dei flutti di espansione originali dal flutto da cui viene battuta la sporgenza è maggiore a più grande distanza, sicché la sporgenza stessa è soggetta ad essere maggiormente corrosa verso la propria radice che non verso la punta. È naturale poi che la continua corrosione si eserciti prima sui materiali più leggeri (sabbie) per poi passare a quelli più pesanti, che vengono a loro volta trascinati dalla corrente di flutto soltanto nei periodi di forte mareggiata.

L'apporto dei materiali grossolani non è particolarmente considerevole da sopperire la sottrazione dei materiali minuti che costituivano la vecchia spiaggia, ma ad accrescere il materiale grossolano ci fu il contributo della frana di Fiorenzuola di Focara. La sua sporgenza sul litorale permette il suo smantellamento da parte dell'azione dalle mareggiate, e lo strato di materiali mobili, costituita principalmente da elementi grossolani, li rigetta al prevalere delle levante, mentre i materiali fini che seguono il percorso della corrente di espansione sorpassano l'estremità del moletto per addensarsi più a nord vicino al porto cattolicense.

Il confronto delle mappe catastali pontificie con quelle del Catasto odierno e delle levate dell'Istituto geografico militare del 1894 con quelle aggiornate dal Comando delle Forze di occupazione inglese nel 1944, mostrano un progressivo arretramento che ha costantemente proseguito il suo cammino nell'arco di 50 anni. Dalle seguenti documentazioni appare che l'intera spiaggia di Gabicce si trova sottoposta per circa la metà ad una fase di incremento, mentre l'altra metà ad una fase di ritiro.

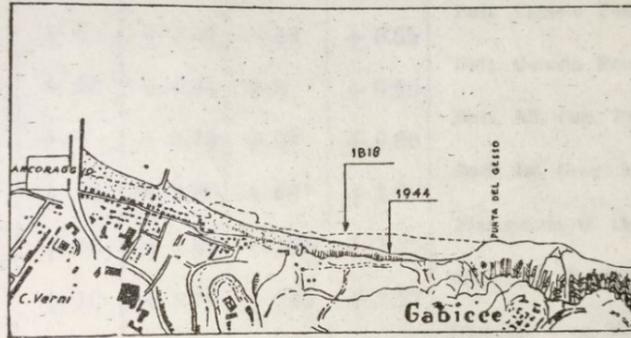


Fig. 10 - Particolare della spiaggia di Gabicce a mare con le linee di spiaggia del 1818 e del 1944.



Fig. 11 - Spiaggia di Gabicce nel 1936.

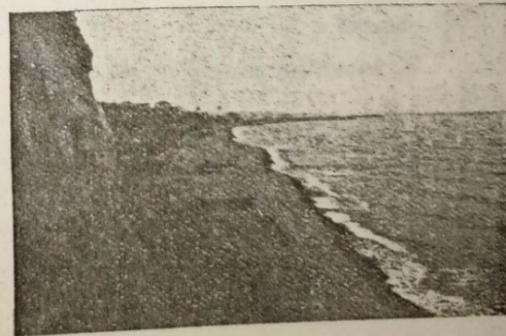


Fig. 12 - Spiaggia di Gabicce nel 1946 in fase di erosione.

Si noti, dal confronto con la precedente, la grande porzione di essa asportata dal fenomeno erosivo.

Fig. 2.11 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

GABICCE — Distanze dalla linea di case frontiste (a m. 200 a Sud del Porto di Cattolica) dalla Spiaggia.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazione di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	— 4	9	+ 5	+ 0.55	+ 83	+ 0.55	Batt. Catasto Pontif.
1835	1	56	+ 53	+ 0.94	+ 5	+ 0.90	Batt. Catasto Pontif.
1891	54	3	+ 2	+ 0.70	+ 58	+ 0.89	Batt. Ril. Cap. Porto Corsini
1894	56	10	+ 23	+ 2.30	+ 60	+ 1.07	Batt. Ist. Geog. Mil.
1904	79	34	+ 56	+ 1.64	+ 139	+ 1.25	Planimetria G. Civile
1938	135	6	+ 10	+ 1.66	+ 149	+ 1.27	Batt. Cat. R. d'Italia
1944	145	2	=	—	+ 149	+ 1.25	Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.
1946	145						Rilievo personale

Tab. 16.

GABICCE — Distanza dalla linea di case frontiste (Villa Domus) sul terrazzo prospiciente il mare.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	76	9	+ 11	+ 1.22	+ 11	+ 1.22	Batt. Catasto Pontif.
1835	87	56	+ 21	+ 0.37	+ 32	+ 0.49	Batt. Catasto Pontif.
1891	108	3	+ 4	+ 1.33	+ 36	+ 0.52	Batt. Ril. Cap. Porto Corsini
1894	112	10	— 14	— 1.40	+ 22	+ 0.28	Batt. Ist. Geog. Mil.
1904	98	34	— 45	— 1.32	— 22.5	— 0.20	Batt. Pl. Genio Civile
1938	53	6	— 21	— 3.50	— 43.5	— 0.36	Batt. Cat. R. d'Italia
1944	32	2	+ 5	— 2.50	— 48	— 0.40	Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.
1946	27						Rilievo personale

Fig. 2.12 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

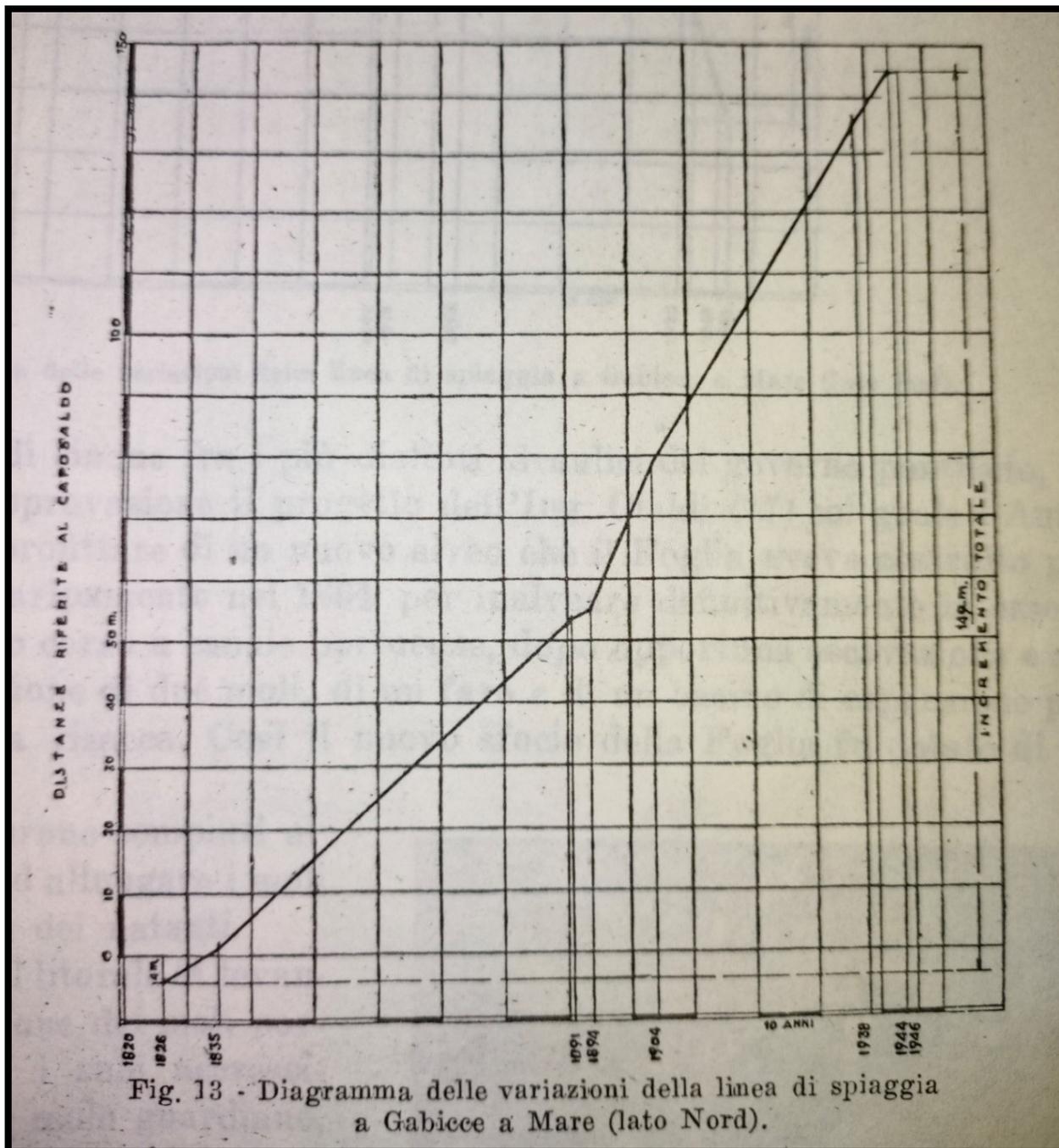


Fig. 13 - Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a Gabicce a Mare (lato Nord).

Fig. 2.13 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

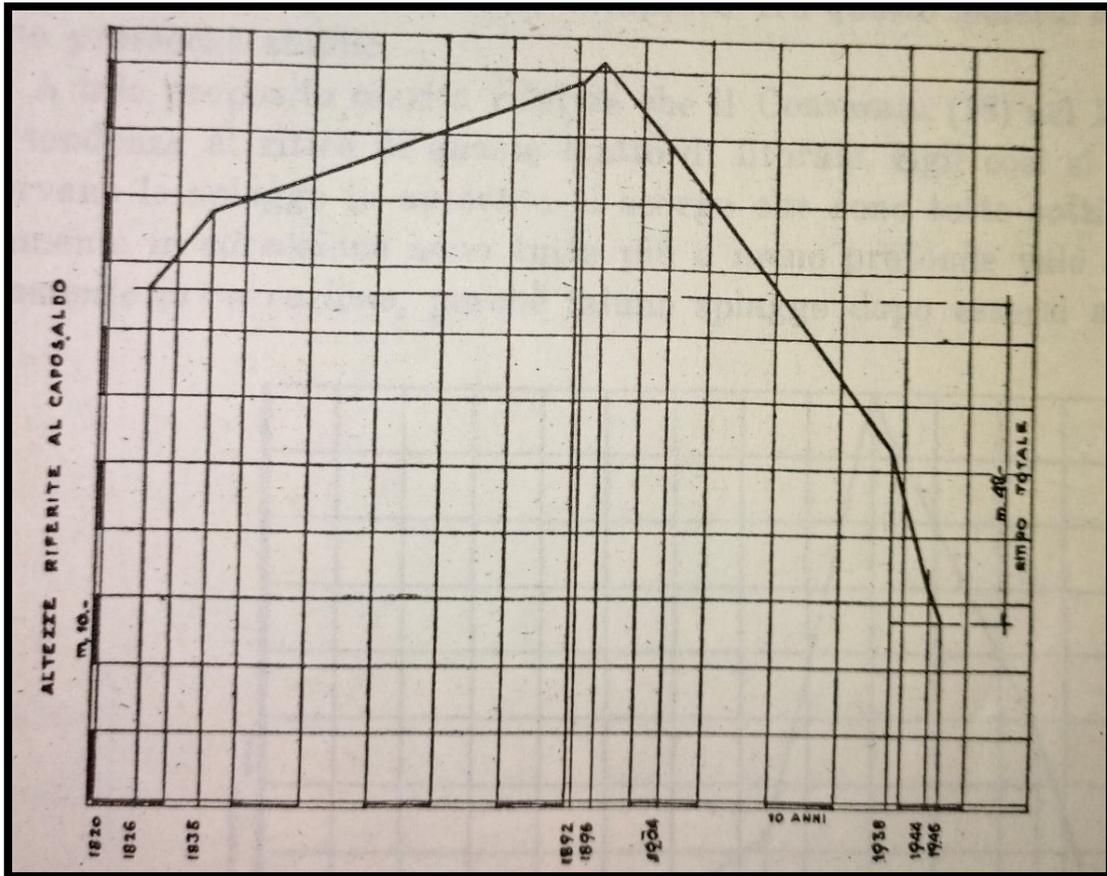


Fig. 2.14 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a Gabicce Mare (lato sud) (Immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

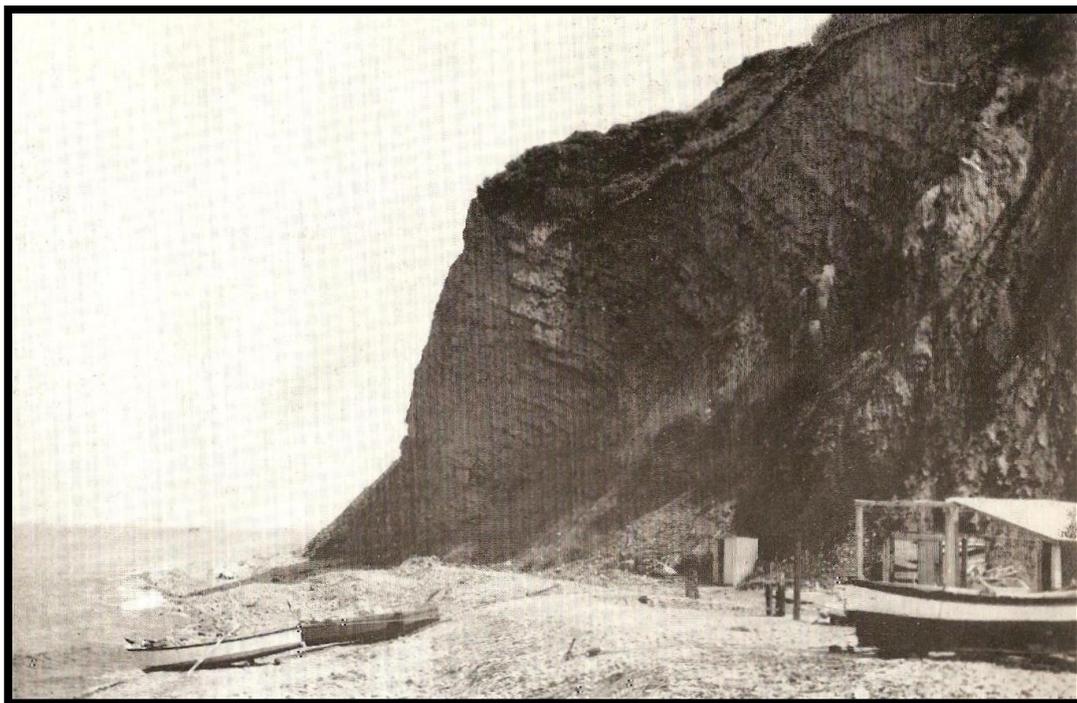


Fig. 2.15 – Un aspetto della falesia presso la Vallugola.

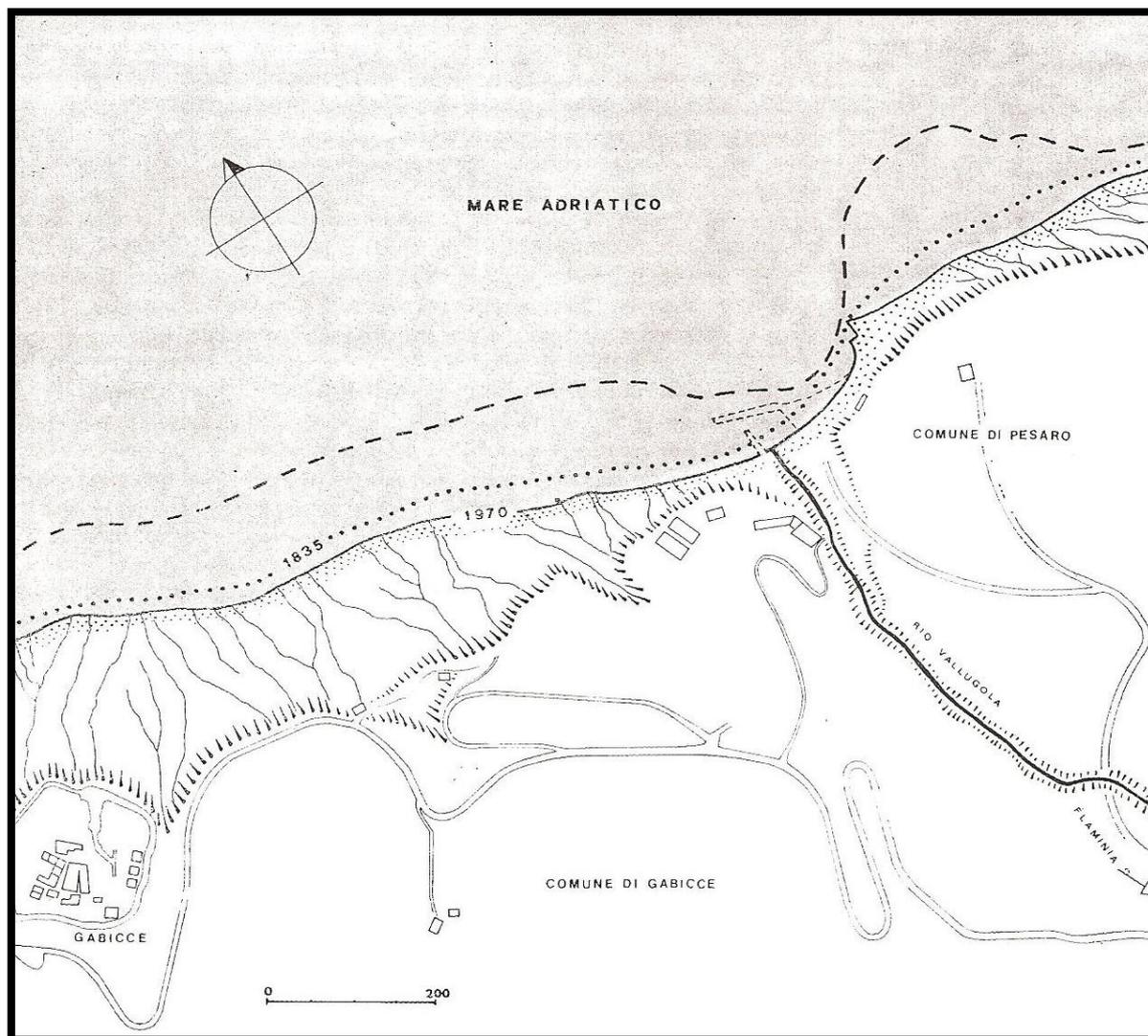


Fig. 2.16 – Vallugola. Ricostruzione grafica dell'antica linea di costa.

In conclusione, nel vasto quadro della generale erosione del promontorio di Gabicce, si può affermare, osservando la fig. 2.16, il golfo naturale anteriore all'attuale era delimitato ad est da un promontorio di forma rotondeggiante, che si inoltrava in mare per una profondità di almeno 250 m rispetto alla linea di costa ora esistente, mentre la falesia che si estende a sud e ad ovest nelle epoche passate era situata più in avanti di circa 150 m. L'insenatura ha un andamento arcuato, con una imboccatura larga 250 m ed una ampiezza massima di circa 200 m, dimensioni che le permettevano di assumere particolare importanza ai fini della antica navigazione in Adriatico, perché offriva un rifugio sicuro alle navi di passaggio in caso di maltempo.

Per quanto l'azione erosiva del mare, essa ha procurato un notevole arretramento della linea di costa negli ultimi due o tre millenni.

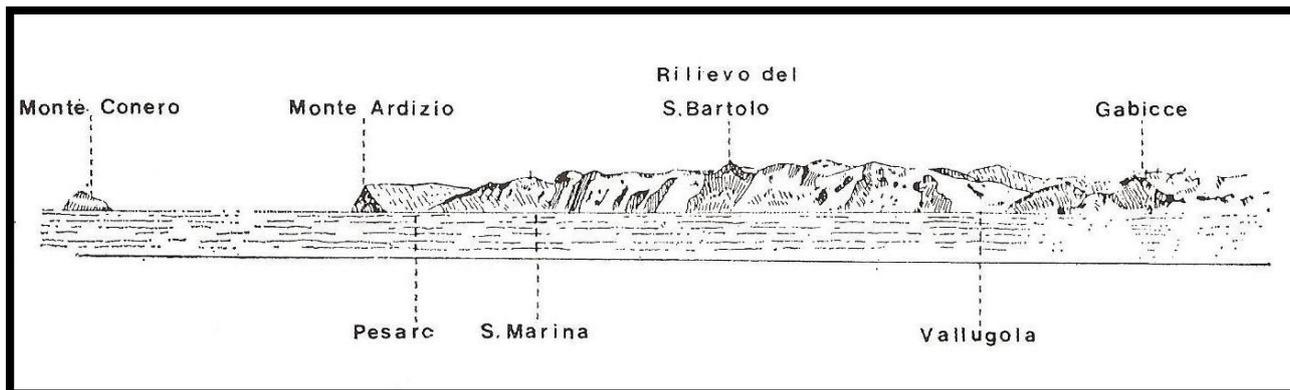


Fig. 2.17 – Veduta dal mare della costa da Gabicce al Monte Conero (Gabicce per 160°, alla distanza di miglia 6,5).

Il litorale di Gabicce tra il 1835 e il 1938 ha subito un incremento di 135 m, mentre nel periodo dal 1938 al 1967 si è registrata una riduzione di 48 m.

Nella fig. 2.18 si può osservare il quadro complessivo delle variazioni costiere del litorale di Gabicce dal 1835 al 1967:

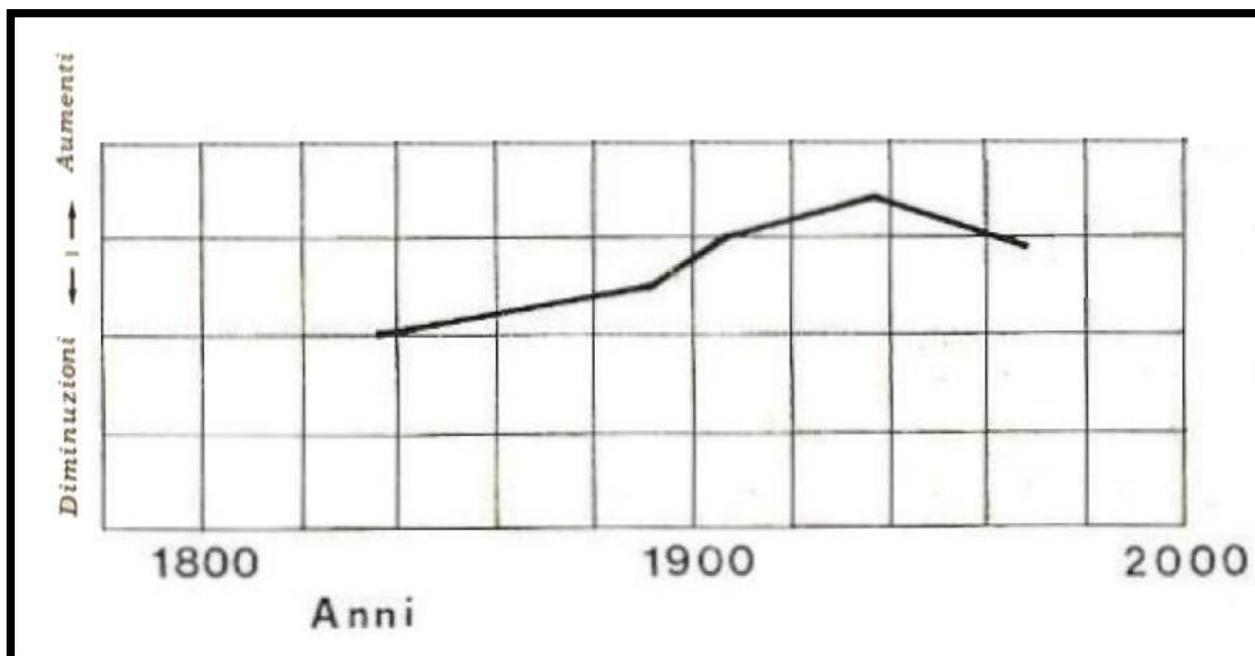


Fig. 2.18 – Variazioni della spiaggia.

Invece nella fig. 2.19 viene riportata su mappa le variazioni della linea di spiaggia dello stesso litorale tra il 1835 e il 1970.

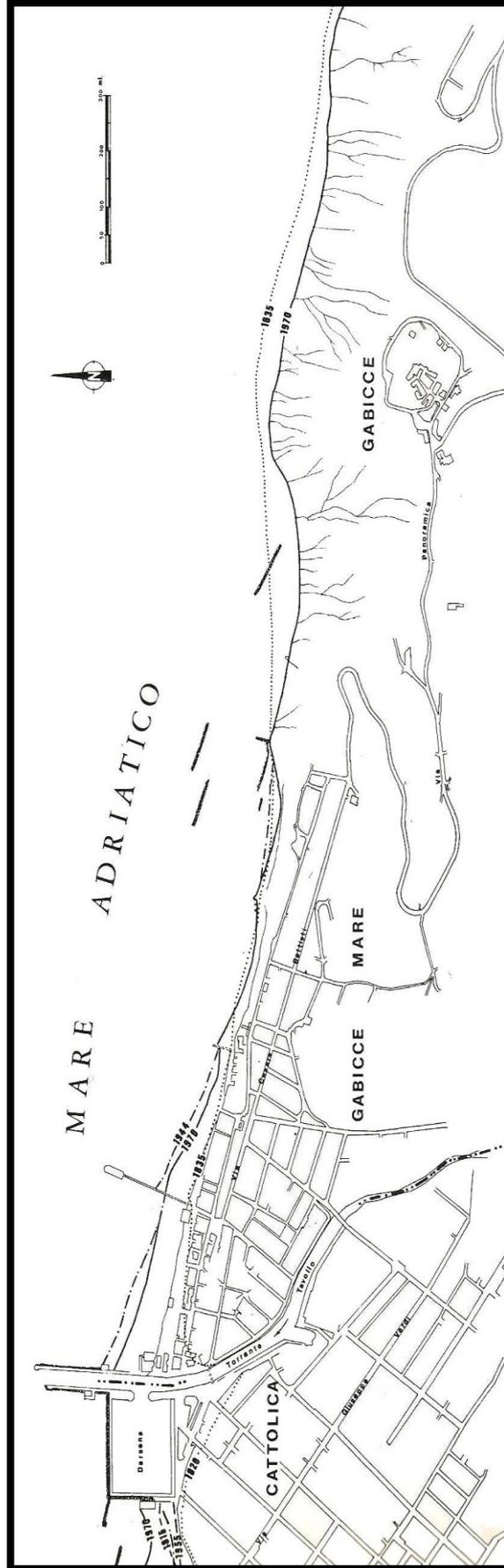


Fig. 2.19 – Variazioni della linea di spiaggia nei pressi di Gabicce tra il 1835 e il 1970.

Oltre a constatare le notevoli variazioni riscontrabili soprattutto in corrispondenza della punta di Gabicce, il Veggiani ultimamente ha tentato, anche sulla base di precedenti studi, di valutare il probabile arretramento negli ultimi 5000 anni della linea litoranea del promontorio del S. Bartolo per una lunghezza di 12 Km. Egli è pervenuto alla conclusione che il tratto di costa alta tra Pesaro e Cattolica ha subito in questo lungo periodo di tempo un arretramento medio di 300 m e che già all'inizio dell'era volgare quella compresa tra Fiorenzuola di Focara e la Foce del Foglia era probabilmente 100-200 m più ad oriente dell'attuale, confermando in tal modo indirettamente la presenza dell'antico promontorio in epoca storica.

Si può affermare che la costa alta pesarese a Sud di Gabicce Mare è sempre stata, e lo è tuttora, in erosione, sia a causa dell'abrasione marina che scalza alla base la parete rocciosa, sia per le infiltrazioni delle acque meteoriche, e che probabilmente a questa causa è dovuta la distruzione dell'antico promontorio situato di fronte a S. Marina. Basti rilevare il fatto che nel tratto di litorale compreso tra Gabicce e Pesaro ancora nei primi anni del secolo scorso gli abitanti di Gabicce Monte, Castel di Mezzo e Fiorenzuola di Focara erano distanti un centinaio di metri dalla cresta della falesia, mentre attualmente nei primi due centri sono franate le cinte murate e a Fiorenzuola è minacciata anche la chiesa situata all'interno delle mura.

Le variazioni avvenute tra il 1870 e il 1967 nei fondali della costa antistante in esame sono mostrate nella figura seguente.

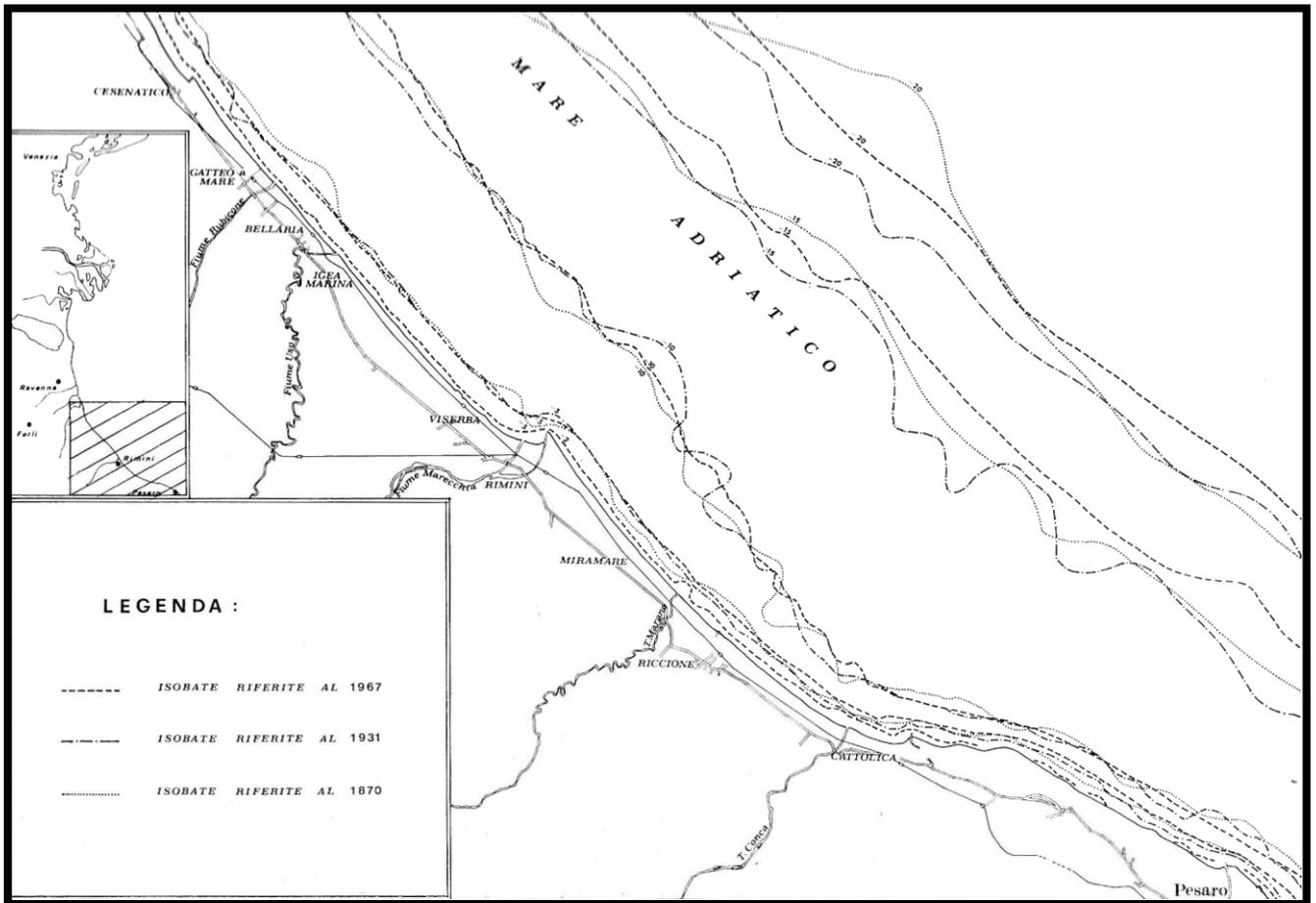


Fig. 2.20 – Variazioni dei fondali antistanti la costa tra il 1870 e il 1967.

Si nota che nel tratto tra Gabicce e Pesaro le isobate -5 e -10 m hanno mantenuto nel tempo pressoché la stessa posizione, mentre le isobate -15 e -20 m, risultano essersi allontanate dalla costa tra il 1931 nel 1967.

Le sezioni rilevate direttamente dalle carte nautiche originali riguardanti il litorale tra Cattolica e Pesaro, mostrano i cambiamenti locali di posizione delle curve di fondo attraverso il tempo:

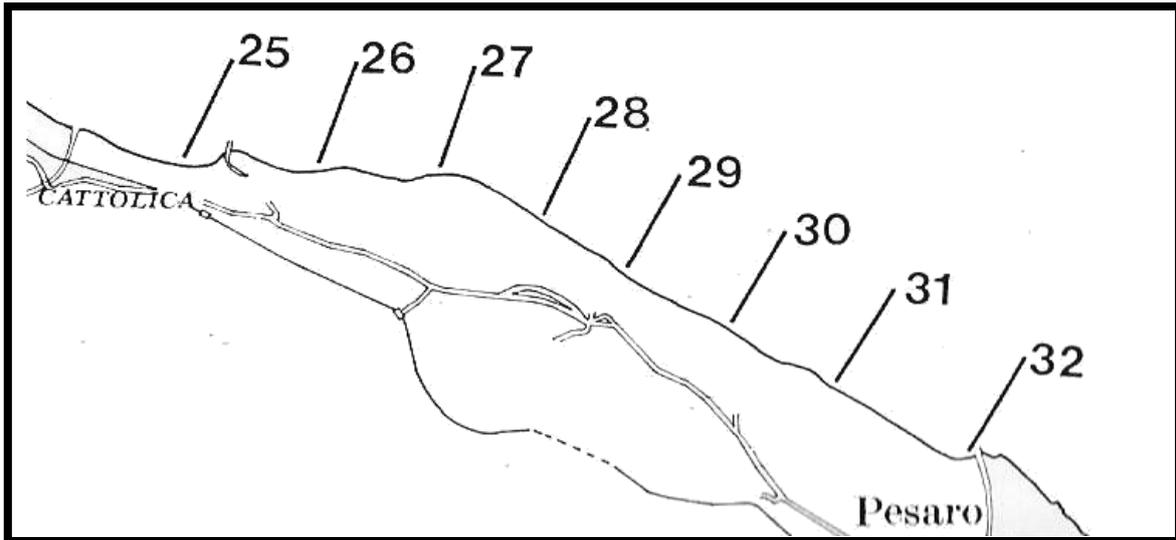


Fig. 2.21 – Quadro delle sezioni considerate lungo la costa.

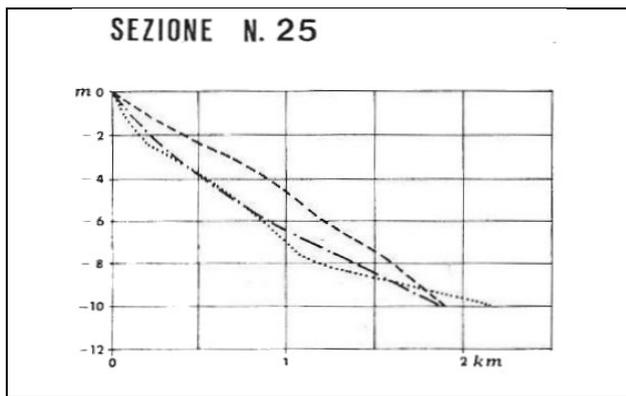


Fig. 2.22 – La sezione n. 25, eseguita presso il porto di Cattolica, mostra una riduzione della profondità dei fondali tra il 1931 e il 1967.

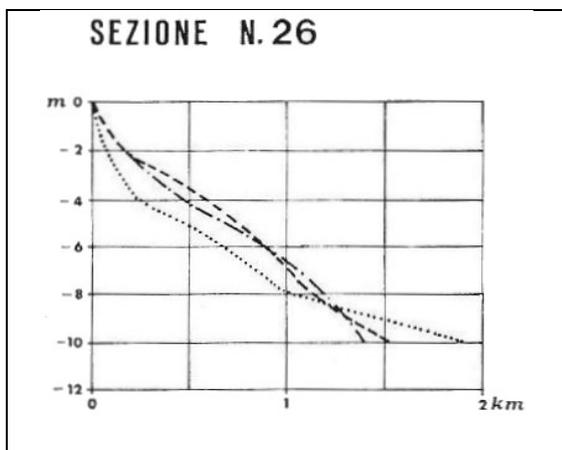


Fig. 2.23 – La sezione n. 26, eseguita di fronte a Gabicce Monte, mostra una diminuzione della profondità dei fondali presso la costa e una sua accentuazione più al largo.

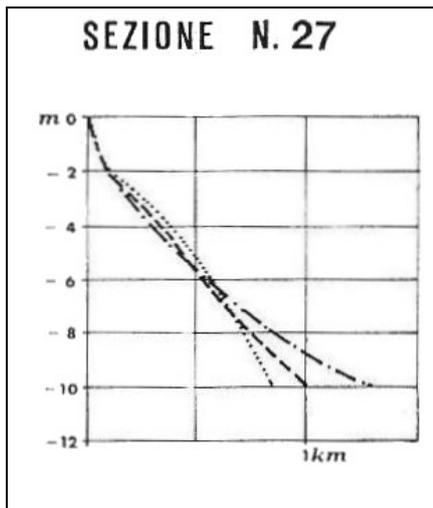


Fig. 2.24 – La sezione n. 27, eseguita presso la foce del fosso Vallugola, non rivela significative variazioni nei fondali. Solo verso il largo la loro profondità si attenua tra il 1870 e il 1967.



Fig. 2.25 – La sezione n. 28, eseguita di fronte a Castel di Mezzo, mostra un approfondimento dei fondali ad oltre 500 metri dalla riva successivamente al 1870.

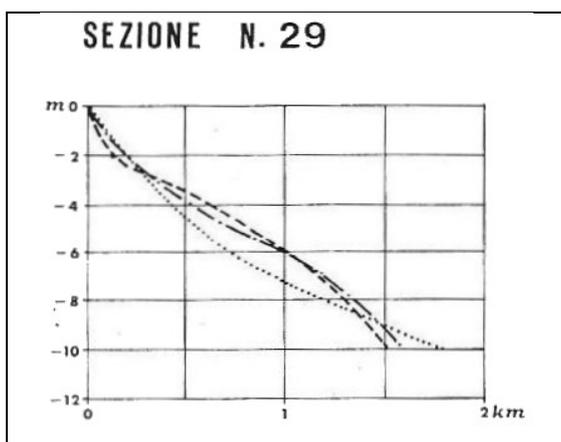


Fig. 2.26 – La sezione n. 29, eseguita di fronte a Fiorenzuola di Focara, rivela una certa riduzione della profondità dei fondali dopo il 1870.

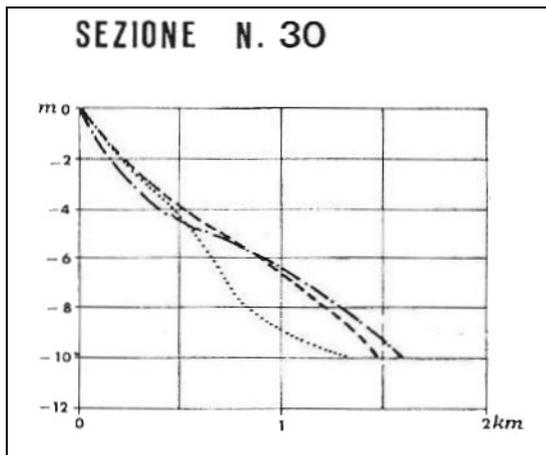


Fig. 2.27 – La sezione n. 30, eseguita tra Fiorenzuola di Focara e Pesaro, mostra una progressiva attenuazione della profondità dei fondali posti più al largo.

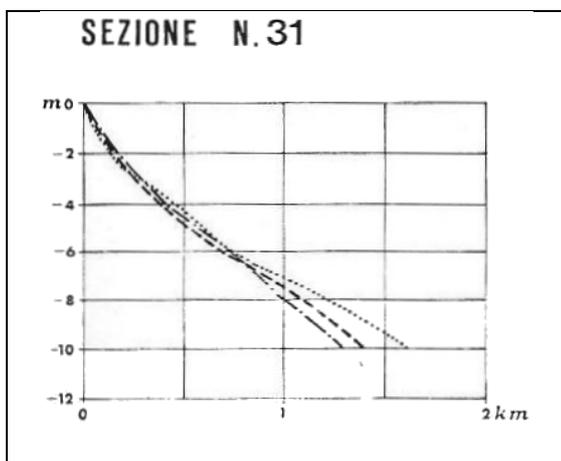


Fig. 2.28 – La sezione n. 31, eseguita tra Fiorenzuola di Focara e Pesaro, non mostra significative variazioni nel periodo considerato.



Fig. 2.29 – La sezione n. 32, eseguita presso la foce del Foglia, pone in evidenza una diminuzione della profondità dei fondali presso la costa dopo il 1870.

## 2.2 - LA SPIAGGIA DA MONTE ACCIO A MONTE ARDIZIO

Il litorale sotteso fra Monte Accio (detto comunemente Monte S. Bartolo) e Monte Ardizio costituisce il margine del cono di deiezione del torrente Foglia, alla cui attività è dovuta dalla replezione di quella insenatura marina che durante il Pliocene e il Quaternario antico risaliva a lambire i margini delle colline mioplioceniche di Monte Gridolfo e Monte l'Abbate.



Fig. 2.30 - Spiaggia di Baia Flaminia sotto Monte S. Bartolo, Pesaro (7 settembre 2021)



Fig. 2.31 - Lato sud della spiaggia di Baia Flaminia e della foce del fiume Foglia, Pesaro (7 settembre 2021)

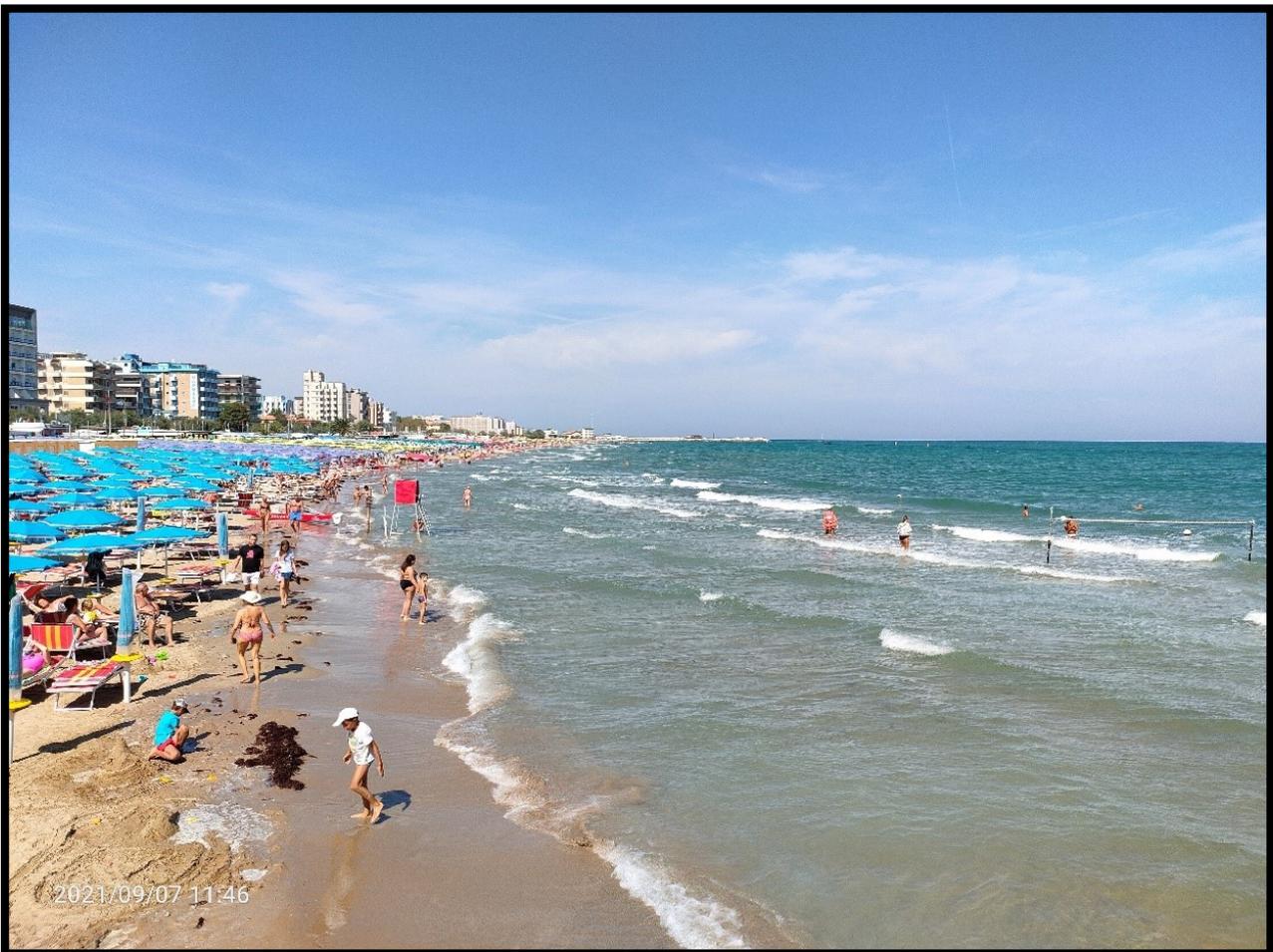


Fig. 2.32 - Spiaggia di viale Trieste, a nord della città di Pesaro (7 settembre 2021)



Fig. 2.33 - Spiaggia di viale Trieste, a sud della città di Pesaro (7 settembre 2021)



Fig. 2.34 - Foto panoramica della spiaggia sotto il Monte Ardizio, a sud della città di Pesaro (7 settembre 2021)

Questa pianura alluvionale, bassa ed abbracciata tra i due rilievi collinosi, ancora nel tardo medioevo era costituita da vaste aree paludose, dove un cordone sabbioso litoraneo, che marginava le ali del delta tricuspidato, la separava dal mare.

Quest'area ha conservato il suo ambiente prevalentemente naturale fino all'epoca romana, quando l'azione dell'uomo portò alla creazione dei primi canali di scolo, e nel 1700, sotto il pontificato di Clemente XI, si ebbe l'attuazione di un completo piano di bonificazione eseguito da Gianmaria Lancisi (1654-1720). Il perimetro murato della città romana sorse sul piano degli arenili salmastri alla destra del fiume Pisauro fino a raggiungere il mare, mentre nel XVI secolo la città fu compresa dentro una cinta pentagonale di bastioni con baluardi ai vertici fatta erigere da Francesco Maria della Rovere nel 1500. Era ancora così prossima al mare che la Rocca Costanza già <<extra muros>> fondata sul litorale nel 1475, fu incorporata all'interno delle mura. Ai piedi dei baluardi antistanti al mare, del Carmine della Rocchetta, si trovava il porto di Pesaro costituito da piccoli scali arginati, normali alla linea litorale, dei quali ormai non resta più traccia. Pur non essendo possibile una esatta valutazione delle successive variazioni della linea di spiaggia sulle varie epoche storiche, possiamo affermare che essa fu, su tutto il tratto considerato, prevalentemente in aumento. Dal 1475, epoca della costruzione della Rocca Costanza, tutt'ora esistente, tale aumento può valutarsi, a oggi, di circa 600 m.

Questo fatto dev'essere messo in relazione anche con le opere idrauliche per rendere il corso terminale del torrente atto al servizio portuale pesarese. Tali opere iniziate nel 1614 sotto Francesco Maria II della Rovere, consistettero dapprima in una semplice arginatura senza moli portuali, poi fu costruita una palizzata lunga una cinquantina di metri. Nel 1865 una Commissione composta di cinque fra i più distinti idraulici del governo pontificio, riconobbe meritevole l'approvazione del progetto dell'Ingegnere Cialdi, col quale venne proposto utilizzare il nuovo alveo che il Foglia aveva aperto più a nord durante il suo straripamento nel 1864 per deviare il corso del fiume in esso ed utilizzare quello vecchio come un canale portuale, operando un'opportuna escavazione e arginatura, la costruzione di due moli, di un faro e di un bacino di espansione per attenuare gli effetti della risacca, dotando la nuova foce del fiume Foglia un molo guardiano.

Il litorale di levante, con alla costruzione dei moli portuali, andò ad unire i suoi accrescimenti con l'estremità del molo guardiano del porto, mentre il litorale di ponente iniziò a corrodarsi, sia nella zona compresa fra i due canali che nella zona a ponente del nuovo canale. Anche venne a formarsi un forte accumulo di materiali sabbiosi a ridosso del molo

guardiano, trascinati dalle traversie di levante. Tale fenomeno ebbe dal 1910 una retrocessione che continua ancora oggi soprattutto nel tratto di spiaggia compresa fra il Monte Ardizio e lo stabilimento balneare.

Questo arretramento, che si è spinto intorno agli 80 m, portò alla necessità di costruire un moletto ad una distanza di 100 m a ponente dello stabilimento balneare, in modo che si arrestasse la frangia dei materiali mobili sollecitati a muoversi verso ponente dalle traversie di levante. Nonostante ciò, questo tratto di litorale compreso fra questo moletto e il molo portuale è rimasto pressoché stabile.

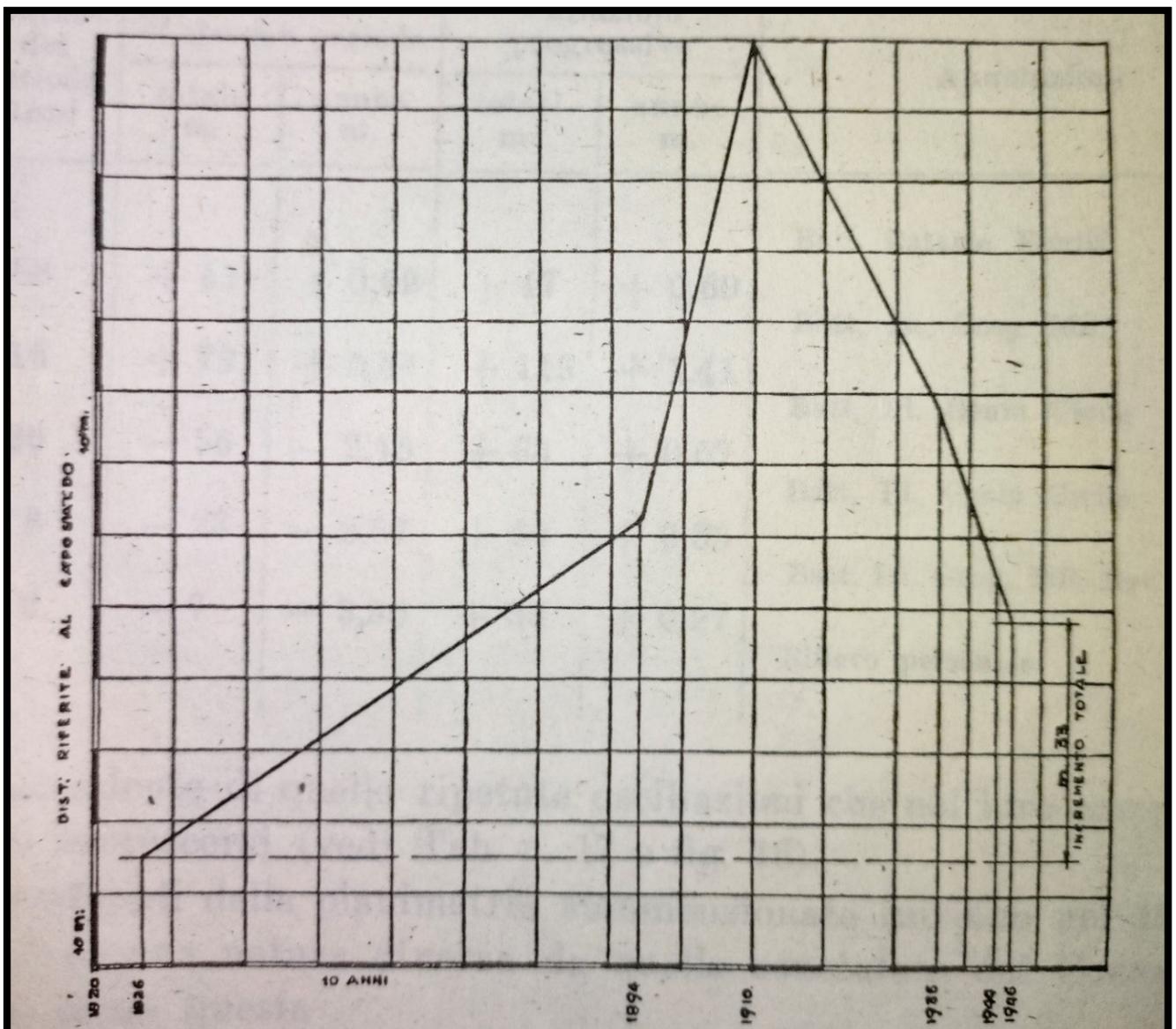


Fig. 2.35 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a levante del Porto Canale di Pesaro (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

I rilievi sulla spiaggia a levante di Pesaro definiscono sporadiche le fluttuazioni del litorale. I confronti fra le planimetrie catastali del 1826, le levate dell'Istituto geografico militare del 1894, e le planimetrie del Genio Civile del 1910, portano invece a constatare un continuo incremento fino al 1910. L'arretramento, constatato dal Cornaglia verso il 1888, viene costituito da una fase discendente di quelle ripetute oscillazioni che nel loro complesso portano il litorale ad accrescersi.

**PESARO** — A levante del Porto Canale prendendo come caposaldo il fronte dello Stabilimento « Kurshall ».

Tab. 17.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	15	68	+ 47	+ 0,69	+ 47	+ 0,69	Batt. Catasto Pontif.
1894	62	16	+ 72	+ 4,50	+ 119	+ 1,41	Batt. Ist. Geog. Mil.
1910	134	26	- 56	- 2,15	+ 63	+ 0,57	Batt. Pl. Genio Civile
1936	78	8	- 23	- 2,87	+ 40	+ 0,33	Batt. Pl. Genio Civile
1945	55	2	- 7	- 3,50	+ 33	+ 0,27	Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.
1946	48						Rilievo personale

Fig. 2.36 – Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Nel tratto di litorale a ponente del canale emissario, fino alle prime propaggini del Monte S. Bartolo si è verificò una notevole erosione che dal 1877 a oggi (tutt'ora attiva) può valutarsi intorno ai 55 m. L'erosione è provocata dall'effetto del molo costruito alla foce dell'emissario, che conferisce una direzione alla corrente del Torrente Foglia. Le alluvioni del torrente hanno oggi nelle vicende del litorale scarsa importanza, mentre i deflussi di questo fiume si riducono molto durante tutto il periodo estivo, anche perché il Vallato Albani intercetta a monte di Pesaro tutta l'acqua del fiume durante i sei mesi dell'anno. Sta di fatto che le piene, in media sei all'anno, distribuite tra novembre e marzo, sono sospinte verso ponente e i materiali di torbida interessano maggiormente la cimosa marginale delle colline di Focara anziché la spiaggia dell'immediato sottoflutto.

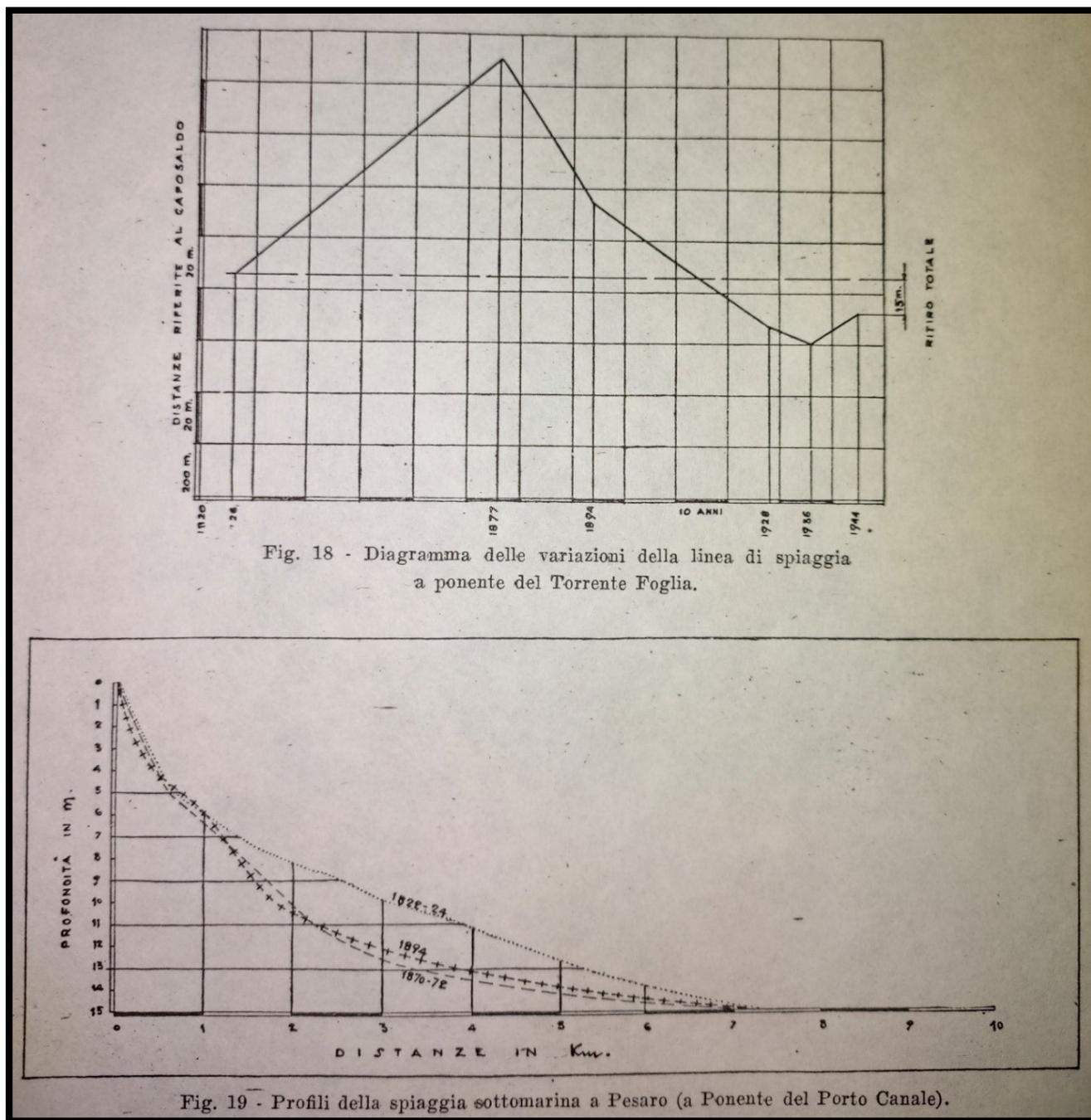


Fig. 2.37 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

La spiaggia sottomarina di Pesaro, dallo stabilimento balneare fino al Monte Ardizio e oltre, è sempre interessata da un dosso litorale che si mantiene 50 e i 60 m dalla linea di spiaggia. La granulometria è sempre tendente ad avere una natura sabbiosa (sabbia piuttosto grossolana) e che soltanto allo sfocio del torrentello genica si notano sporadici aggruppamenti di piccole ghiaie. Fin oltre a Monte Ardizio, la spiaggia si mantiene invariata, ma soltanto nei pressi del fosso Sejore compaiono ghiaie minute prima e grossolane poi.

**PESARO** — A ponente del Torrente Foglia prendendo come riferimento il vertice della strada del Tiro a Segno Nazionale.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1926	265	51	+ 85	+ 1,66	+ 85	+ 1,66	Batt. Catasto Pontif.
1877	350	17	- 55	- 3,23	+ 30	+ 0,44	Batt. Ist. Geog. Mil.
1894	295	34	- 51	- 1,50	- 21	- 0,21	Batt. Ist. Geog. Mil.
1920	244	8	- 4	- 0,50	- 25	- 0,22	Batt. Ril. Cat. R. d'Italia
1934	240	8	+ 10	+ 1,25	- 15	- 0,12	Batt. Ril. Genio Civile
1944	250						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.38 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

## 2.3 - LE VARIAZIONI DEL LITORALE DA MONTE ARDIZIO A FANO

La spiaggia viva, che segue i lineamenti dei margini della collina miopliocenica di Monte Ardizio e Muraglie, i cui fianchi degradano con declivi fortemente dirupati, si presenta ben sviluppata, larga tra i 70 e gli 80 m fino all'altezza di fosso Sejore, poi, superato questo torrente, la costa va man mano restringendosi fino a ridursi una sottile cimosa larga intorno ad una decina di metri, dove una parte di essa viene trasformata in scogliera, ed assume questo andamento fino al torrente Arzilla. La spiaggia morta, protetta da opere di difesa marittime, si mantiene ancora invariata, soggetta soltanto all'azione del vento che modella le caratteristiche dune longitudinali.



Fig. 2.39 - Immagine panoramica della spiaggia tra Pesaro e Fano da Monte Ardizio (anno 2000 circa)



Fig. 2.40 - Immagine panoramica della spiaggia tra Pesaro e Fano da Monte Ardizio (anno 2000 circa)



Fig. 2.41 - Immagine panoramica della spiaggia tra Pesaro e Fano da Monte Ardizio (19 agosto 2021)



Fig. 2.42 - La costa tra Pesaro e Fano vista dal moletto di Fano, direzione nord (19 agosto 2021)

I materiali che costituiscono la spiaggia, in genere prevalentemente sabbiosi fino a fosso Sejore, aumentano di granulometria raggiungendo le dimensioni delle ghiaie man mano che ci si avvicina al porto di Fano.

Il litorale deve la sua origine e il suo mantenimento in prevalenza alle alluvioni del fiume Metauro, del quale rappresenta l'ala sinistra del suo delta. Invece sono trascurabili gli apporti dei torrentelli Arzilla e Sejore per quel che riguarda il ripascimento del litorale.

Le variazioni della linea di spiaggia furono date generalmente dai movimenti del mare e dalle cospicue alluvioni metaurensi, sospinte in prevalenza sull'ala di ponente dalle traversie levantine. Le ghiaie, che interessano buona parte del litorale a sud della città di Fano, di evidente natura calcarea identiche a quelle del Metauro, sono una prova evidente della principale influenza che un tempo aveva il fiume sul litorale di questa zona marchigiana.

Lo storico delle escursioni della linea di spiaggia è stato seguito con sufficiente approssimazione dal confronto delle battigie rilevate nelle planimetrie catastali del 1826,

nelle planimetrie delle Ferrovie dello Stato del 1862 e 1872, e nelle tavolette dell'Istituto Geografico Militare del 1894. Per quanto riguarda le misurazioni delle battigie del XX secolo, esse si sono ottenute dal confronto delle mappe catastali del 1938, delle planimetrie del genio Civile del 1910, del 1936 e dell'Istituto Geografico Militare rivedute dal Comando Alleato inglese del 1944.

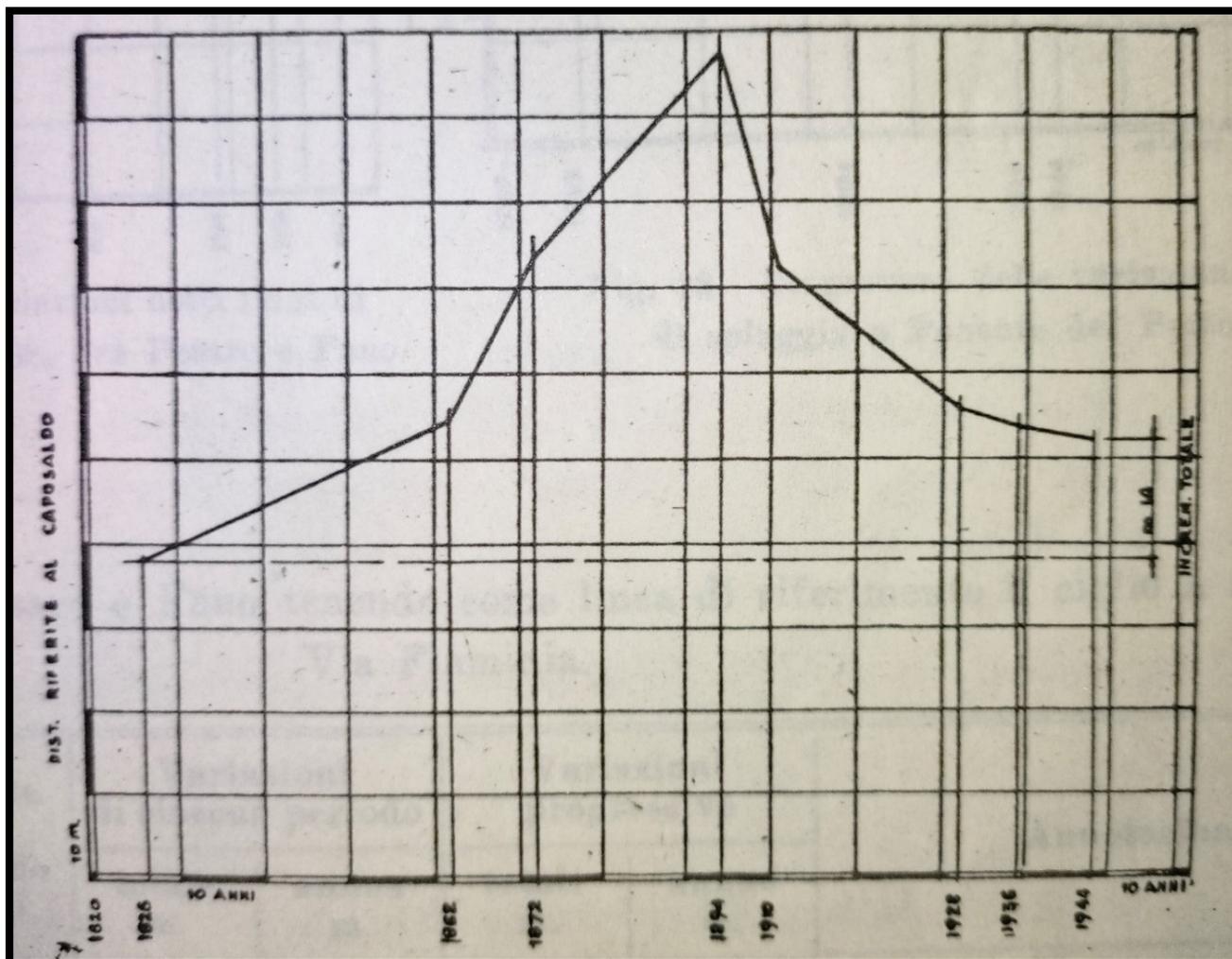


Fig. 2.43 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia al km. 148 FF. SS. fra Pesaro e Fano (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Dalla spiaggia relativa al Km 148, nel periodo che intercorre tra il 1826 e il 1894, il litorale subì un progressivo incremento intorno ai 70 m, dopo di che si verificò una fase di erosione che la portò ad arretrarsi di circa 45 m fino al 1944.

La spiaggia di fronte al casello Km 150 ebbe uno sviluppo molto simile. Dopo un lieve arretramento avvenuto fra il 1826 e il 1872, seguì un forte incremento fino al 1872. Dopo

questa data si è verificata una retrocessione progressiva che ha portato la linea di spiaggia ad essere persino più arretrata di 22 m rispetto la linea di riva del litorale del 1826, con un ritiro rispetto alla battigia del 1872 di 70 m.

Il maggior ritiro della spiaggia che fronteggia il Km 148 si spiega con gli apporti, se pur minimi, del torrentello Sejore.

Per fare in modo di proteggere la scarpata dei binari di corsa che seguono il litorale a breve distanza dal mare (perché costretti dall'ingombro delle pendici collinari), l'Ufficio Lavori delle Ferrovie dello Stato costruì una scogliera longitudinale lungo tutto il tratto di litorale al Km 148 fino a Fano, munita di una serie di repellenti di circa una cinquantina di metri di lunghezza normali alla scogliera menzionata.

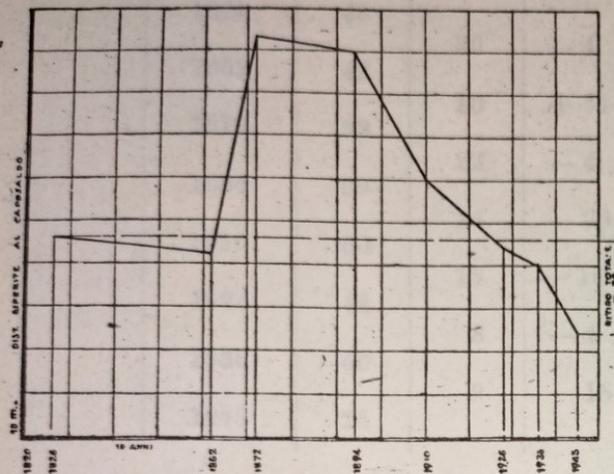


Fig. 21 - Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia al km. 150-151 FF. SS. fra Pesaro e Fano.

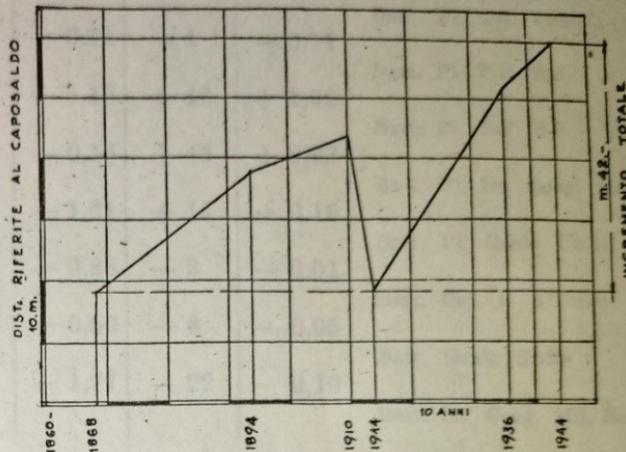


Fig. 22 - Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a Ponte del Porto di Fano.

Tab. 19.

Km. 148 F.F. S.S. fra Pesaro e Fano tenendo come linea di riferimento il ciglio a mare della Via Flaminia.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	38						Batt. Pl. Cat. Pontif.
1862	55	36	+ 17	+ 0,47	+ 17	+ 0,47	Batt. Pl. F.F. S.S.
1872	74	10	+ 19	+ 1,90	+ 36	+ 0,78	Batt. Pl. F.F. S.S.
1894	97	22	+ 23	+ 1,04	+ 59	+ 0,86	Batt. Pl. Ist. Geog. Mil.
1910	73	16	- 24	- 1,50	+ 35	+ 0,41	Batt. Pl. Genio Civile Pesaro
1928	56	18	- 17	- 0,94	+ 18	+ 0,17	Batt. Pl. Catasto R. d'Italia
1936	54	8	- 2	- 0,25	+ 16	+ 0,14	Batt. Pl. Genio Civile Pesaro
1944	52	8	- 2	- 0,25	+ 14	+ 0,11	Batt. Pl. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.44 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Km. 150-151 F.F. S.S. fra Pesaro e Fano tenendo come linea di caposaldo il fronte del Casello Ferroviario.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	46	36	- 4	- 0,11	- 4	- 0,11	Batt. Pl. Cat. Pontif.
1862	42	10	+ 51	+ 5,10	+ 47	+ 1,02	Batt. Pl. F.F. S.S.
1872	93	22	- 4	- 0,18	+ 43	+ 0,63	Batt. Pl. F.F. S.S.
1894	89	16	- 29	- 1,81	+ 14	+ 0,16	Batt. Pl. Ist. Geog. Mil.
1910	60	18	- 16	- 0,88	- 2	- 0,01	Batt. Pl. Genio Civile
1928	44	8	- 4	- 0,50	- 6	- 0,05	Batt. Cat. R. d'Italia
1936	40	9	- 16	- 1,77	- 22	- 0,10	Batt. Genio Civile
1945	24						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.45 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Nonostante ciò, le condizioni di questo litorale risultano ancora molto sensibili ai mutamenti della battigia da parte dell'azione della natura. Tale gravità si desume dal fatto che i repellenti accennano ad essere sommersi per l'evidente scalzamento del sottofondo marino. Più a sud, il tratto di litorale compreso fra lo sfocio del torrente Arzilla ed il molo di sinistra del porto canale di Fano subì vicende pressoché analoghe.

**FANO** — In sinistra del Porto canale prendendo come linea di riferimento la facciata dello Stabilimento Balneare.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1868	18	26	+ 20	+ 0,76	+ 20	+ 0,76	Batt. Pl. F.F. S.S.
1894	38	16	+ 6	+ 0,37	+ 26	+ 0,61	Batt. Ist. Geog. Mil.
1910	44	4	- 26	- 6,5	- 0	- -	Batt. Pl. Genio Civile Pesaro
1914	18	22	+ 34	+ 1,54	+ 34	0,50	Batt. Pl. Genio Civile Pesaro
1936	52	8	+ 8	+ 1,00	+ 42	0,59	Batt. Pl. Genio Civile Pesaro
1844	60						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.46 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Tra il 1868 e il 1910 il litorale conobbe una costante progressione, ma fra il 1910 e il 1914 un forte arretramento portò la linea di riva ad arretrare in modo considerevole, fenomeno che in seguito venne contrastato dalla costruzione di un pennello in corrispondenza della foce dell'Arzilla, opera marittima che arrestò l'usura alla quale era destinata la spiaggia e che portò nuovamente la costa ad accrescersi.

La generale retrocessione di questo tratto di litorale che prosegue fino a Pesaro è messa in relazione con le ripetute protrazioni del Porto di Fano, soprattutto dal XIX secolo fino ad oggi. Questo fenomeno avvenne anche in sporadici eventi storici durante il XVIII secolo.

I primi a dotare di un porto la Fanum Fortunae furono i romani (l'approfondimento di questo argomento avverrà nel capitolo successivo). Il porto prendeva nome da "Augusto", perché costruito dall'Imperatore contemporaneamente alla recinzione murale della città, e secondo un passo di un manoscritto di Vitruvio si può dedurre che a Fano le navi potevano approdare facilmente al suo interno.

Dai libri della Depositeria risulta, per esempio, che con la data 20 febbraio 1348 furono effettuati pagamenti << a Ser Boldrino e a Ser Marco da Vinegia Maestri del Porto >>, e con la data 8 aprile dello stesso anno a <<Maestro Antonio Ingegnere di Messer Jacopo da Charara, mandato per lo fato del porto>>.

Nel 1421 sotto la signoria di Pandolfo Malatesta fu imposto alla cittadinanza di Fano una colletta per contribuire alla integrale costruzione del porto ad un certo Messer Giovanni ingegnere, ma senza buon esito. Nel 1475 si riparla di fabbricare un porto nuovo vicino alla Rocca Malatestiana, alimentato dalle acque del Metauro per mezzo di una grandiosa condotta costruita appositamente. Questa opera sfortunatamente restò allo stato di progetto, almeno appena agli inizi.

Si dovette attendere l'anno 1613 quando il Papa Paolo V Borghese affidò all'architetto Geronimo Rainaldi il compito di progettare ed eseguire i lavori del porto, utilizzando il canale di derivazione alimentato dalla grande chiusa costruita sul Metauro, con il quale <<avendo la fabbrica dei Molini condotta l'acqua del Metauro dentro la città, si era per detto effetto mostrata la facilità di fabbricare un porto sicuro ed utile alla città stessa>>. I lavori furono portati solo parzialmente a termine, e si dovette attendere il 1720 per la sua conclusione attraverso la costruzione del Canale e Vallato del porto (Canale Albani), progettato dall'architetto romano Pietro Paolo Gabus, per introdurre nel porto il Metauro l'acqua sufficiente sia per alimentare la darsena che per mantenere pulito il fondale del porto da inopportuni insabbiamenti, dovuti dal deposito dei materiali trasportati sia dal fiume e sia da parte delle correnti marine.

Il porto era munito di due moli guardiani: il destro più protratto del sinistro, proprio perché i sedimenti venivano trasportati dalle correnti del mare da sud-est verso nord-ovest.

Durante il secolo XVIII si susseguirono diverse sistemazioni consistenti generalmente nei ripetuti allungamenti della palizzata di levante, atte quasi tutte onde arginare le brecce invadenti trasportate dal Metauro, e così pure nel secolo XIX si manifestò ripetutamente la necessità di importanti riparazioni, riordinazione e restauro dei moli di levante e ponente. Nel 1867 l'Ufficio tecnico comunale ritenne necessario progettare un insieme di opere che seguirono i concetti dell'architetto Murena, secondo il quale riteneva necessaria l'edificazione di un molo guardiano sulla spiaggia di levante, da prolungarsi ogni qualvolta fosse richiesto per mantenere la sua funzione di protezione dai sedimenti, perché l'avanzarsi della spiaggia di levante riusciva inevitabile per salvare le palate dalla breccia nella loro estremità foranea.

Di notevole interesse si riporta a questo proposito il disegno Zara del 1806 esistente nell'Archivio comunale:

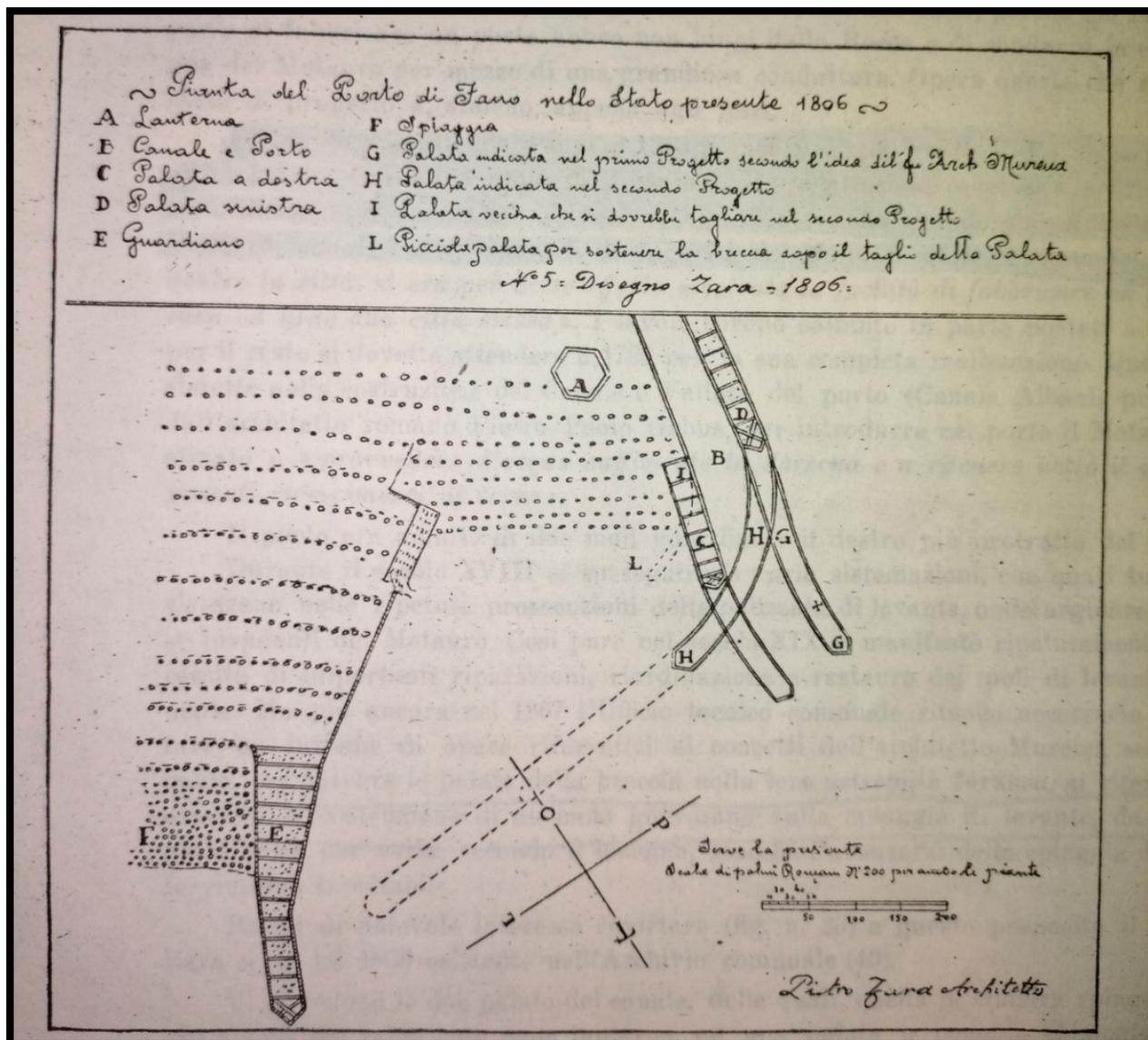


Fig. 2.47 – Planimetria del Porto di Fano del 1806 (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Osservando le due palate del canale si nota che quella di sinistra si spinge poco più avanti del fabbricato della lanterna, ed una palata a ponente, chiamata Guardiano, che trattiene le ghiaie provenienti da levante. In realtà dal disegno si ottengono due progetti tracciati sommariamente sul grafico, dove uno di essi rappresenta l'idea dell'architetto Murena (1755) il quale propose di prolungare le palate in modo che tendessero ad allungarsi più verso ponente, mentre il secondo progetto proponeva un grande avanzamento della palata

sinistra verso levante, spingendola sia presso il guardiano e lasciando appena lo spazio per l'ingresso delle imbarcazioni, per poi accorciare la palata di destra, sostituendo l'accorciamento con una piccola palata (piegata parallelamente alla precedente) per catturare la breccia trasportata dalle correnti marine dopo il taglio.

Tutte queste osservazioni fanno capire che la questione degli ammassamenti ghiaiosi era un problema di notevole rilevanza a cui necessitava una costante attenzione, e a causa di ciò si aggiungeva l'incertezza dei tecnici che ancora avevano sulla disposizione dell'orientamento della bocca a levante piuttosto che a ponente per difendersi dagli ammassamenti. Quindi, di tutto il progetto, si eseguì soltanto il prolungamento del molo guardiano nel 1868. Tale prolungamento venne ripreso in seguito nel 1878 per poi proseguire nel 1880 per una lunghezza di 30 m. Nel 1899 si ritenne necessario invece un ulteriore prolungamento di 40 m, così pure furono eseguiti lavori importanti nel 1910 con la sistemazione del molo guardiano e con opere in muratura in cemento armato. Infine, nel 1931, fu costruito un muro paraflutti da lato orientale del bacino di levante ed uno scalo di alaggio.

Dunque, storicamente, il porto di Fano fu protagonista di continue evoluzioni e trasformazioni, atte a determinare soprattutto un contrasto ai depositi dei materiali ghiaiosi trasportati dal mare e provenienti dalla foce del fiume Metauro, che si assieparono incessantemente a ridosso del molo guardiano, superando la sua estremità e sbarrando l'imboccatura portuaria. Di conseguenza le varie trasformazioni portarono il regime della spiaggia sottoflutto del porto di Fano a subire alterne vicende di stasi e di ritiro, in relazione soprattutto alle ripetute protrazioni dei moli.

Inoltre, l'osservazione ed i primi studi sulle variazioni della linea di spiaggia a sopraflutto e a sottoflutto di un ostacolo che interrompe il viaggio della frangia dei materiali sollecitati a muoversi dal corrente di flutto e destinati dalla medesima a ripascere il litorale, ci dà coscienza sull'annoso problema dell'interrimento dei porti che fu la costante calamità di tutti i porti del medio ed alto Adriatico. Il Gesuita Ruggero Boscovich ne fece menzione di questa problematica attraverso le sue osservazioni ad altri porti adriatici, soffermandosi con particolare attenzione sul porto di Fano, perché in questa località era possibile rilevare con maggior evidenza quanto avvenne in corrispondenza di tutti i porti adriatici, poiché sottoposti allo stesso regime anemometrico ed orientamento topografico.

È noto che il vento dominante del litorale (dal quale provengono le traversie più pericolose e che rappresenta il sopravvento idraulico) è lo Scirocco, la cui direzione forma con la linea

di spiaggia un angolo di incidenza prossimo ai  $45^\circ$ . Pertanto, tale vento che proveniente dal mare può essere considerata come la causa prevalente della direzione del moto ondoso (dovendosi considerare quasi trascurabile l'effetto dovuto al maestrale proveniente da terra). Però anche se le onde tendono ad avvicinandosi alla costa con un simile angolo di incidenza, in prossimità della costa assumono un andamento quasi parallelo, restando solo parzialmente oblique alla linea di spiaggia. Perciò, il movimento che esse imprimono ai materiali posati sul fondo e sulla spiaggia viva, sulla quale si distende l'onda, non è unicamente un movimento di va e vieni, con la prevalenza della componente verso terra, ma si trasforma in un movimento di sega, in seguito al quale i materiali non vengono soltanto spostati verso terra, ma anche traslati lateralmente. Questo spostamento risulta tanto più grande quanto maggiore è l'angolo di incidenza che l'onda assume con la linea di spiaggia.

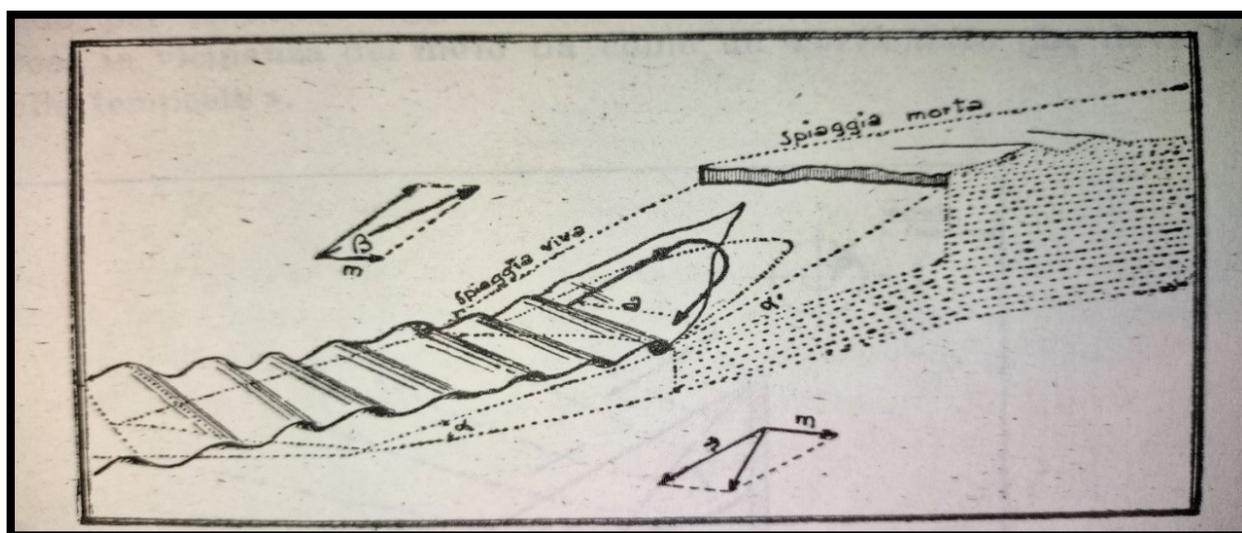


Fig. 2.48 – Svolgimento di un'onda sulla spiaggia viva sotto l'impulso della traversia (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Questo fenomeno è messo in evidenza nella figura 2.48, dove si mostra lo sviluppo dell'onda che si avvicina alla linea di battigia e il suo distendersi sulla spiaggia viva. La forza risultante che permette alle particelle di acqua di vincere la pendenza opposta dalla spiaggia viva è costituita da due componenti: la prima data dal moto ondoso, mentre la seconda è data dalla forza impressa all'onda della traversia. Per questo motivo la risultante delle forze non ha una direzione esattamente perpendicolare alla linea di spiaggia, ma forma invece un determinato angolo essendo essa già inclinata verso ponente.

Il ritorno dell'onda inizia appena il valore della risultante del sistema di forze che sollecita le particelle al ritorno supera la risultante delle forze che aveva permesso le particelle d'acqua di risalire il piano inclinato della spiaggia viva. Le componenti della risultante che appartengono a questo nuovo sistema di forze sono: la gravità, normale alla linea di spiaggia e diretta verso il mare, e la forza impressa all'onda dalla traversia. Tale risultante ha direzione verso il mare, ma non è normale alla linea di spiaggia e forma con essa un angolo  $\beta$ . Il cammino compiuto da ogni particella d'acqua ora risulta essere una curva.

I materiali sollecitati a muoversi dalla sollecitazione dell'acqua descrivono anch'essi una curva analoga, ma formando rispetto alla precedente una curvatura minore, a causa dell'attrito che essi subiscono sul fondale del mare. Per questo motivo, dopo ogni ondatazione, i materiali si spostano sempre più di un tratto da sud verso nord. Quindi la parte costiera che intercorre tra la linea di battigia e la linea di spiaggia risulta essere costituita da una zona dove i materiali sono in movimento continuo secondo la direzione della linea di spiaggia. Ovviamente questo movimento si arresta naturalmente a sopraflutto ogni qualvolta incontra un ostacolo naturale o artificiale che interrompe la linea di spiaggia.

Più complessi però risultano essere i fenomeni che avvengono a sottovento dei moli portuali.

In questa circostanza, le erosioni che si verificano per la loro entità e per la loro durata rispecchiano alcuni fenomeni idrodinamici di cui non se ne conoscono purtroppo tutti i particolari nel dettaglio. Perciò tali erosioni non possono spiegare il mancato ripascimento della spiaggia come sola conseguenza dell'arresto dei materiali a sopraflutto dei moli.

Circa duecento anni fa il Boscovich aveva già intuito questo fenomeno, esprimendosi sul litorale sottoflutto del porto di Fano in questo modo: << La spiaggia sinistra che prima era ita sempre crescendo per le nuove aggestioni delle suddette ghiaie, ora piuttosto viene alquanto corrosa in vicinanza del molo da come un *vortichetto* che deve farvi l'urto delle onde delle tempeste. >>

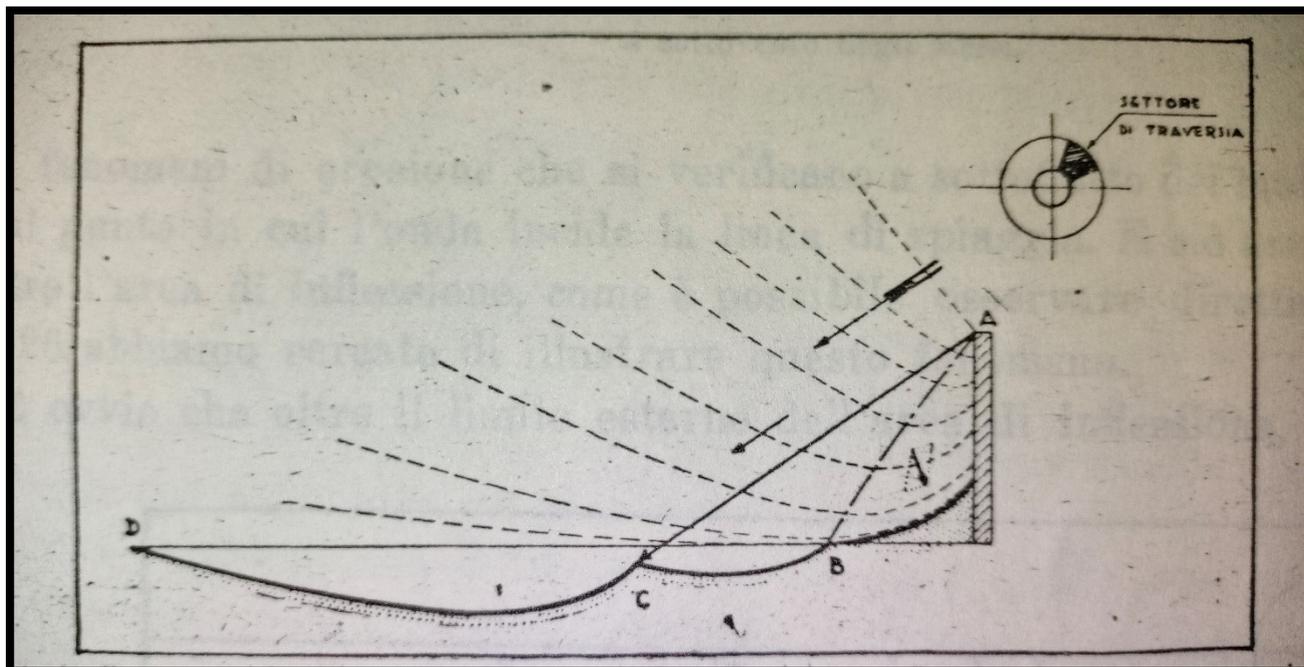


Fig. 2.49 – Effetti della corrente di espansione a sottoflutto di un molo portuale (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Infatti, tale “vortichetto” trova conferma nell’osservazione diretta che si può compiere nei vari periodi di burrasca sciroccale.

Le onde provenienti dal largo con direzione normale a quella del vento si infrangono contro i moli portuali, dove in quel punto tendono a sdoppiarsi. Le onde che proseguono sull’ala destra terminano a ridosso della banchina, mentre quelle che proseguono sull’ala sinistra subiscono un rallentamento, costrette ad inflettersi con la convessità verso terra e variare la loro direzione. La causa principale di questa inflessione sono i maggiori attriti che ne trattengono la estremità dell’onda, che rade il molo di sinistra del Porto Canale si accentua mentre procede verso il litorale di ponente, definendo un’area di inflessione estesa approssimativamente allo specchio d’acqua a sottovento del molo destro più protratto, area il cui limite può tracciarsi con una normale alla direzione delle onde a partire dalla estremità, del molo suddetto. In questa zona, le onde sono costrette a proseguire il loro tragitto secondo una direzione approssimativamente normale alla curvatura dell’onda medesima e rivolta verso l’insenatura a sottoflutto del molo. Qui si forma sempre un leggero incremento della linea di spiaggia che raccorda le direzioni del molo con la linea di spiaggia. Ma procedendo ai margini dell’area di inflessione, la direzione del molo ondoso tende a diventare quella del settore di traversia, e l’onda arriva alla linea di spiaggia secondo un angolo di incidenza che tende ad essere quello proprio dell’onda a sopraflutto del molo.

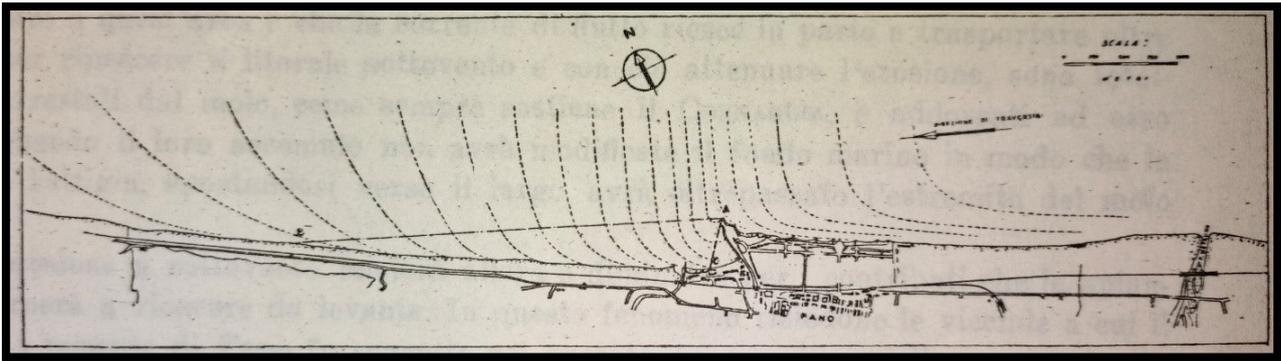


Fig. 2.50 – Area di inflessione determinata dai moli foranei del Porto di Fano a sottovento degli stessi (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

I fenomeni di erosione che si verificano a sottoflutto dei moli portuali iniziano nel punto in cui l'onda incide la linea di spiaggia, e per un certo tratto entro l'area di inflessione, ma oltre il limite esterno l'erosione si esplica in modo ancor più accentuato essendo maggiore l'apertura dell'angolo che le onde fanno con il litorale.

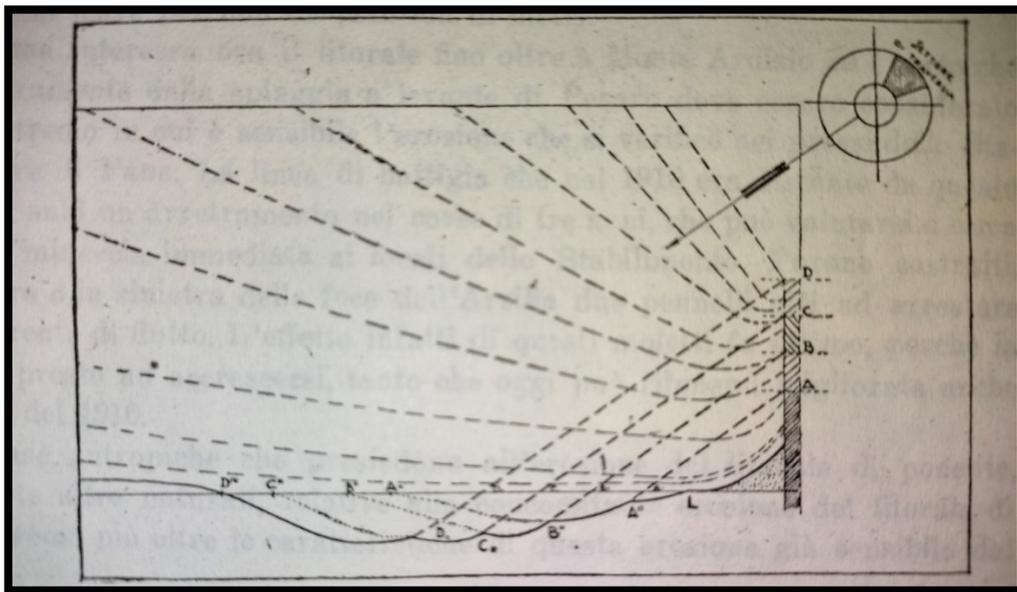


Fig. 2.51 – Effetto dei protendimenti dei moli portuali sulla spiaggia a sottovento dei medesimi (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Osservando la figura 2.51 e sapendo che i prolungamenti dei moli portuali hanno lo scopo di rendere più estesa l'area triangolare di inflessione a sottovento del molo, lo sviluppo dell'onda mostra che il vertice di questa area si sposta verso ponente. Se prima

dell'allungamento del molo tale vertice era posizionato in A' (e a questo corrispondeva un tratto di erosione di lunghezza LA''), dopo il prolungamento il vertice tenderà a spostarsi verso il punto B'', dove si accentuerà l'erosione che intaccherà un'ulteriore porzione di litorale (ovvero la sezione A''B''). Così avverrà per le ulteriori estensioni del molo, con il risultato di protrarre l'erosione sempre più verso ponente del molo e di renderla più intensa nella sua azione. Ma gli effetti dell'erosione saranno maggiori se il prolungamento portuale avrà oltrepassato l'area di battigia.

Questo il caso che avviene più di frequente. I materiali, che vengono mossi durante le mareggiate entro quest'area e che la corrente di flutto riesce in parte a trasportare oltre i moli per alimentare il litorale sottovento, sono totalmente arrestati dal molo e addossati ad esso fino a quando il loro accumulo non avrà modificato il fondale marino in modo che la linea di battigia, spostandosi verso il largo, avrà oltrepassato l'estremità del molo stesso.

Gli effetti di questo fenomeno si avvicendarono sul litorale a ponente di Fano in occasione delle opere che in esso vennero edificate. Diversi effetti si evidenziarono nei lavori eseguiti dal 1910 in poi per la sistemazione del molo guardiano con moli in muratura e in cemento armato. La conseguenza di questi lavori portò l'intero litorale di ponente ad una fase di erosione che minacciò la scarpata della ferrovia adriatica adiacente per un lungo tratto di litorale. Ancora oggi questa erosione prosegue il suo cammino, nonostante le Ferrovie dello Stato abbiano costruito una serie di scogliere come opere di difesa nella linea ferroviaria, disposte parallelamente alla linea di spiaggia e a distanza di 200 m l'uno dall'altro, e dotati di alcuni moletti protratti in mare di lunghezza intorno ai 50 m.

Quest'erosione interessa il litorale fino oltre al Monte Ardizio, e il sensibile arretramento della spiaggia a levante di Pesaro può essere considerato come il tratto estremo sensibile all'erosione che si verificò nei pressi dello stabilimento balneare di Fano. La linea di battigia che nel 1910 distava 66 m da questo stabilimento, subì un arretramento di circa 26 m nel corso di tre anni, che mise in pericolo i locali dello stabilimento stesso. Per questo motivo furono costruiti ad entrambi i lati della foce dell'Arzilla due pennelli, con lo scopo di fermare l'effetto erosivo della corrente di flutto. La funzione di questi moletti ebbe un buon esito, perché la spiaggia ritornò presto ad accrescere, tanto che oggi può ritenersi migliorata anche rispetto a come si presentava nel 1910. Ma non furono solo le cause antropiche a provocare gli effetti dell'erosione del litorale di ponente, perché si aggiunsero anche diverse cause naturali che furono relative alla concomitante erosione del litorale di levante.

Esaminando il talus antistante il litorale, essa risulta più ripido di quello corrispondente al litorale di Pesaro e Marotta. La sua pendenza, infatti, è in media del 4‰.

Dal confronto poi fra le batimetrie rilevate nelle diverse epoche, si nota che il talus fino alla distanza di 1 Km si presenta in fase di incremento dal 1822 al 1909, mentre nella parte inferiore del profilo, alla distanza dai 3 ai 4 Km, ossia nella parte più profonda della spiaggia dove l'azione ondosa è meno prevalente, si nota un graduale ritiro.

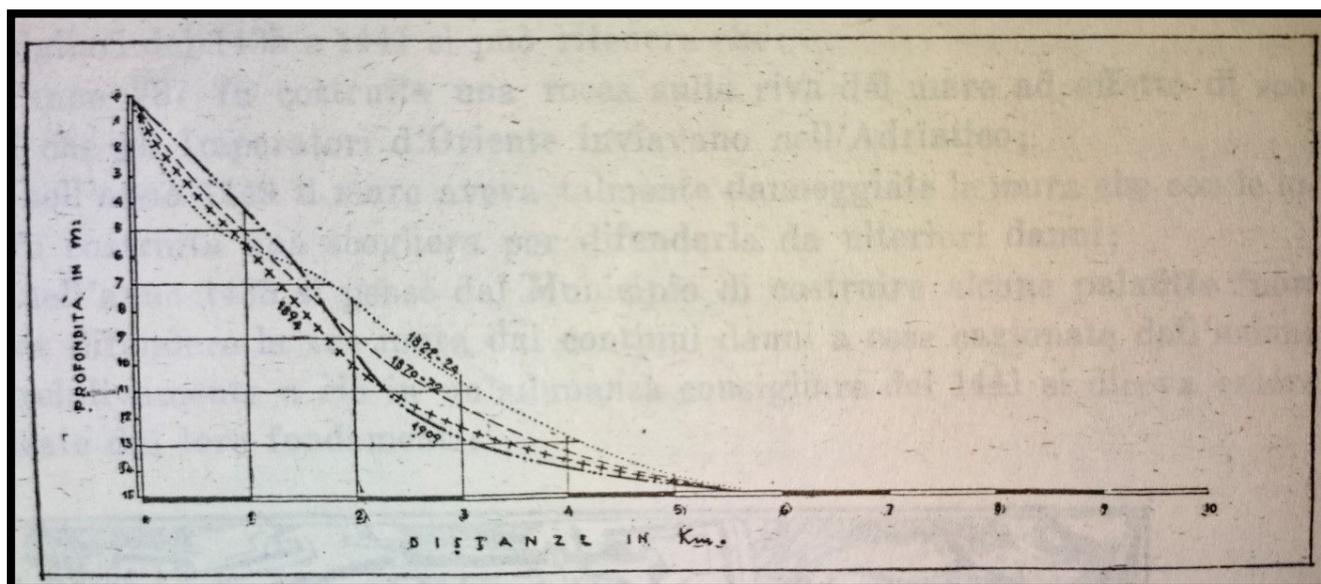


Fig. 2.52 – Profili della spiaggia a Ponente del Porto di Fano (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

È presumibile che siano avvenute variazioni profonde soprattutto in rapporto ai fenomeni erosivi sopra descritti. Specie in prossimità del litorale si nota infatti che alcuni repellenti posti a difesa della spiaggia, all'altezza del Km 152 FF.SS., minacciano ora di essere sommersi per un evidente scalzamento del fondo su cui poggiano.

## 2.4 - LE VARIAZIONI DEL LITORALE DA FANO A MAROTTA MONDOLFO

Questo tratto di litorale può ritenersi costituito per intero dalla conoide del fiume Metauro, che è la più ampia fra le conoidi dei torrenti di tutto il territorio marchigiano.



Fig. 2.53 - Spiaggia libera a nord del porto di Fano (19 agosto 2021)



Fig. 2.54 - Spiaggia di Sassonia a sud della città di Fano, direzione nord (19 agosto 2021)

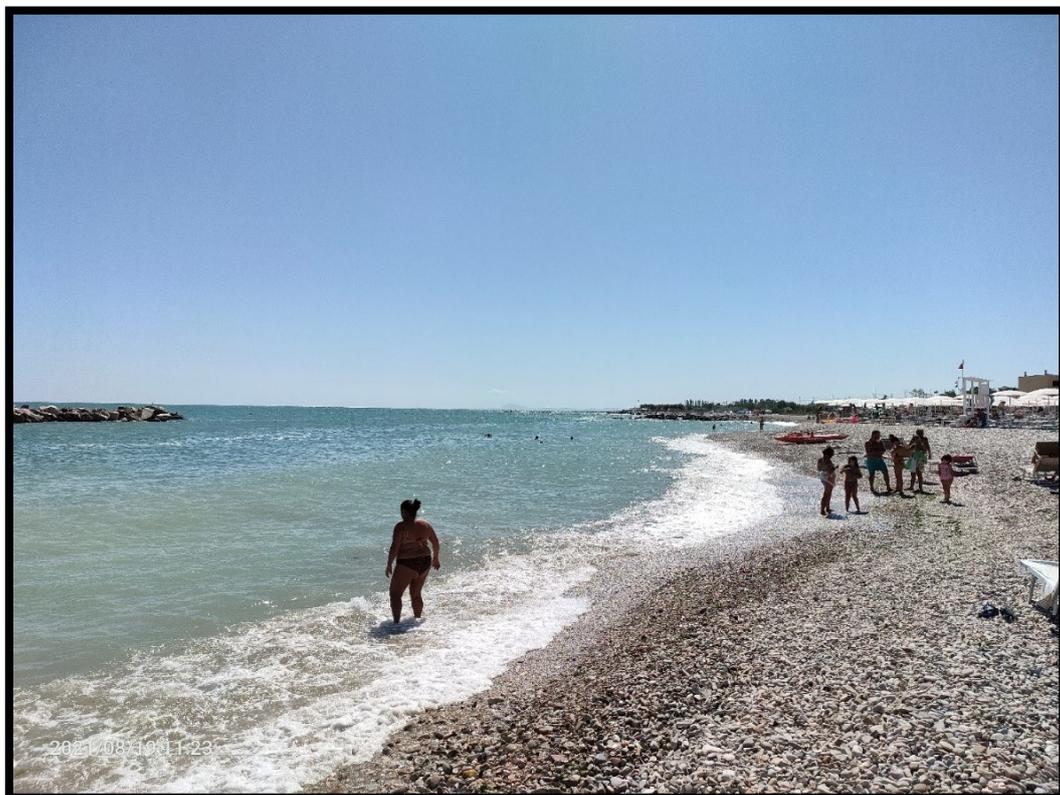


Fig. 2.55 - Spiaggia di Sassonia a sud della città di Fano, direzione sud (19 agosto 2021)



Fig. 2.56 - Spiaggia situata a metà strada tra il fiume Metauro e Torrette, direzione nord (19 agosto 2021)



Fig. 2.57 - Spiaggia situata a metà strada tra il fiume Metauro e Torrette, direzione sud (19 agosto 2021)



Fig. 2.58 - Spiaggia di Torrette, direzione nord (19 agosto 2021)



Fig. 2.59 - Spiaggia di Torrette, direzione sud (19 agosto 2021)

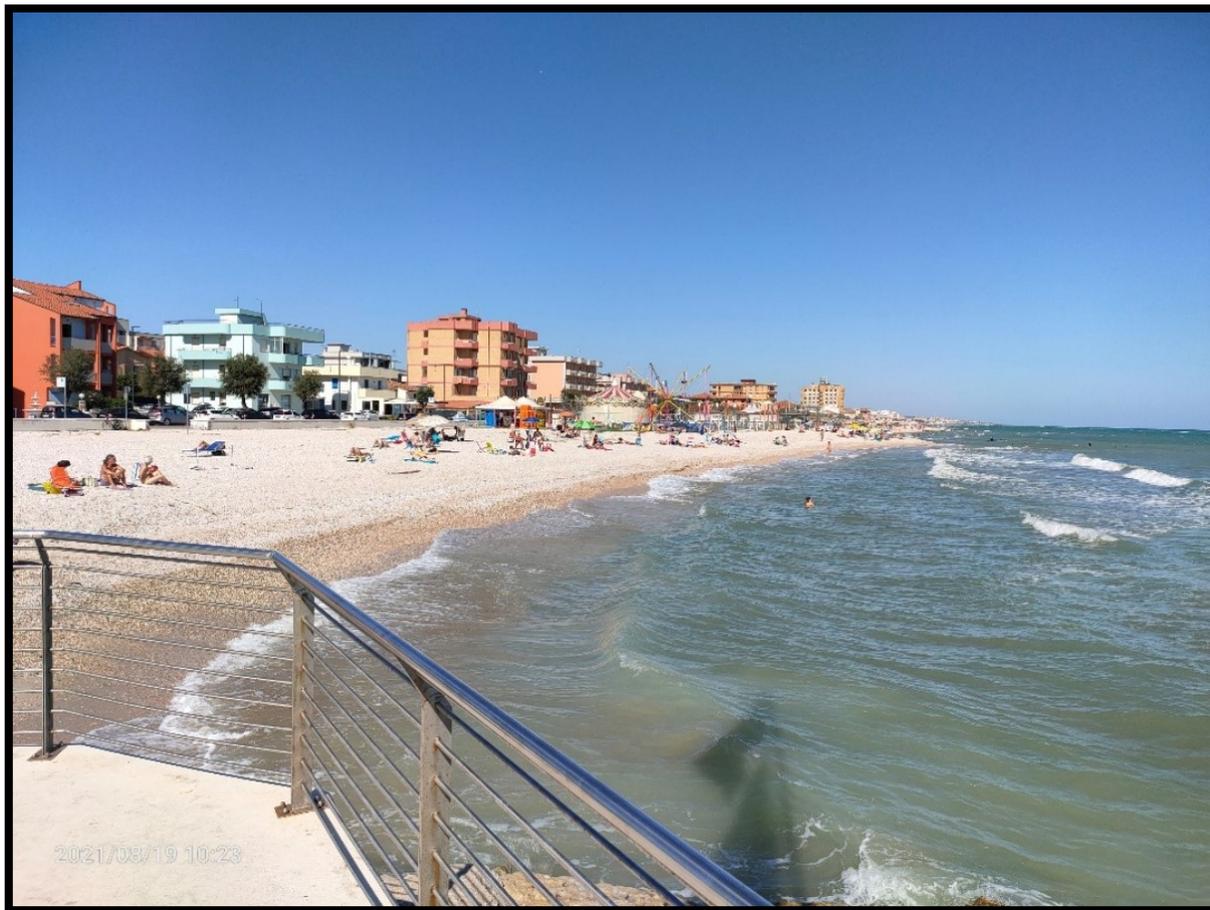


Fig. 2.60 - Spiaggia di Marotta vista dal molo, direzione nord (19 agosto 2021)

Essa risale la valle metaurense fino a raggiungere il Monte Maggiore, dove i fianchi vallivi si dilatano per contenere le alluvioni ghiaiose che il Metauro riversò nella primigenia insenatura marina.

Le alluvioni ghiaiose metaurensi si distendono lungo la spiaggia marginale della conoide che interessa il litorale di Fano fin verso Mondolfo Marotta, dove l'ala destra del delta si anastomizza con l'ala sinistra del contiguo delta cesanese.

La lunghezza del litorale può ritenersi approssimata intorno ai 14 Km.

La natura fisica della spiaggia è in stretta relazione agli apporti solidi che il torrente Metauro versa nella sua foce ed alimenta tutto il litorale attraverso il trasporto marino, anche se tale natura fu comunque alterata ad un certo punto dall'influenza delle costruzioni portuali Fanesi. Per questo il litorale si presenta principalmente di carattere ghiaioso per tutto il tratto considerato, proprio perché, come detto, questo litorale fu sempre dipendente dagli apporti solidi fluviali.

Lo sviluppo delizioso durante l'epoca romana si può dedurre in via generale attraverso alcuni elementi storici relativi all'ubicazione della città di Fano rispetto al mare.

In base agli atti consiliari del 1435 e 1441 si può ritenere che:

- 1) Nell'anno 787 fu costruita una rocca sulla riva del mare ad effetto di scoprire le navi che gli Imperatori d'Oriente inviavano nell'Adriatico;
- 2) Nell'anno 1149 il mare danneggiò in modo grave le mura che si decise di utilizzare le restanti macerie per costruire una scogliera per difenderla da ulteriori danni;
- 3) Nell'anno 1435 si pensò dal Municipio di costruire alcune palafitte fuori della città per difendere le sue mura dai continui danni causati dall'azione dei flutti, e relativamente a ciò in un'adunanza consiliare del 1441 si diceva essere le mura scalzate dai loro fondamenti:

<< Et precipue murorum versus mare, qui propter fluctus et maris undas ita decalciati a suis fundamentis. >>



Fig. 2.61 – Iconografia della Città di Fano nell'anno 1599 (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Prima che Fano fosse dotata di un porto munito di molo guardiano la linea di spiaggia corrispondeva all'incirca all'attuale cinta esterna di mura, a sua volta addossata al margine del terrazzo quaternario. Oggi la linea di spiaggia dista più di trecento metri dalle mura.

Ovviamente tale aumento fu determinato dagli ammassamenti ghiaiosi del Metauro che furono spinti verso il lido di ponente, per poi essere trattenute dai moli portuali. Padre Boscovich nel 1765 scrisse a proposito di questo argomento durante una sua visita alla città di Fano:

<< Così pure a Fano le ghiaie del Metauro sono buttate tutte distese verso ponente dalla levantara, e ciò non solo fino al porto distante più di un miglio da esso fiume, ma anche da tre miglia più in qua se ne vedono, come ho riconosciuto in quest'ultima gita a quella parte, le quali erano trascinate più in là dalle dette levantare prima che fosse fatto il molo guardiano accennato di sopra. Esso esce dalla spiaggia in vicinanza del Porto stesso, dalla sua parte diritta, cioè verso levante e si sporge più in fuori dei moli del Porto, arrestando così tutta la breccia, che viene dal Metauro e facendo crescere terribilmente la spiaggia da quella parte.  
>>

Gli accrescimenti della spiaggia a levante dei moli hanno continuato a progredire fino a raggiungere la estremità del molo stesso, per poi sormontarlo e riprendere il ripascimento della spiaggia di ponente. Proprio da questo si ebbe in seguito la necessità di prolungare i moli ad intervalli di tempo più o meno lunghi, ogni qual volta ne fosse ritenuto necessario.

Servendosi delle antiche planimetrie della città esistenti nella biblioteca Federiciana e con la guida di altri registri storici, è stato possibile stabilire l'avanzamento della linea di spiaggia durante il periodo intercorso tra la costruzione della Via Flaminia al 1829. È stato possibile giungere alle seguenti conclusioni:

- dalla costruzione della strada consolare Flaminia fino al 1435, fu valutato un ritiro di 847 m.
- dal 1435 all'epoca della costruzione del Portus Burghesius (cioè al 1625), si valuterebbe un ulteriore ritiro di 119 m.
- dal 1625 al 1746 si stimerebbe un ritiro di 160 m, e dal 1746 al 1829 un ulteriore ritiro di 57 m.

Sfortunatamente la serie di questi dati non può ritenersi troppo attendibile, essendo presenti molte imprecisioni e lacune importanti (come, ad esempio, il fatto che non è stato possibile precisare con certezza da quale punto si debbano ritenere misurati gli 847 m di ritiro

dall'epoca romana al 1435. Da questo anno in poi le misure furono prese in riferimento dalle mura esterne della città, però l'assoluta inesistenza fino allora di rilievi su base geometrica esatta rende alquanto relativi quei dati).

Dai confronti delle planimetrie catastali Pontificie del 1826 e del 1882, dei rilievi delle Ferrovie dello Stato del 1862, delle tavolette dell'Istituto Geografico Militare del 1894 e del 1942 e di varie planimetrie del Genio Civile, si è ricavato che nell'arco di vent'anni, ovvero il periodo compreso fra il 1862 e il 1882, l'incremento è stato massimo, cioè pari a 38 m. Probabilmente questo fenomeno può essere messo in relazione con l'attività del regime torrentizio del Metauro, in particolare col suo maggior trasporto solido dovuto forse alla grande opera di disboscamento che fu effettuata proprio in quel periodo nell'alta valle metaurense. Tale evento deve aver causato una minore protezione della superficie del terreno e degli argini del fiume, che hanno favorito i fenomeni di erosione, e di conseguenza un maggiore afflusso di materiale.

I rilievi posteriori al 1894 invece hanno portato a constatare una progressiva corrosione della linea di spiaggia (che perdura tuttora) e che, stando alle dichiarazioni del tecnico del genio Civile, Geometra Moreno, e quelle dell'Ing. Selvelli, avrebbe avuto la sua fase culminante fra il 1914 e il 1927. Questo fenomeno sollecitò il Genio Civile a difendere l'abitato di Fano attraverso l'edificazione di sei pennelli disposti perpendicolarmente alla linea di battigia.

FANO — A Levante del Porto canale tenendo come caposaldo la linea ferroviaria prospiciente le mura cittadine.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	364						Batt. Catasto Pontif.
1862	400	36	+ 36	+ 1,00	+ 36	+ 1,00	Batt. Pl. F.F. S.S.
1882	438	20	+ 38	+ 1,90	+ 74	+ 1,32	Batt. Cat. R. d'Italia
1894	450	12	+ 12	+ 1,00	+ 86	+ 1,26	Batt. Ist. Geog. Mil.
1955	426	31	- 24	- 0,77	+ 62	+ 0,62	Batt. Pl. Genio Civ.
1927	408	2	- 18	- 9,00	+ 44	+ 0,43	Batt. Pl. Genio Civ.
1932	414	5	+ 6	+ 1,20	+ 50	+ 0,47	Batt. Pl. Genio Civ.
1944	412	12	- 2	- 0,16	+ 48	+ 0,40	Batt. Pl. Genio Civ.
1946	410	2	- 2	- 1,00	+ 46	+ 0,38	Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

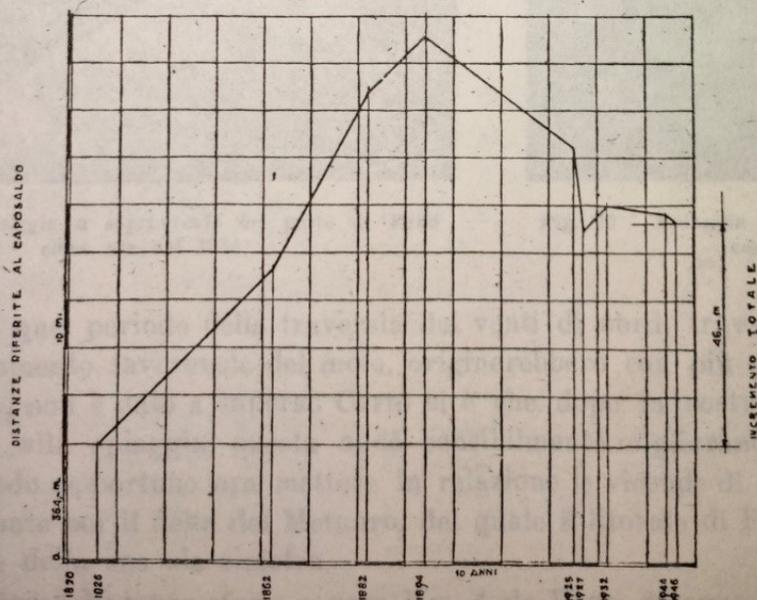


Fig. 31 - Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a Levante del Porto di Fano.

Fig. 2.62 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

La costruzione di queste opere portò ad un conseguente incremento (temporaneo) della spiaggia, determinato dall'intercettamento dei pennelli delle ghiaie metaurensi, che dal 1932 in poi la costa riprese di nuovo ad arretrare, seppure in misura assai ridotta. A tutt'oggi

questo arretramento perdura ancora, provocando il crollo della difesa muraria del litorale per erosione al piede.

Questo fenomeno di ritiro, che è apparentemente in opposizione con quanto sembra essersi verificato nei lontani periodi su questo litorale, può trovare secondo il Selvelli una spiegazione attuale ammettendo che il poderoso repellente rappresentato dal nuovo porto bacino possa produrre una specie di ritorno della corrente di flutto nella quale si insinua. Questo ritorno che rasenta il lido ne provocherebbe l'erosione.

Il fiume Metauro sfocia a circa 4 Km dalla città di Fano, divagando entro l'estremità apicale del suo delta proteso in mare. L'apertura fociale è sbarrata da un sottile cordone di ghiaie di costruzione marina, che obbliga le piccole portate di magra a trovare un'uscita attraverso una stretta apertura a sinistra.

La forma del letto torrentizio dell'ultima sua parte è in grado di mutare in modo considerevole, variando ad ogni passaggio di piena, il cui impeto smantella per primo la sbarra ghiaiosa che ne ostruisce lo sfocio.

Durante il secolo scorso e durante il presente le variazioni del delta sono state ricostruite in via generale dal confronto delle carte catastali dello Stato Pontificio, del Regno d'Italia e dalle Levate dell'Istituto Geografico Militare del 1894 e del 1944 rivedute dal Comando delle Forze Alleate in Italia.

Dove giungesse all'epoca romana il vertice esterno di questo delta, ci può essere indicato dalla ricostruzione grafica schematica del reticolato delle centuriazioni compreso entro la valle metaurense.

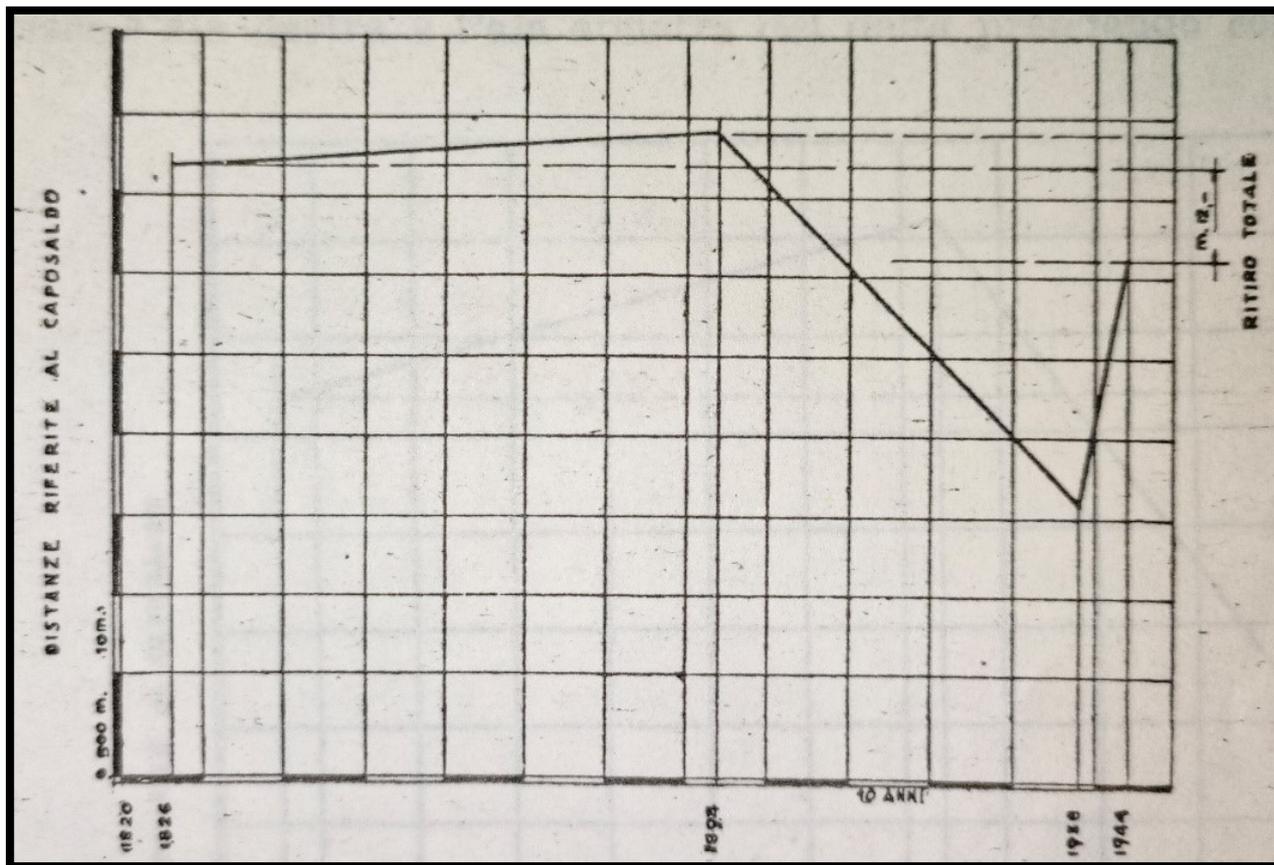


Fig. 2.63 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia alla foce del Metauro (in sinistra) (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

I gromatici che studiano il tracciato seguirono l'andamento del lido marino normale alla linea di spiaggia, e ponendo come base esterna del reticolo quella che oggi è la via litoranea Clementina che da Fano si dirige ad Ancona. Pertanto, il ponte sul Metauro potrebbe all'incirca rappresentare il vertice del delta all'epoca romana.

I protendimenti, che seguirono poi, portarono il delta ad uno sviluppo via via crescente e la successione dei cordoni litorali convergenti alla foce è ancor oggi facilmente reperibile.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazioni di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	564	68	+ 18	+ 0,23	+ 18	+ 0,26	Batt. Catasto Pontif.
1894	582	44	- 60	- 0,13	- 42	- 0,37	Batt. Ist. Geog. Mil.
1938	522	6	+ 6	+ 1,09	- 36	- 0,31	Batt. Cat. R. d'Italia
1944	528						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.64 – Ala destra del delta del fiume Metauro, prendendo come linea di riferimento l'asse della strada statale Clementina al crocevia con la strada di S. Costanzo (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

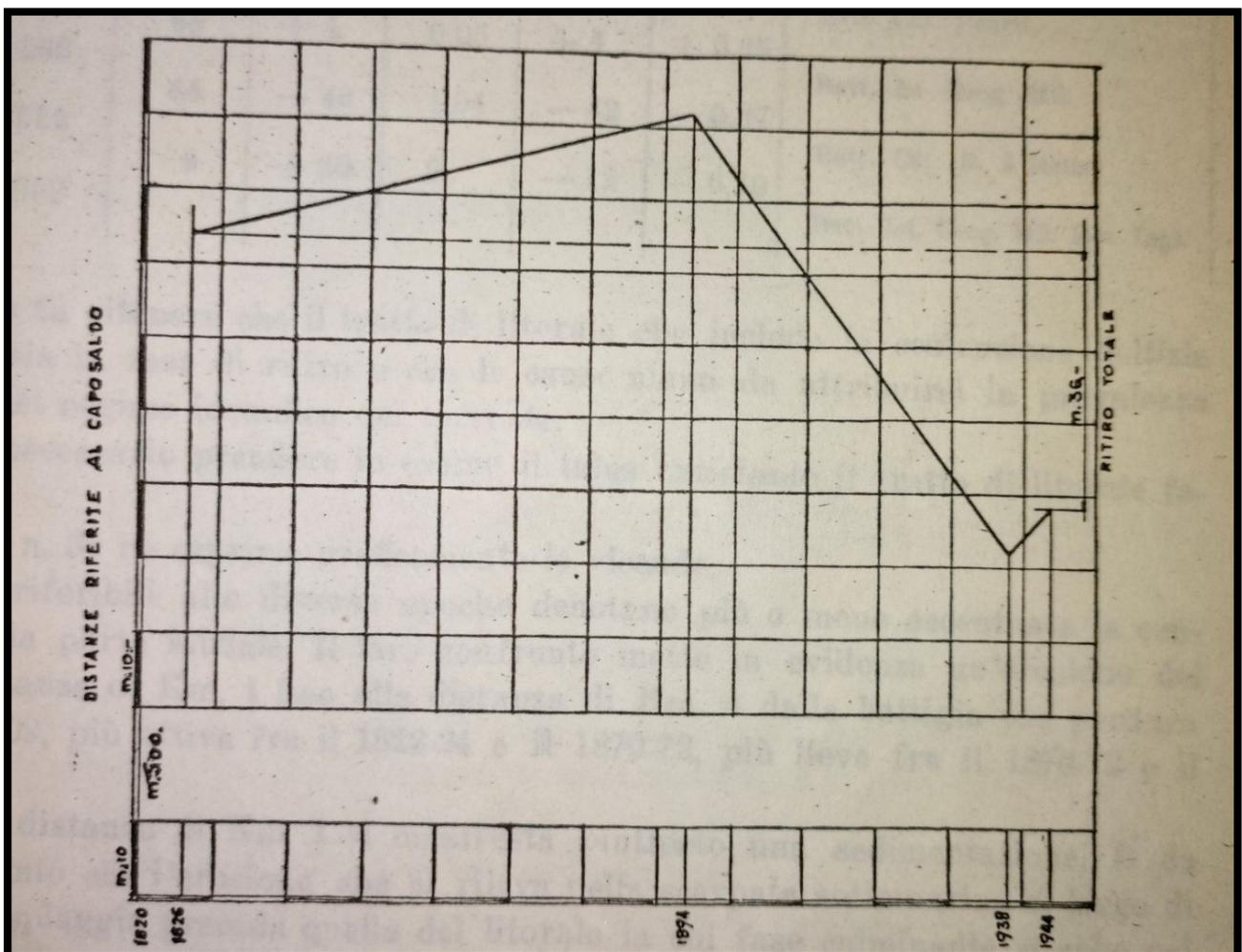


Fig. 2.65 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia alla foce del Metauro (in destra) (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

Risulta pertanto che gli accrescimenti subiti dall'ala sinistra del delta dal 1826 al 1894 sono pressoché trascurabili, perché vengono vanificati nel 1894 dove inizia una forte erosione che porta l'ala sinistra a ridursi di circa 42 m al di sotto della posizione che aveva nel 1826, per poi riottenere un brusco progresso per tutto il 1944 il quale riporta l'ala quasi alla posizione originaria che aveva nel 1826.

L'ala destra del delta segue vicende pressoché analoghe. Dal 1826 fino al 1894 subisce incrementi annuali medi di 0,23 m, poi si nota un brusco ritiro che dura fino al 1938, per poi iniziare una fase di rapida avanzata con incrementi annuali medi di circa un metro.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazione di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	564	68	+ 4	0,05	+ 4	+ 0,05	Batt. Cat. Pontif.
1894	568	44	- 46	1,04	- 42	- 0,37	Batt. Ist. Geog. Mil.
1938	522	6	+ 30	5	- 12	- 0,10	Batt. Cat. R. d'Italia
1944	552						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.66 – Ala sinistra del delta del fiume Metauro prendendo come riferimento l'asse della Strada Clementina in corrispondenza della Chiesa <<Madonna del Ponte>> (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

In conclusione, tutto ciò fa pensare che il tratto di litorale che include la costruzione deltizia del Metauro sia in fase di ritiro, e che le cause siano attribuite in prevalenza a variazioni nel regime idraulico del torrente.

Per quanto riguarda il talus, i profili riferibili alle diverse epoche denotano più o meno una convessità accentuata nella parte iniziale, che messi in confronto permettono di mettere in evidenza un'erosione del talus alla distanza di 1 Km, fino alla distanza di 4 Km dalla battigia che perdura dal 1822 al 1909, più attiva fra il 1822-24 e il 1870-72, ma più lieve fra il 1870-72 e il 1894.

L'erosione che si rivela nella scarpata sottomarina al largo di 4-5 Km dalla spiaggia precede quella del litorale, la cui fase culminante giunse nel 1925 e si accompagna all'arretramento concomitante delle ali deltizie del torrente Metauro.

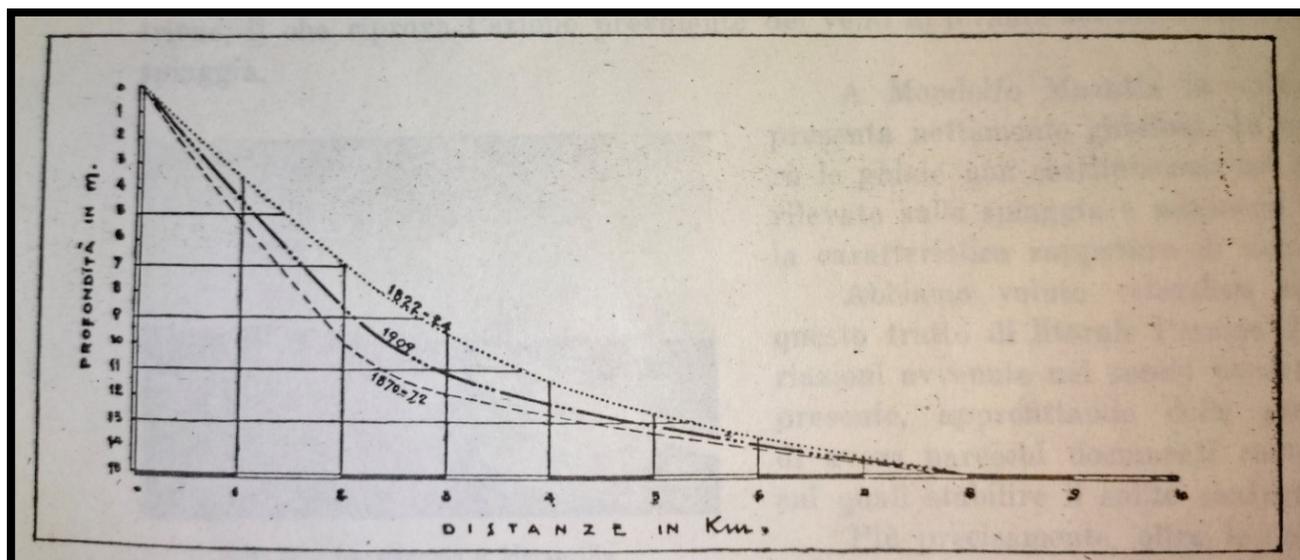


Fig. 2.67 – Profili della spiaggia sottomarina a levante di Fano (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

La spiaggia a margine dell'ala destra del delta metaurense, si presenta costituita da ghiaie accumulate a formare un cordone, che segue il litorale fino alla altezza del Km 163 della linea ferroviaria (ovvero, fin dopo il villaggio di Torrette).

Qui le ghiaie scompaiono e la spiaggia ritorna sabbiosa per un tratto di circa 2 Km, ma all'altezza del Km 166 cominciano a ricomparire le ghiaie provenienti dal torrente Cesano, le quali iniziano l'ala sinistra di quel delta che sfocia a 3,5 Km a sud di Mondolfo Marotta.

La spiaggia morta di questo litorale, retroestesa fino ai margini di un terrazzo pleistocenico alto 4 m circa, corre parallelamente al litorale. Entro questa antica spiaggia vanno di conserva la strada ferrata e la carrozzabile Clementina mentre nell'area intermedia alle due strade si sviluppa il Villaggio Metaurilla.

Questa fascia costiera è interessata da antichi depositi marini di ghiaie. Ciò dimostra il succedersi progressivo di vecchie linee di spiaggia.

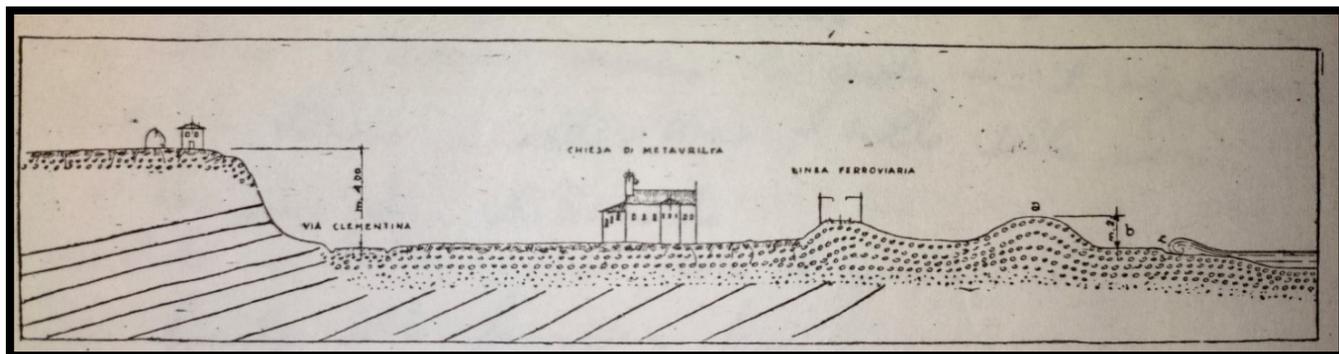


Fig. 2.68 – Sezione trasversale della spiaggia viva e spiaggia morta a Metaurilia (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

In prossimità della linea di spiaggia è visibile il cordone ghiaioso. Questo cordone separa la spiaggia viva dalla morta, però è presente il gradino che l'azione erosiva marina attuale ha costruito su quel tratto di litorale, comprovandone la fase di ritiro.

Il litorale fino a Mondolfo Marotta è interessato da numerosi fossati che conducono a mare le acque di scolo delle colline di S. Costanzo e Mondolfo, ma la loro scarsa portata solida contribuiscono in modo irrilevante agli effetti del ripascimento litorale. La zona di deposito, prevalentemente di tipo sabbioso, interrompe la continuità del cordone ghiaioso.

Il loro corso terminale è sempre deviato verso settentrione, e ciò dimostra l'azione prevalente dei venti di levante sul modellamento della spiaggia.

A Mondolfo Marotta la spiaggia presenta una granulometria prevalentemente di tipo ghiaioso, però le ghiaie non costituiscono un cordone rilevato sulla spiaggia e nemmeno si nota la caratteristica “zappatura” di erosione.

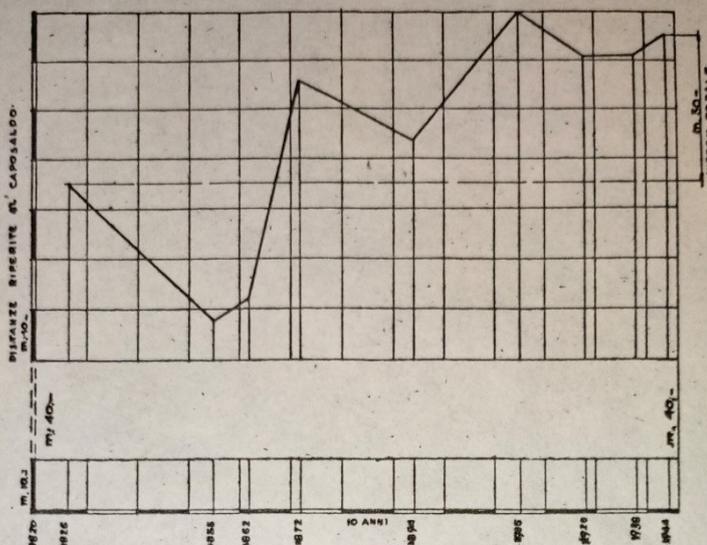


Fig. 39 - Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia a Mondolfo Marotta.

Tab. 25.

MONDOLFO MAROTTA — Prendendo come riferimento la facciata prospiciente la spiaggia della Stazione F.F. S.S.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazione di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1826	105	29	- 27	- 0,93	- 27	- 0,93	Batt. Catasto Pontif.
1855	78	7	+ 6	+ 0,85	- 21	- 0,58	Batt. Genio Civ.
1862	82	10	+ 44	+ 4,40	+ 23	+ 0,50	Batt. Pl. F.F. S.S.
1872	126	22	- 12	- 0,54	+ 11	+ 0,16	Batt. Pl. F.F. S.S.
1894	114	21	+ 26	+ 1,23	+ 37	+ 0,41	Batt. Ist. Geog. Mil.
1915	140	13	- 9	- 0,69	+ 26	+ 0,25	Batt. Cat. It. Rev.
1928	131	10	0	0,00	+ 26	+ 0,22	Batt. Pl. Genio Civile
1938	131	6	+ 4	+ 0,66	+ 30	+ 0,25	Batt. Cat. It. Rev.
1844	135						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.69 - Immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani"

Si osserva che l'incremento totale di 30 cm avuto dal litorale a tutto il 1944 è la combinazione di fasi alterne di avanzamento e ritiro. Fra il 1826 e il 1855 avviene un ritiro di 27 m, segue poi un incremento di 50 m per il periodo dal 1855 al 1872, per poi ripresentare un ulteriore ritiro di 12 m fra il 1872 ed il 1894, e quindi un nuovo progresso fra il 1894 e il 1915, per

ripetersi ancora una volta fra il 1915 ed il 1938 un ritiro di 9 m. Dal 1938 al 1944 avviene un sensibile progresso.

Le cause di queste ripetute oscillazioni sono soprattutto attribuibili ad un diverso rifornimento del litorale da parte del torrente Cesano, che dipende dal variare del suo regime idraulico.

I profili del sottosuolo marino di fronte questo tratto di spiaggia mostrano nella loro parte alta una leggera convessità che è indizio di un'azione marina distruttrice. Dal loro confronto possiamo dedurre che il talus del 1822-24 al 1894 fu in aumento. Questo, sebbene lieve, corrisponde a quanto è avvenuto in definitiva sul litorale, in cui nello stesso periodo si nota in complesso un progresso della spiaggia.

Dal 1894 al 1909 il talus, a due-tre chilometri al largo, si affonda invece di circa un metro. Forse una maggiore attività del torrente Cesano che lasciò all'azione di erosione marina la possibilità di rendere maggiormente evidente la sua prevalenza.

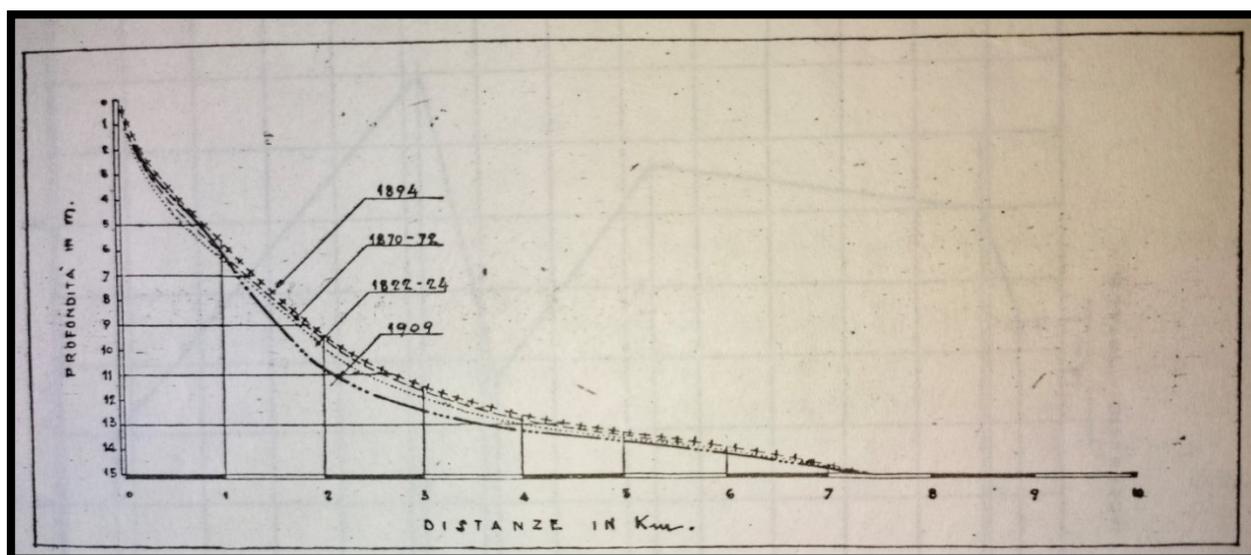


Fig. 2.70 – Profili della spiaggia sottomarina a Marotta Mondolfo (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

## 2.5 - LA SPIAGGIA DA MAROTTA MONDOLFO AL FIUME CESANO

Subito a sud di Mondolfo Marotta, dopo 4 Km di spiaggia completamente ghiaiosa, il torrente Cesano si getta in mare con un'ampia foce, lievemente piegata verso nord a causa dell'azione dei flutti creata dai venti dominanti del I Quadrante.

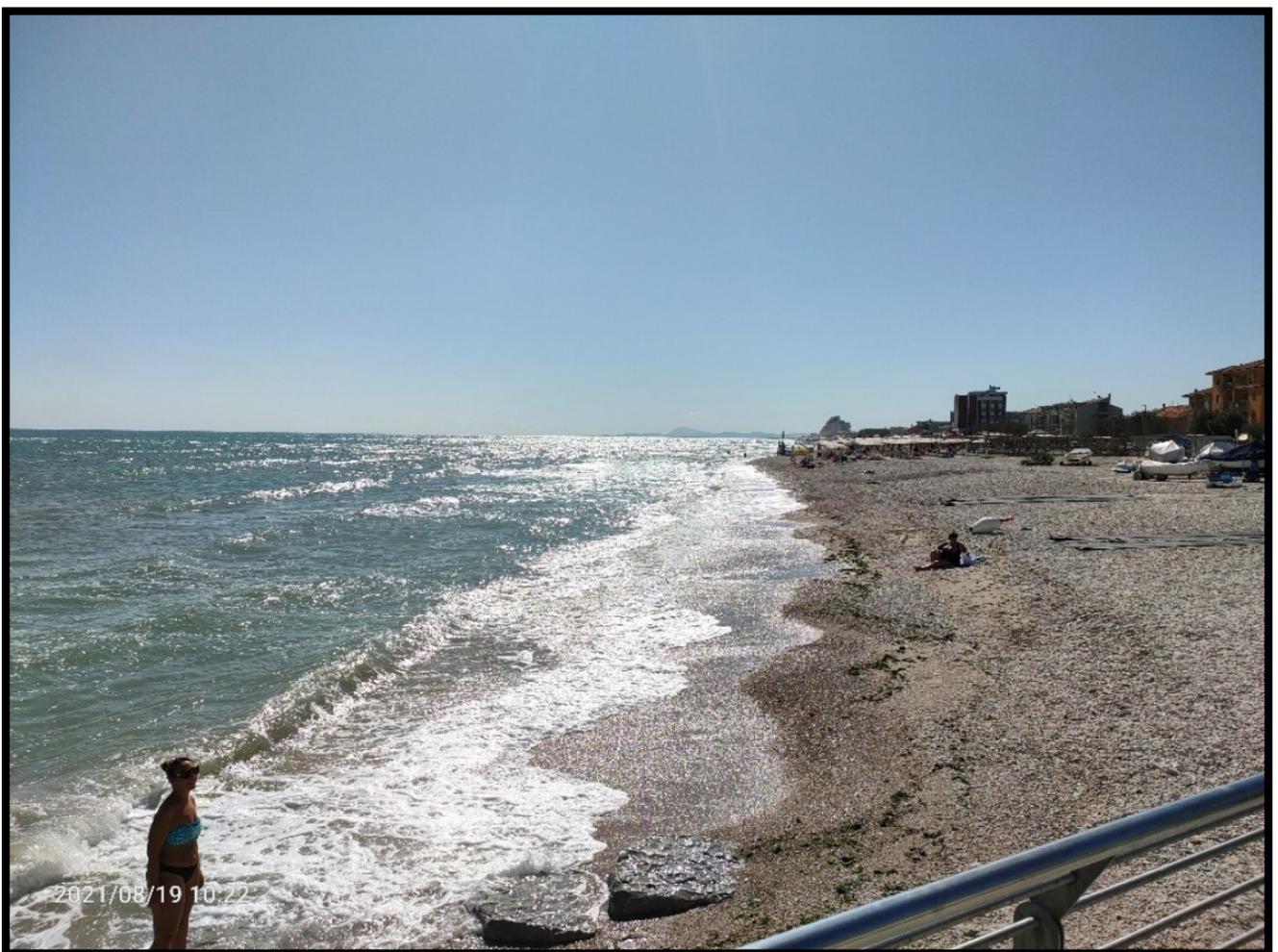


Fig. 2.71 - Spiaggia di Marotta vista dal molo, direzione sud (19 agosto 2021)



Fig. 2.72 - Spiaggia a sud della città di Marotta nei pressi della foce del fiume Cesano, direzione nord (19 agosto 2021)



Fig. 2.73 - Foce del fiume Cesano (19 agosto 2021, ore 9:57 AM)

Per lo stesso motivo, l'apertura fociale larga circa 300 m si presenta ostruita da una tipica barriera ghiaiosa, interrotta soltanto da una breve incisione nella sua estremità sinistra, attraverso la quale il torrente ha la possibilità di scaricare in mare le sue insignificanti portate di magra:



Fig. 2.74 - Lato sinistro della foce del fiume che mostra la barra ghiaiosa (19 agosto 2021, ore 9:57 AM)

Dato il carattere torrentizio del corso, soggetto a rapidissime piene autunnali e primaverili, la conformazione della foce risulta ad essere soggetta in ogni stagione a considerevoli mutamenti, in relazione altresì alle traversie concomitanti o immediatamente successive alle conseguenze delle piene.

Anche per il delta del fiume Cesano è stato esaminato il decorso delle sue variazioni nel secolo passato e nel presente.

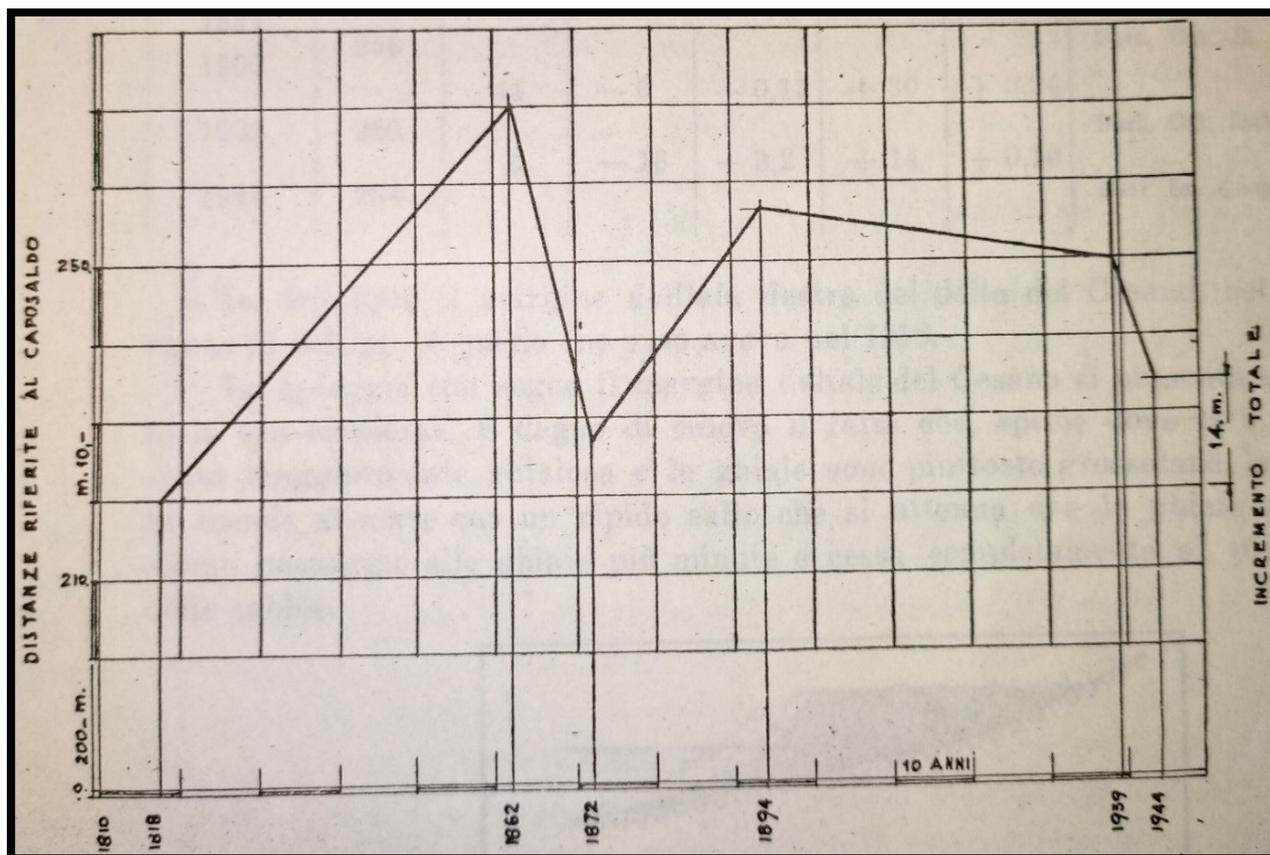


Fig. 2.75 – Diagramma delle variazioni della linea di spiaggia alla foce del Cesano (lato destro) (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

La tabella della figura 2.75 esprime graficamente i dati desunti dal confronto e si riferiscono unicamente all'ala destra del delta, perché i documenti cartografici del Catasto Pontificio, riguardanti l'ala sinistra, sono mancanti e quelli del Catasto odierno non sono completi per quanto si riferisce alla foce del torrente.

Come linea di caposaldo a cui riferire i confronti si è tenuto l'asse delle FF.SS. in corrispondenza del Casello ferroviario dal Km 173. Si nota che dal 1818 al 1862 il battente subisce un incremento complessivo di 50 m, mentre dal 1862 al 1872 si ha un forte arretramento che annulla, quasi per intero, l'avanzata precedente. Poi di nuovo un incremento dal 1872 al 1894 di ben 30 m, seguito da un periodo di ininterrotto ritiro fino al 1944. È interessante notare, che l'ala destra del Metauro segue approssimativamente le stesse vicende, come già riferimmo nel paragrafo precedente.

Anno	Distanza dal caposaldo in m.	Durata del periodo Anni	Variazione di ciascun periodo		Variazioni progressive		Annotazioni
			totale m.	annua m.	totali m.	annue m.	
1818	220	44	+ 50	+ 1,13	+ 50	+ 1,13	Batt. Catasto Pontif.
1862	270	10	- 44	- 4,44	+ 6	+ 0,11	Batt. Pl. F.F. S.S.
1872	226	26	+ 30	+ 1,15	+ 36	+ 0,45	Batt. Pl. F.F. S.S.
1894	256	44	- 6	- 0,13	+ 30	+ 0,24	Batt. Cat. R. d'Italia
1900	250	5	- 16	- 3,2	+ 14	+ 0,10	Batt. Cat. Ital. Rev.
1939	234						Batt. Ist. Geog. Mil. Rev. Ingl.

Fig. 2.76 – Ala destra del delta del fiume Cesano, tenendo come linea di riferimento l'asse della ferrovia al Km. 173 della stessa (immagine ricavata dal manoscritto "Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani")

In definitiva il margine dell'ala destra del delta del Cesano (fig. 2.76), nel 1944, avanza di soli 14 m rispetto al 1818.

La spiaggia che segue il margine deltale del Cesano si presenta ghiaiosa in tutta la sua ampiezza. Specialmente dove la spiaggia si presenta maggiormente ghiaiosa e le ghiaie sono piuttosto grossolane, la spiaggia morta scende al mare con un ripido salto che si attenua nel punto in cui le ghiaie più grossolane danno precedenza alle ghiaie più minute e cessa completamente al primo succedersi delle sabbie.

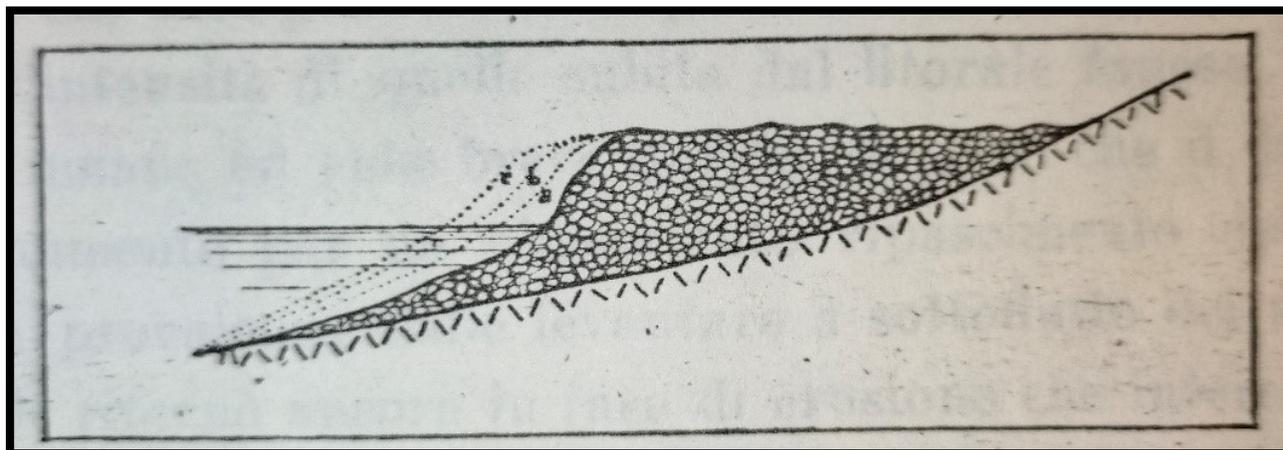


Fig. 2.77 – Assiepamento delle ghiaie lungo il litorale di Marotta Mondolfo e Montemorciano (immagine ricavata dal manoscritto “Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani”)

Questo fatto dev'essere messo in relazione con la forza con cui le mareggiate ricacciano e assiepano le ghiaie sul litorale, e alla minore facilità che la corrente di flutto ha di sommuoverle e di distribuirle sul litorale, assieme al maggior angolo di scarpamento che hanno le ghiaie.

La conformazione superficiale della spiaggia morta risulta costituita da un sistema di dossi paralleli e continui, ognuno dei quali corrisponde ad un'antica linea territoriale e ad un successivo aggetto ghiaioso. Ma anche lungo questo tratto di litorale si notano accenni di corrosione, in particolare sotto Cà Pongetti dove compare la caratteristica zappatura che segue l'arretramento della linea di spiaggia. Ciò che del resto conferma l'arretramento che si verifica nell'ala destra del Cesano.

La spiaggia morta si estende in verso opposto fino ai margini di un terrazzo pleistocenico, che degrada al mare con lievi dislivelli. Anche qui numerosi fossati interrompono la continuità dei dossi ghiaiosi, gettando nella spiaggia piccole conoidi sabbiose, sulle quali il corso terminale del fossato rivolge a settentrione il suo sfocio in mare.

## **CAP.3: Le opere marittime attraverso la storia**

### **3.1 - LA COSTA SETTENTRIONALE MARCHIGIANA NELL'EPOCA PREROMANA**

Le origini dei primi insediamenti sulla costa marchigiana risalgono nell'antichità, antecedente all'epoca romana, con lo sbarco dei Siculi sulle coste dell'adriatico. Le popolazioni provenienti dal mare si stanziarono in queste terre perché ricche di terre fertili, legname per la costruzione degli scafi, abbondanza di selvaggina da cacciare e la presenza fondamentale del fiume Isauro (o Pisauro, oggi noto col nome volgare di fiume Foglia) e del Metauro, che permettevano una condizione favorevole per stanziare e favorire l'insediamento di una colonia. Condizioni che purtroppo ebbero vita breve. La presenza di criminali, schiavi e le carcasse di animali che rendevano le acque della foce putrescenti, costrinsero le popolazioni a spostarsi nell'entroterra, per fondare ed instaurandosi in nuovi villaggi in luoghi che permettevano una migliore qualità della vita. (come ad esempio l'attuale Novilara).

Successivamente, intorno al 391 A.C., gli insediamenti conobbero l'invasione dei Galli Senoni provenienti dal nord, che estesero la loro avanzata da sopra il fiume Po fino a raggiungere il fiume Esino, dove trovarono un luogo ideale per fondare il villaggio Senna, che oggi è l'attuale città di Senigallia.

In questo periodo l'attività marittima fu molto rudimentale, consistendo nella singola pesca di sussistenza con piccoli scambi commerciali locali o a media distanza, e vivendo principalmente un'esistenza proiettata sul mare. Gli abitanti dei singoli villaggi usufruivano della semplice conformazione naturale delle coste e la foce dei fiumi come "porto naturale" per ormeggiare le proprie barche. Infatti, in alcune zone il mare si incuneava fra le colline costiere, e ciò costituì un ottimo porto per i traffici che fungevano oltretutto come luogo di riparo per le imbarcazioni dalle perturbazioni sia marittime che metereologiche.

Nella zona del promontorio del Colle S. Bartolo sono stati ritrovati diversi reperti archeologici che hanno fatto supporre la presenza di insediamenti storici, ma non si hanno dati certi sulle opere marittime edificate in passato essendo state scarse le informazioni ottenute da questi ritrovamenti (in genere, basate principalmente su supposizioni).

Per quello che si sa, le prime strutture costiere artificiali sono state quelle del porto canale di Cattolica-Gabicce, poste alla foce del torrente Tavollo all'estremità nord-occidentale del tratto di litorale stesso. Esse sembra abbiano anche influito sulle condizioni di equilibrio del litorale in oggetto, in quanto il loro aggetto sulla spiaggia, libera da altre opere, ha costituito per lungo tempo un consistente limite al flusso di trasporto solido lungo costa.

Sulla base della scoperta di materiale ceramico avvenuta nel 1935 e negli anni immediatamente precedenti, si presume, a partire almeno dalla metà del V secolo A.C., che nei pressi di S. Marina fosse situata una necropoli greco-italica frequentata dai naviganti greci, che usufruivano del porto naturale presente in quest'area. La presenza di un abitato e di un porticciolo-rifugio permetteva alle navi greche dirette a Spina ed Adria di sostare al suo interno e trovare riparo in caso di maltempo, sfruttando la presenza della vasta insenatura naturale formata dal prolungamento in mare di una accentuata prominente del colle di S. Marina.

Oltretutto il promontorio del S. Bartolo aveva grande importanza nella storia della navigazione. Infatti, il colle era un punto di riferimento per i navigatori sotto costa, essendo il primo consistente rilievo collinoso visibile da lontano, che chiude l'estrema parte meridionale della pianura Padana.



Fig. 3.1 – S. Marina di Focara. Veduta aerea del luogo del rinvenimento e dei resti sommersi dell'antico promontorio.

L'antico scalo naturale oggi non esiste più, però dall'esame della fotografia aerea (fig. 3.1) si possono ancora individuare i lineamenti generali dell'antico promontorio. Infatti, si intravede la presenza di una macchia oblunga di tonalità scura che spicca evidente nello specchio di mare circostante, e questa si tratta della parte sommersa della base del banco roccioso del promontorio rimanente dopo l'escavazione dovuta all'effetto dell'erosione marina.

L'arretramento della linea di costa ha assunto in epoca storica rilevante importanza, tale da aver permesso in antichità l'instaurarsi nei pressi di un porticciolo naturale l'insediamento di un villaggio o una piccola città. Questo antico scalo naturale era un promontorio di forma allungata, che si orientava in direzione da sud a nord e tendeva leggermente verso nord-ovest.

Questa lingua di terra tendeva ad assumere la forma di un arco, con la concavità rivolta verso il tratto di costa nord-occidentale, proiettandosi in mare e staccandosi dall'antica linea di costa con andamento obliquo. Il promontorio era largo alla base intorno ai 100 m e poteva raggiungere la lunghezza massima di quasi 350 m. Essa si restringeva progressivamente,

fino a giungere verso la parte finale una larghezza di circa 10-20 m, per poi aprirsi verso nord-ovest assumendo una forma pressoché ad imbuto. Anche il fondale del porticciolo, trattandosi di costa alta, si presume potesse essere profondo alcuni metri, essendo quindi idoneo ad ospitare imbarcazioni di piccolo-medio pescaggio.

In definitiva, la presenza già in età preromana di una insenatura nella zona della Vallugola, la continuità di utilizzazione dello scalo fin dal periodo romano, l'importante ritrovamento nelle immediate vicinanze di manufatti databili dall'Eneolitico all'Età del Bronzo, e infine l'iscrizione rinvenuta in loco contenente un riferimento, per quanto tenue, potrebbe ancora una volta dimostrare la presenza greca in connessione con la vicina insenatura, corroborando di conseguenza l'esistenza di uno scalo greco in quest'area nei tempi antichi.

## 3.2 - LA COSTA SETTENTRIONALE IN EPOCA ROMANA

Nel 280 A.C. l'invasione dell'Impero Romano portò alla sconfitta dei Galli Senoni e la conquista dei villaggi sulla costa, e ciò contribuì allo stanziamento delle stesse legioni romane sulle aree costiere marchigiane. Infatti, gli stessi romani trovarono in quei territori diverse aree promettenti per insediarsi e costruire i "castrum", ovvero accampamenti militari su cui disporre la guarnigione armata per difendere le terre appena conquistate. Trovarono soprattutto un luogo ideale situato tra il fiume Foglia e il torrente del Genica, una regione territoriale dalla forma perfettamente quadrata che combaciò col tipico profilo del castrum romano, assieme a quella nella zona dove scorre il fiume Metauro, che prese il nome di "Colonia Julia Fanestris".

Gli abitanti dei villaggi nell'entroterra, incuriositi dall'arrivo dei nuovi ospiti, che col tempo fecero la loro conoscenza, e trasferendosi dai villaggi ai castrum, gli accampamenti militari assunsero sempre più aspetto civile, trasformandosi in vere e proprie città (le odierne città di Pesaro e Fano). Nacquero importanti vie commerciali, soprattutto grazie alla presenza della foce dei due fiumi che funsero da ottimi porti naturali, però i romani, a causa della loro scarsa esperienza sulla navigazione, non ebbero un grande interesse verso il mare, preferendo concentrare il loro dominio sulla terra ferma. Questa decisione fu uno svantaggio per tutti gli insediamenti sulla costa, essendo le due città spesso vittime degli attacchi da parte di pirati slavi e saraceni che provennero dal mare Adriatico. I romani furono costretti a concentrare sempre più le loro difese sulle coste, ergendo le prime costruzioni a protezione della città ed ottenendo l'aiuto di due pentecontori guidate da un capitano greco, che possedette grande esperienza sulla navigazione. Solo nel 255-253 A.C., durante la guerra contro Cartagine, Roma decise di approfondire la conoscenza della navigazione per espandere i loro domini oltre oceano, e tutte le città della costa settentrionale marchigiana, in particolare le città di Pesaro e Fano, vennero tenute in considerazione come scali portuali principali sia a scopo commerciale che militare.

Durante quel periodo le città costiere crebbero a livello economico grazie alla costruzione di importanti reti stradali (tra cui la via Flaminia che portava direttamente alla città di Roma) ed all'ampliamento delle infrastrutture d'avanguardia, come ad esempio acquedotti, fognature, templi, botteghe, archi all'ingresso delle città, portando con ciò alla crescente necessità di

possedere un porto all'avanguardia che rispondesse a tutte le esigenze commerciali (e militari).

In seguito alla vittoria contro Cartagine, l'impero trasformò il Mediterraneo in "Mare Nostrum". I romani fecero diventare il mare un grande lago interno completamente circondato da territori conquistati dall'impero, utilizzato principalmente come via preferenziale a scopo commerciale da mercantili, cariche di merci e generi di ogni tipo provenienti da ogni parte dell'impero. Ciò comportò la difficoltà delle varie città sulla costa marchigiana nel rimanere competitive nel mercato marittimo, però l'emanazione della legge di Tiberio del 133 A.C., che limitò le proprietà delle terre pubbliche dal monopolio aggressivo dei latifondisti e l'inserimento delle città costiere nello Statuto Romano, permise al commercio locale di prosperare nuovamente, dando la possibilità anche alle infrastrutture portuali di espandersi (essendo preferibile il trasporto delle merci via mare, proprio perché avveniva in modo più celere rispetto al trasporto via terra).

Il fiume Isauro fu molto apprezzato dai cittadini romani, proprio perché la sua facile navigazione, avvalorata dalla sua buona profondità, permise ai marinai locali di attraccare le loro piccole barche da pesca sulle sue sponde e raggiungere in modo agevole l'interno della città, anche se le grandi imbarcazioni dovettero ormeggiare nei bracci della foce, essendo troppo ingombranti per navigare all'interno delle acque del fiume.

Fano invece espandeva il suo mercato trasportando legname tra la pianura Padana ed Ancona. Ciò annoverava la città come porto per lo sbarco di questi materiali e la costruzione di navigli ad opera dei Fabri Navales. Il porto fanese divenne un approdo sicuro e ben attrezzato per l'attività mercantile, e ben presto divenne un punto di riferimento importante nel commercio marino.

Nel periodo che intercorreva tra il 31 ed il 27 A.C. fino al 79 D.C., anche a causa di un nuovo decadimento delle colonie della zona costiera, gli imperatori che seguirono (come Giulio Cesare e l'imperatore Antonio) emendarono una serie di provvedimenti per riabilitare le colonie settentrionali marchigiane, tra cui la creazione della prefettura dell'annona e un corpo di vigili del fuoco a difesa del porto, per la prevenzione degli incendi.

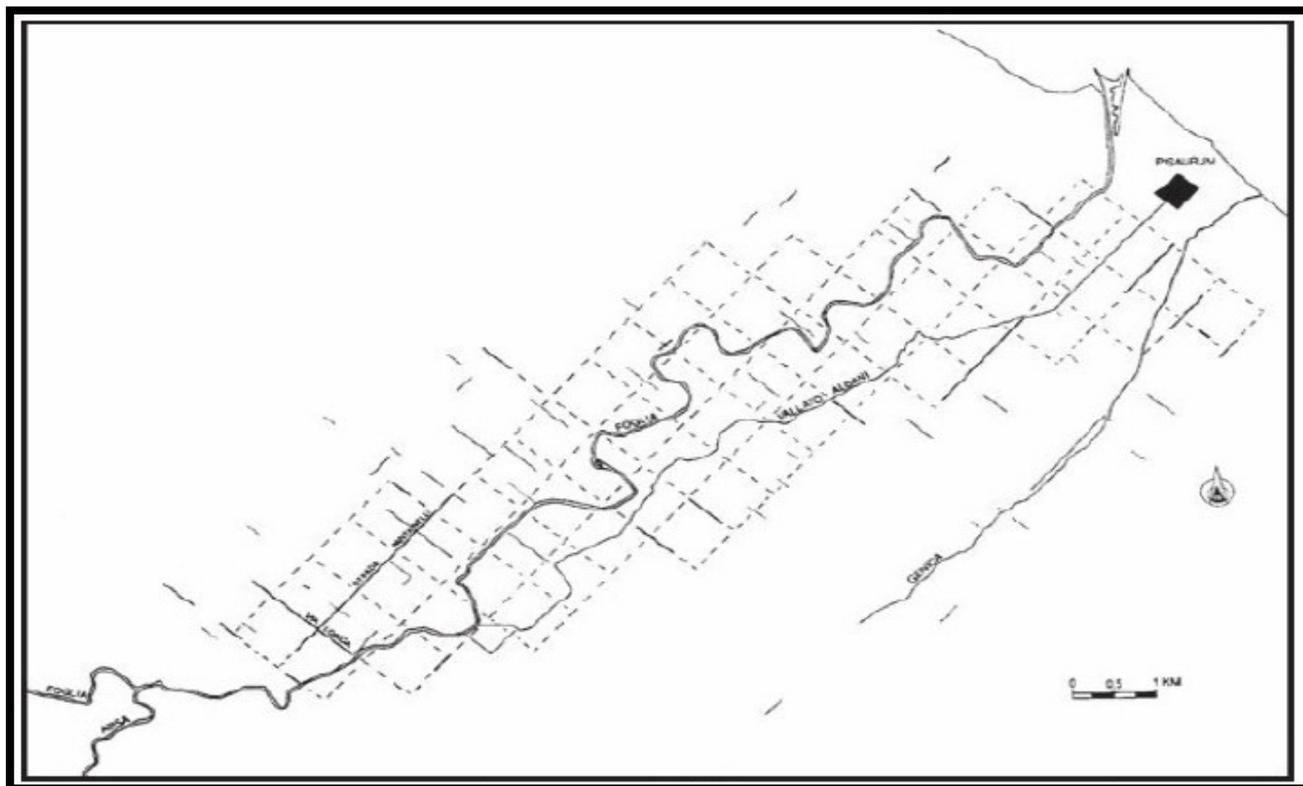


Fig. 3.2 – L'agro centuriato di Pisaurum (il limite verso mare segna l'antica linea di costa) (immagine ricavata dal documento "Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini." Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

Tra 81 e il 96 D.C. con la salita al potere dell'imperatore Domiziano, egli stesso si fece promotore di una intensa politica edilizia. A Pesaro, per ottenere il consenso del popolo, vennero create nuove aree fabbricabili, rese sicure dalle piene del fiume Isaura, assieme allo spostamento del torrente del Genica, mentre al porto si accorse ad intervenire sui rami del fiume, spesso interrati, e sulla sua foce, favorendo il traffico marittimo per il carico e lo scarico di merci delle grandi navi ancorate al largo. Grazie all'apertura naturale di un braccio del fiume ad ovest del San Bartolo causata da una piena, fu permesso alla città di ampliare lo spazio riservato allo stoccaggio delle merci, che favorì la costruzione di nuovi magazzini e nuovi arsenali, essendo quello precedente divenuto ormai obsoleto per la soddisfazione delle richieste del nuovo mercato marittimo. Il nuovo corso del fiume Foglia venne interamente delimitato da pali di legno, e dotate di banchine nella parte più vicina della città e nei rami più facilmente navigabili, con la costruzione di ricoveri muniti di scali di alaggio per porre le barche a secco al di fuori del periodo estivo, essendo per questioni di sicurezza vietata la pesca nelle altre stagioni. Necessità anche la costruzione di un nuovo faro a gradoni all'imboccatura del porto, che sostituì quello meno efficiente del San Bartolo. La

base del faro fu ottenuta dall'affondamento di una nave caricata con pietre, e protetta da frangiflutti ad arcate, il cui scopo fu quello di proteggerlo dall'insabbiamento causato dal mare.

L'espansione del porto comportò il conseguente aumento del traffico portuale e un maggiore afflusso di viaggiatori. Ciò permise la proliferazione di botteghe, locande ed osterie per far fronte all'aumento del numero di visitatori che approdarono all'interno dello scalo pesarese, ma questa costante crescita fece avvertire la necessità di regolare il flusso portuale, venendo istituiti uffici pubblici in modo da riscuotere il dazio sulle merci scaricate e le tasse di ormeggio e quella di attracco, assieme ad un tribunale marittimo, per accelerare le varie sentenze sulle dispute marittime.

Vennero in seguito istituite tre figure di rilievo: il proprietario della nave, il nocchiero (comandante) e il mercante, che quest'ultimo affittava la nave da terzi per il trasporto delle sue merci.

L'ascesa di Traiano al potere, attorno al 96 D.C., fece donare all'impero una serie di benefici. Promosse un fondo finanziario per l'assistenza pubblica e per il settore edilizio, contribuendo al potenziamento delle opere portuali, assieme al compimento delle opere iniziate precedentemente dall'imperatore Domiziano. In questo periodo storico la Baia Flaminia venne completamente ristrutturata ed ampliata per le nuove esigenze portuali, però i nuovi provvedimenti costruttivi mostrarono evidenti problemi di natura progettuale dovuta alla scarsa conoscenza delle dinamiche idrauliche. Infatti, spesso il porto fu soggetto al costante insabbiamento dei fondali, e ciò comportò un enorme perdita di tempo per lo scarico e il carico di grandi merci, costringendo i grandi natanti a servirsi necessariamente di piccole imbarcazioni, proprio perché queste imbarcazioni, a causa dell'innalzamento del fondale, non poterono accedervi. Fu necessaria la creazione un nuovo scalo ai piedi del San Bartolo, nei pressi della Vallugola, dove i fondali profondi dell'area non erano soggetti al costante insabbiamento, e ciò poteva permettere a questo scalo di assumere un alto interesse commerciale da parte di grandi navi mercantili, come le frumentariae e le vinariae. Ma nonostante la sua migliore funzionalità ebbe comunque vita breve, proprio perché non godeva di gran risalto come scalo pesarese, e le merci stivate nei suoi piccoli magazzini venivano molto presto ritrasferiti in quelli più grandi (gli horrea) della città perché più funzionali.

Infatti, a riprova dell'esistenza di questo scalo, nel 1739 venne scoperto, nei pressi dei vicini resti segnalati in corrispondenza della Vallugola, un cippo di pietra arenaria locale con sopra

incisa una iscrizione votiva, una sorta di dedica servile ad una divinità con attributi particolari che riportano la scritta “iovi sereno”. L’epiteto di “Juppiter Serenus” richiama un preciso significato marinaro nel culto di Giove, ed è unanimemente messo in riferimento con la navigazione con l’intento di indicare la matrice divina del tempo propizio per il navigante. Il voto dei due servi espresso nell’iscrizione va riferito con probabilità ad uno scampato pericolo nel corso della navigazione, piuttosto che ad una generica preghiera per un sicuro percorso, come suggerisce anche la tradizione relativa alla nefasta fama sopra ricordata in connessione con il promontorio delle Gabicce.

L’iscrizione è databile all’età imperiale, probabilmente al II secolo d. C ed è, senza dubbio alcuno, riferito allo scalo della Vallugola, costituendo quindi un ulteriore elemento a favore dell’esistenza del piccolo porto-rifugio almeno in età romana.

Con la morte di Traiano, avvenuta nel 117 D.C., l’Italia conobbe una nuova e profonda crisi. L’invasione dei barbari si fece sempre più audace, e le tasse richieste dall’impero per sostenere i legionari a difesa dei confini si fecero molto più opprimenti. Le conseguenze di questi eventi storici comportarono nel 165 D.C. un duro periodo di carestia per le colonie marchigiane che portò nuovamente ad un abbandono delle città. Infatti, gli abitanti preferirono trasferirsi nelle campagne, chiedendo rifugio e lavoro ai signori delle “villae”, comportando di conseguenza l’abbandono (o la quasi chiusura) dei porti, oltre al crollo dei ponti e dissesti stradali, assieme al ristagno degli scambi commerciali per tutti gli insediamenti sulla costa settentrionale marchigiana.

### 3.3 - L'EPOCA POST-ROMANA, DAL VI AL XIII SECOLO

Tra il 537 ed il 542 D.C. la zona costiera fu vittima di una serie di continui conflitti. Battaglie e riconquiste da parte di romani e bizantini causarono un progressivo degrado di tutte le sue città, ma fortunatamente il porto pesarese non subì gravi danni e rimase quasi indenne. Con l'arrivo delle nuove navi, il porto di Pesaro iniziò ad ospitare imbarcazioni grandi 27 metri di lunghezza e larghe 12 con portata di 200 tonnellate, mentre le piccole imbarcazioni si limitarono come sempre ad ormeggiare nei bracci secondari della foce.

La marina militare a quell'epoca necessitò di un attracco vicino agli alloggi degli equipaggi, dotato di magazzini per l'approvvigionamento di armi e viveri, però i bassi fondali del fiume permise solo l'accesso ad imbarcazioni di piccolo tonnellaggio, e fu per questo che la caratteristica militare del porto dovette limitarsi alla sola difesa ed al pattugliamento delle coste tramite l'ausilio di un pentecontoro, sufficiente per contrastare le incursioni da parte dei pirati saraceni e dalmati.

Il porto di Pesaro continuò nel tempo ad essere uno tra gli scali preferiti sia dai mercantili che dai viaggiatori, essendo la comunità molto ospitale con i forestieri e mantenendosi costantemente efficiente ed attivo per l'attracco delle navi a scopo commerciale (e militare, dove la rada nel braccio della foce del fiume venne riservata alla marina militare).

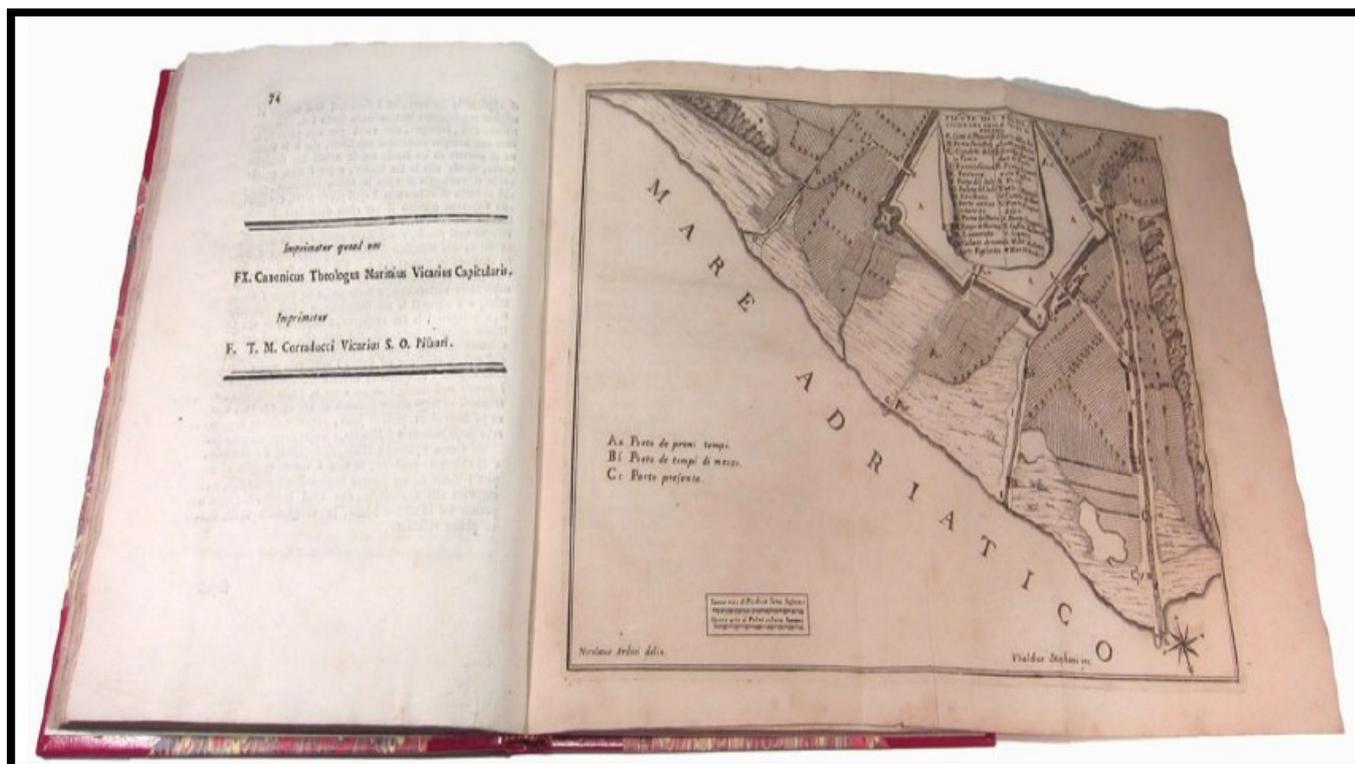


Fig. 3.3 – Ipotesi di ubicazione del porto di Pesaro nelle diverse epoche (Annibale degli Abati Olivieri, Memorie storiche del porto di Pesaro, Gavelli 1774) (immagine ricavata dal documento “Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini.” Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

Tra l’VIII e il XIII secolo D.C. il porto pesarese mantenne un costante stato di sussistenza per tutto il periodo, come pure lo scalo fanese, che con l’ampliamento della città di Fano, avvenuta nel 1227, il suo porto venne collocato poco oltre le mura a Sud Est, una zona in grado di permettere un minimo di riparo con la possibilità di attraccare e scaricare le merci. Oltre al porto vero e proprio, con zona d’acqua abbastanza ampia per le varie manovre delle imbarcazioni, la darsena permise lo scalo e lo scarico delle merci, tramite l’uso delle banchine in legno per l’approdo o per le brevi soste. Una di queste opere terminò con una “Punta da mare”, una specie di protezione foranea utilizzata come diga frangiflutti, posta nella zona della Porta Marina. Un’altra di esse fu posta nella zona di S. Spirito.

Fano stipulò diversi patti riguardo i traffici marittimi. Prima nel 1140 con Venezia, poi nel 1199 con Ragusa e Almissa ed in seguito, nel 1208, con Spalato, che gli permise di conoscere un florido traffico commerciale con importanti città dell’Adriatico. La zona della darsena venne riservata a barche più grandi, tipo la galera, che secondo il trattato del 1141 con Venezia la città doveva tenere armata a sue spese in caso di guerra e per necessità di difesa delle coste.

La notevole attività marinara comportò col passare degli anni ad un progressivo adattamento ed espansione delle zone di approdo, ma ciò avvenì solo con opere modeste, probabilmente a causa degli alti costi dei vari lavori.

In seguito, con la realizzazione del nuovo porto, tutte le banchine in legno vennero abbandonate, e i pontili in legno furono utilizzati soprattutto dalle imbarcazioni minori, che in caso di necessità poterono facilmente esser tirate in terra. In alcuni documenti della Depositaria del XIV secolo vennero indicate delle spese relative a due zone di attracco, la zona del castello e la zona di S. Spirito, includendo anche punte a mare con muri, palate e punte da mare. Una simile soluzione di difesa si fu posta davanti a una darsena per evitare l'interramento della zona di imbocco.

Nel 1265, quando le truppe francesi comandate dal Conte Guido di Monforte occuparono tutta la Romagna, la Marca e il Ducato di Spoleto a nome del Papa, tale atto permise alla Municipalità pesarese di entrare in possesso anche del porto di Focara.

All'incrocio delle mura del lato mare della città pesarese con quelle di via di Castelfidardo venne posta la Fortezza del Gattolo, una struttura militare la cui funzione fu quella di difendere l'imboccatura del porto, mentre i suoi soldati si concentrarono sul pattugliamento della zona, in particolare su osterie, locande e bordelli, ovvero i punti più sensibili dell'area.

Nella seconda metà del XIII secolo la guerra tra il Papa e l'imperatore giunse quasi al suo termine, a favore del pontefice, e nelle città sottoposte al potere papale ricominciò a fiorire il commercio, permettendo agli abitanti di trasferirsi nuovamente dalle campagne per vivere all'interno delle città.

La città pesarese però fu troppo piccola per ospitare l'intero afflusso di persone. Per questo motivo, parte della popolazione, soprattutto quella legata al porto, si stabilì al di fuori delle mura della città a ridosso della strada Flaminia, che si trovò in prossimità del fiume e che funse da strada preferenziale per il porto.

## 3.4 - LA COSTA SETTENTRIONALE MARCHIGIANA DAL XIV AL XVI SECOLO

Nel 1360, i Malatesta autorizzarono “Giovanni del quondam Samperolo” a costruire una piccola chiesa nelle vicinanze del porto, che poggiò le sue fondamenta sul vecchio faro romano, in modo da garantire ai marinai e agli equipaggi militari che presiedevano i bracci della parte Ovest della foce del Foglia un luogo di culto poco distante dalle loro abitazioni. Ciò però di conseguenza portò la comunità ad avvertire la necessità di allungare la zona portuale verso il San Bartolo, al di fuori delle mura della città. Questa scelta fu una decisione molto sofferta, perché rese più difficoltoso il mantenimento della sicurezza all’entrata del porto, ed essendo di conseguenza più suscettibile dagli attacchi provenienti dalla costa, fu decisa la costruzione di una o più torri per il pattugliamento del mare.

A Fano, invece, attorno al 1348 furono interpellati tecnici specializzati che vennero chiamati per valutare e sovrintendere lo stato del porto, effettuando manutenzioni ordinarie e straordinarie alle imbarcazioni. Ciò fu consentito dal fatto che le foci dei fiumi e dei torrenti (come il Nevola, il Metauro, il Cesano, Fosso Sejore, il Foglia), essendo estuari che immettono le loro acque sul mare, permisero ad imbarcazioni di una certa grandezza di accedere e sostare, oltre al porto, in ripari sufficientemente ampi e profondi.

In particolar modo il Metauro possedette fino al XV secolo un estuario sufficientemente ampio, il cui canale si collegò direttamente al fiume Arzilla, dove la sua foce costituì un ulteriore ed utile approdo per i natanti. La zona limitrofa, a Nord Ovest dello sbocco in mare che lambiva le mura della città di origine romana, presentando una zona assai più bassa del livello dell’insediamento stesso, utilizzata come rientranza in cui poté trovare approdo per diverse imbarcazioni.

A sovrintendere tutti i porti italiani nacque la figura del Capitano del Porto, che si occupò dei reati commessi all’interno nella zona portuale, mentre a regolare il traffico marittimo ci pensò il Maestro o ingegnere dello Scalo.

Con gli anni a seguire, Sigismondo Malatesta, signore di Rimini e di Fano, decise di rivendicare il vicariato di Pesaro dalle mani degli Sforza perché si considerò discendente diretto dei Malatesta, cioè gli antichi signori della città. Però, la concessione da parte della Chiesa del vicariato di Pesaro agli Sforza portò all’allontanamento di Sigismondo dal

contado pesarese per mano di Federico da Montefeltro (nuovo alleato degli Sforza), e dopo lunghe ed aspre battaglie, il discendente dei Malatesta, non accettando la sconfitta, decise di ribellarsi. Si alleò con gli abitanti del castello di Monteluro, attaccò la città di Pesaro, provocando gravi danni al porto.

Questo diede alla comunità una maggiore consapevolezza sullo scarso sistema difensivo della propria città, non essendo stato fatto nulla fino ad allora per migliorarlo. Ciò costrinse Alessandro a costruire una nuova cinta muraria, a forma di cono, che coprisse tutto l'abitato pesarese fino al porto, assieme ad una forte ristrutturazione e ampliamento dei suoi fabbricati. Lo sviluppo commerciale impose di risolvere la grande problematica della funzionalità del porto, spesso inagibile a causa dell'insabbiamento causato dal trasporto dei detriti depositati dal fiume Foglia sulla sua foce, oltre a considerare i danni della sortita causata da Sigismondo Malatesta.

Nel 1466 si considerò di chiuderlo e spostarlo di 300 m verso ovest, oltre la chiesa di S. Maria di Portu, e ciò fu possibile arginando l'alveo del fiume, spostandolo in un braccio scavato naturalmente che scorre a fianco delle nuove mura della città fino a raggiungere il mare. Tale espediente rese il porto più funzionale, aumentando la portata d'acqua nei nuovi bracci e portando i canali ad una maggiore profondità, risolvendo (temporaneamente) la problematica dell'insabbiamento causato del fiume. Inoltre, fu costruita una palata all'imboccatura del porto, a scopo difensivo contro gli assalti dei pirati. Un solido cancello di sbarramento protesse l'ingresso dell'alveo, però non ebbe una grande rilevanza difensiva, essendo già protette dallo stesso alveo del fiume e da due "torrioncini" lungo le mura. Oltre l'ingresso il porto si aprì sul mare, protetto da un imponente torre circondato da un fossato. La costruzione fu opera di un architetto i cui scritti lo riportano col nome di "Rocchetta", e fu proprio per questo motivo che la torre venne chiamata in questo modo. Tale torre, sfortunatamente, venne abbattuta da una grossa alluvione nel 1481, e fu sostituita da una più semplice ed economica struttura nel 1487. Sul lato destro della foce del fiume Foglia fu presente un'altra torre, dove al centro si elevò un piccolo torrioncino.

Nel 1537, lo sviluppo economico ed urbanistico della città consentì una rivalutazione del porto di Pesaro, essendo considerato uno dei principali cardini dell'economia della cittadina (numerose furono le fuste o galee che trasportarono merci destinate alle innumerevoli fiere, o che partirono quelle di produzione locale dirette alla città di Venezia, oppure in altri porti del Mediterraneo). La zona portuale però fu sempre più spesso vittima degli attacchi dei soliti pirati, essendo venuti a conoscenza delle ricchezze che trafficarono all'interno dello

scalo. Queste dannose sortite indebolirono il commercio marittimo della città, perciò per garantire la sua sicurezza, Francesco Maria I della Rovere, duca di Urbino, decise di costruire un ulteriore cinta muraria, consolidando quella vecchia di origine sforzesca, e rendendo il porto un luogo sempre più sicuro ed inespugnabile. I lavori iniziarono intorno al 7 agosto 1527, e nel 1546 furono già a metà dell'opera, concludendosi intorno al 1566. Di conseguenza la vecchia cinta muraria sforzesca risultò inutile di fronte a quella nuova appena costruita, per questo venne abbattuta per fare spazio a nuovi insediamenti urbani.

Nello stesso periodo vennero promulgate ulteriori leggi che regolarono urbanisticamente e socialmente lo sviluppo del porto, ma ancora risultò emblematico il problema del perenne e costante accumulo di sabbia che il fiume continuò a deporre al suo ingresso, rendendo lo scalo molto spesso inservibile. Per di più, oltre al problema dell'accumulo di sabbia, il porto fu ulteriormente combattuto dalle fiumane che si formarono dopo forti ed abbondanti piogge. Un esempio fu evento del 1558 che provocò una grossa piena: il fiume Foglia esondò al punto da riuscire ad aprire un nuovo braccio che si fece strada fino a sfociare sul mare.

Lo scalo fanese ebbe una simile storia nello stesso arco di tempo. Già dalle prime carte nautiche (come quelle dell'atlante di Pietro Vesconte datato 1318, ugualmente della carta di Grazioso Benincasa datata 1472, così in altre carte di un secolo dopo come quelle di Olives Jaume De Majorca del 1566, e altri ancora) il nome della città di Fano, assieme a quella di Pesaro, venne evidenziata col colore rosso. Questo indicò che il porto fanese godeva di notevole importanza (come fu anche il porto naturale di Focara, situato tra Pesaro e Cattolica).

Nel 1422, Pandolfo III Malatesta ebbe l'intenzione di riattivare il vecchio porto, essendo quasi interrato, oppure scavarne direttamente uno nuovo, proprio perché gli abitanti di Fano chiesero al Papa (attuale nuovo padrone della città) la sua costruzione, essendo esasperati per le condizioni in cui verteva la struttura.

Nel 1466 fu presentata una delibera da parte del consiglio generale della città per la costruzione del nuovo porto alla foce dell'Arzilla, e il 7 febbraio 1475 venne concessa alla città fanese la sua fabbricazione in un sito non lontano dalla Rocca. I lavori durarono dal 1476 al 1481, ma dieci anni dopo il cardinal Legato della Marca propose la costruzione di una nuova darsena presso la Porta Angelica, a causa del fatto che la precedente realizzazione non diede buon esito per le esigenze marittime della città. Nel 1471 il Pontefice accordò esenzioni e la cessione del castello malatestiano delle Caminate, in modo che la città provvedesse al rifacimento del muro dirimpetto al mare, già rovinato e corroso

dall'ondeggiamento delle acque, mentre il 21 giugno 1480 il Pontefice Sisto IV vi concorse con un sussidio, poiché l'opera non fu ancora compiuta, oltre a rappresentare una spesa rilevante per il Comune.

Fu il periodo che vide come protagonista la guerra fra Sigismondo Malatesta e Francesco Sforza contro il re Alfonso d'Aragona, quando quest'ultimo cinse d'assedio Fano nel 1444, concludendosi la con capitolazione di Malatesta e la sua fuga dalla città. Le truppe si servirono del suo porto per venire dal mare e raggiungere la città, dove i materiali e le artiglierie vennero imbarcate su navi per poi essere trasportate al castello di Rimini.

Nel XV secolo, la città di Fano godeva già di un notevole commercio marino. Vennero stipulati diversi contratti di vendite di imbarcazioni da mercanzia o da pesca, costituzioni di società di trasporti per mare e di commercio, e furono talmente numerosi che si moltiplicarono persino le cause legate ad affari contestati o a problemi di divisione di guadagni.

Purtroppo, il progressivo interramento del porto minacciò di arrestare tutte le attività portuali, rischiando un grave danno all'economia di Fano. Nel XVI secolo si avvertì la necessità di provvedere alla realizzazione di un porto nuovo, situato in un luogo differente da quello precedente, dove non sorgesse costantemente il pericolo della sua agibilità.

Nel 1491 il Cardinale Balves, Legato della Marca, disegnò una darsena vicino a Porta Angelica (oggi Barriera Vittorio Emanuele), in cui si dovette introdurre parte delle acque del Metauro con l'utilizzo di un cunicolo murato e coperto, che partendo dal Molino della Sacca doveva proseguire sino a Fano, supponendo che il moto accelerato del corso riuscisse a mantenere espurgato l'alveo. L'opera fu iniziata, ma mai compiuta a causa del suo enorme costo.

Il 26 settembre 1536 Paolo III concedette alla città diverse esenzioni in vista delle spese che la comunità avrebbe dovuto sostenere per la costruzione delle palate a difesa della spiaggia, e delle mura a difesa contro le onde marine.

Il 4 novembre 1550 venne istituita dal Consiglio Generale una congregazione di sei cittadini per sovrintendere alla costruzione del porto subito a Nord Ovest della Rocca Malatestiana, con un collegamento attraverso un canale artificiale con l'Arzilla. Nel 1553 la comunità chiese a Venezia di inviare l'architetto esperto in opere marittime Pietro Cilla da Clodia, per il tempo di un anno, stipendiato con un salario di 60 scudi, tre some di grano all'anno e con la gratuita concessione di una casa per la quale non dovesse pagarsi una pigione maggiore

di 7 fiorini all'anno, con l'incarico di studiare il territorio fanese e individuare un sito adatto per far sorgere il nuovo porto. Nel 1576 si ebbe la conferma dell'incarico, e nel 1589 l'Ingegnere Guglielmo de Grandi fece un progetto per il nuovo porto da realizzarsi alla foce del Metauro. Nell'attesa che il nuovo porto fosse ultimato, il vecchio porto interrato costrinse la comunità fanese a svolgere le varie attività marittime direttamente sulla spiaggia.

Differentemente dalle altre comunità marchigiane, la città di Fano, rientrando nei governi prelatizi soggetti alla Sagra Consulta, vantò la presenza di un governatore religioso nel XVI, personalità in genere poco consueta nell'ambito dell'amministrazione cittadina a quei tempi. Ciò diede la possibilità alla città di ottenere un vantaggio amministrativo, permettendo l'accesso ad una via preferenziale verso gli organi curiali senza dover necessariamente attendere le consuete lentezze burocratiche, passando per l'intercessione del Legato e snellendo pratiche, garantendo in questo modo una maggiore autonomia.

L'afflusso di natanti di ricche personalità dell'alta gerarchia ecclesiastica all'interno della città (come papa Clemente VIII Aldobrandini, 1536-1605) fecero animare sempre più le attività del Congresso Generale Fanese, al punto da richiedere ai Sagri Congressi romani un supporto istituzionale, soprattutto economico, per il rifacimento dello scalo fanese. Non a caso, nel 1596, fu inviato nella città l'ingegnere papale Giovanni Fontana, con l'incarico di valutare la costruzione di un nuovo porto al servizio sia della città che dello Stato Pontificio.

L'architetto Camerale Lollo Loli nel 1595 propose il getto delle fondamenta nei pressi di Porta Marina, mentre il Cardinale Rusticucci, in accordo con la S. M. Clemente VIII, riuscì a concedere un finanziamento di 25000 scudi per la costruzione dello scalo. Il pontefice però in cambio volle istituire una congregazione costituita da consiglieri della chiesa, rieletti ogni anno, per la gestione e l'esecuzione dell'opera portuale.

Invece già nel Settecento, per quanto riguarda il litorale di Gabicce, dall'Olivieri fu segnalata sulla base di documenti d'archivio l'esistenza di un antico porto in connessione col S. Bartolo, situato a Nord di S. Marina di Focara, oltre il gomito del promontorio. L'autore, infatti, affermò che nei libri dei Bilanci del Comune e della Depositeria Ducale di Pesaro e nello stesso Statuto della città si è fatto riferimento nei secoli XV e XVI, ed in particolare a partire dal 1423, ad uno "scalus" o "portus". Questa citazione fu rinvenuta anche nei vari atti pubblici come scalo di "Fogara" o "Focara", oppure come porto "Ligabiciarum" e "Castrum Medii" (riferimenti alla città di Gabicce e al paese di Castel di Mezzo), le cui spese di manutenzione ordinaria del porto risultavano inoltre a carico degli abitanti di questi luoghi.

Il porto menzionato, secondo lo stesso Olivieri, risultava situato a metà strada tra i castelli di Gabicce e Castel di Mezzo (ossia all'estremità della Vallugola, detta anche "piccola valle"), ed era ben protetto sia dai venti più insidiosi che dagli speroni di roccia che si proiettavano in mare da est e da ovest dell'insenatura, che a sud dalle alture del rilievo del S. Bartolo.

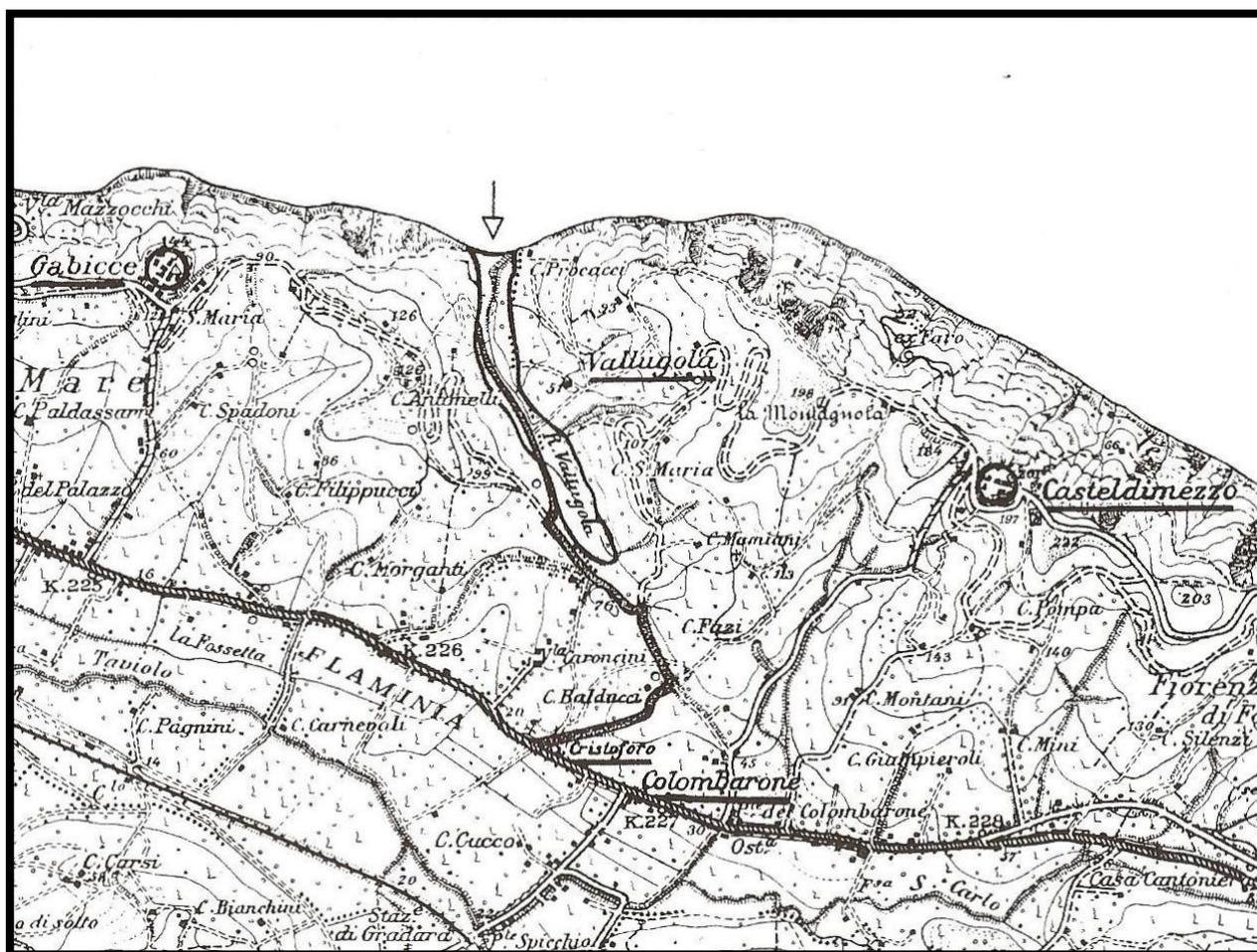


Fig. 3.4 – Vallugola, tra Gabicce e Castel di Mezzo, presso la Flaminia.

Lo scalo della Vallugola, come già detto, ha rivestito per Pesaro in questo periodo un particolare interesse, in quanto si trattava dell'unico porto sicuro della regione pesarese, soprattutto se si tiene conto del fatto che la città fino agli inizi del XVII secolo non era fornita di una struttura portuale sempre idonea ai commerci. Il porto canale pesarese era quasi sempre interrato dai depositi fluviali e con l'imboccatura ostruita dai banchi di sabbia accumulati dalle mareggiate. Però dalla fine del '500 lo scalo cominciò a diminuire di importanza fino ad essere trascurato del tutto, soprattutto a causa della costruzione verso i primi del '600 del nuovo porto canale di Pesaro che condusse quasi l'intero commercio verso

la vicina città, essendo oltretutto preferita dagli stessi navigatori per la sua ospitalità nonostante i problemi che affliggevano da tempo questo scalo.

### 3.5 - LA COSTA SETTENTRIONALE MARCHIGIANA DAL XVII AL XVIII SECOLO

Seguirono altre alluvioni e grandinate sul territorio costiero che provocarono altre fiumane e ingenti danni alle città, al punto da inondare gran parte delle case degli abitanti. La più dannosa e violenta fu quella del 27 luglio 1611. Un grande diluvio allagò quasi l'intera città di Pesaro, e i danni furono talmente ingenti che nel 1612 il duca Francesco Maria II di Urbino pretese dal Consiglio di fabbricare un nuovo porto. La comunità pesarese accolse in modo favorevole la richiesta del duca, stilando una lista di punti chiave che spiegavano la necessità nella costruzione della nuova infrastruttura:

- Il fiume Foglia sarebbe stato più lineare e con un corso meno violento (evidenziando che lo scorrimento sulla curva del bastione di Porta Rimini le palafitte spesso erano direttamente colpite da forza dirompente delle fiumane, e per questo necessitarono di costanti riparazioni).
- la spesa per le costruzioni delle banchine si presumeva minimo (per il fatto che sarebbero stati riutilizzati i pali del vecchio porto, abbattendo così i costi del materiale).
- secondo uno studio della morfologia del terreno, i pali sarebbero stati piantati con una penetrazione maggiore di quelli precedenti.
- La foce sarebbe stata più sicura di quella precedente perché più ampia. Infatti, il mare che si aprì sulla nuova foce sarebbe risultata profonda sei piedi, la struttura sarebbe stata militarmente meglio difesa perché allontanata dalle mura cittadine e si sarebbero eliminati molti guazzi esistenti fra il vecchio porto e la zona di Soria.
- Essendo il porto più profondo, avrebbe accolto navi più grandi, e così facendo si sarebbe ulteriormente avvantaggiato il commercio marittimo.
- I molini della città non si sarebbero fermati a causa del ristagno delle acque del Vallato a causa del contrasto con le acque del porto dal mar di levante.
- Il costo complessivo del porto sarebbe stato minimo, perché la vendita dei terreni nell'alveo vecchio avrebbe compensato l'acquisto di quello nuovo.

Il 27 marzo 1612, il duca nominò un suo fidatissimo nei lavori del nuovo porto, il capitano Silla Barignani (ma durante i lavori fu bruscamente allontanato, probabilmente a causa di forti disaccordi di natura tecnica ed economica), e l'architetto Nicolò Sabbatini, la quale si

occupò dei disegni e della cura dell'opera, mentre la costruzione delle banchine, costituite da due file di pali battuti e riempite di fascine, furono affidate a Giovanni Cortese, che si aggiudicò l'appalto dei lavori.

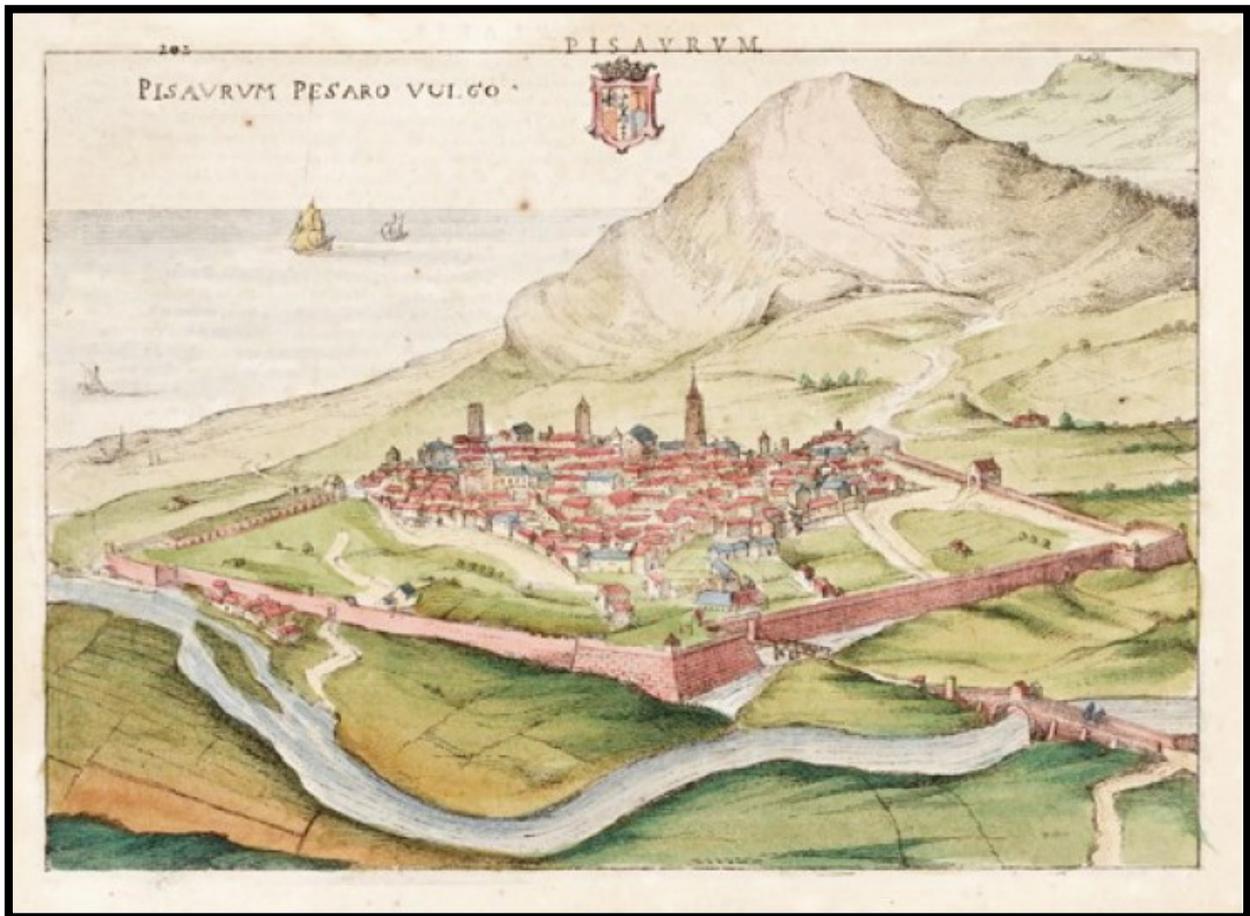


Fig. 3.5 – Pesaro e il suo porto nel XVII secolo (immagine ricavata dal documento “Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini.” Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

Il Consiglio inizialmente fu restio a finanziare i lavori portuali, supponendo che l'onere dei lavori fossero esclusivamente a carico del duca Francesco Maria II, ma nel 24 gennaio 1613 approvò l'intero progetto, facendosi carico di metà delle spese, e il 4 febbraio 1613 iniziarono i lavori, con la benedizione del primo palo battuto da parte della chiesa di Santa Maria della Scala. I lavori continuarono per oltre un anno, e sabato 4 ottobre 1614, in coincidenza con la festa di S. Francesco, il duca Francesco Maria concluse i lavori del porto, con un esborso complessivo dell'intero porto pari a 140.000 scudi.

Il duca però non rimase soddisfatto dei lavori. Fu particolarmente in disaccordo con i costi dell'opera, a tal punto da negare ai cittadini pesaresi la costruzione di una lapide (in realtà diverse lapidi) che ricordasse l'avvenimento della fine dei lavori.

Pochi giorni dopo avvenne una grossa alluvione, ma questa volta ebbe fortunatamente un effetto benefico. Tale fenomeno scavò l'alveo del fiume, facendo raggiungere la bocca del porto una profondità di 30 piedi, permettendo in questo modo l'ingresso ad imbarcazioni di grandi dimensioni e l'incremento delle costruzioni navali. Il vecchio porto però, assieme a quello nuovo, non venne abbandonato, ma continuò ad ospitare piccole navi commerciali e burchielli, che caricarono e scaricarono merci per i grandi galeoni ancorati a largo dallo scalo, ad una distanza di circa una centinaia di metri dalla costa. Le piccole navi militari (fuste), che costituirono la flotta pesarese per il pattugliamento delle coste dalle scorrerie piratesche, rimasero ancorati a Porta del Ponte, mentre lo spostamento dell'alveo del fiume verso il San Bartolo necessitò di nuove e moderne difese, soprattutto in tre punti fondamentali:

- 1- la prima sulla faccia del Baluardo del Ponte (con quattro pezzi di artiglieria in grado di colpire le imbarcazioni nemiche che riuscivano a raggiungere l'imboccatura del porto, oppure navi fino ad una distanza massima di 470 passi da essa);
- 2- la seconda con l'istallazione di due cannoni sul "cavallero che era tra il Baluardo del Ponte e quello della Rocchetta" a 410 passi dalla bocca del porto, in grado di colpire le imbarcazioni nemiche che invece sarebbero riuscite ad entrare all'interno dello scalo, perché quelle del Bastione del Ponte (della prima posizione) non furono in grado di offrire una copertura per quella zona;
- 3- la terza fu il rafforzamento del bastione della Rocchetta, che costituì la difesa più importante del porto, essendo le sue armi capaci di sparare ad un angolo di tiro di oltre 180 gradi (nonostante si trovasse a 360 passi dal porto).

Il progetto contemplò anche la costruzione di una piccola casa leggermente fortificata (per evitare che i nemici la espugnassero), al centro della banchina, in cui risiedette l'addetto che ebbe il compito di azionare la catena dell'ingresso del porto.

Nel 1615 i lavori portuali furono ancora in corso. I pali dei due moli non furono ancora battuti e i lavori procedettero con difficoltà a causa della mancanza di manodopera. Per sopperire a tale problema, si pensò di lavorare anche in giorno di festa e multare chi disertava ai lavori, ma nel 1616 il nuovo porto pesarese iniziò a mostrare le deficienze di una costruzione troppo rapida ed economica, e l'azione di una nuova alluvione avvenuta un paio di anni dopo

provocò un grave danneggiamento allo scalo, che lo fece versare in un pessimo stato. Il duca Francesco Maria II decise di intervenire ulteriormente al ripristino del porto, con l'installazione di pali più lunghi e con diametro maggiore sulle banchine, permettendo all'approdo di ospitare navi di grandi dimensioni (come le saettie a tre vele, un bastimento sottile e veloce molto in uso nel XVI secolo sia scopo commerciale che militare, o persino imbarcazioni più imponenti).

Nel 1632, con la costruzione di un grande magazzino per le merci (nominato "casone"), su suggerimento del pesarese Lucio Samperoli, la comunità si accorse che, nonostante i miglioramenti al nuovo porto da parte del duca Francesco Maria II, recentemente scomparso a Casteldurante il 28 aprile 1631, le fiumane continuarono a danneggiare gravemente sia le banchine che le barche ormeggiate ad esse. Per di più la siccità del 1638 provocò una diminuzione della portata d'acqua che causò la diminuzione del traffico nel porto. Le navi mercantili (per lo più trabocchi veneziani) dovettero cambiare le loro rotte per raggiungere altri scali nelle vicinanze, compresi i pescatori pesaresi.

Nonostante le avversità, la comunità cercò comunque a tutti i costi di mantenerlo operativo, mentre i Legati Pontifici che succedettero al governo negli anni seguenti, invece non si preoccuparono delle condizioni in cui versava il porto pesarese, al punto che decisero persino di omettere il pattugliamento delle coste pesaresi, considerando i costi per il mantenimento della guardia troppo onerosi. Di conseguenza, tale decisione intensificò le incursioni piratesche lungo le coste, soprattutto nel periodo autunnale quando le condizioni avverse del tempo offrirono un vantaggio alle loro imbarcazioni, non riuscendo ad essere intercettate dalle navi militari della città. Per questo furono in seguito erette delle torri a protezione della cittadina.

Le continue dispute tra la Comunità e Camera Apostolica sul ripartirsi le spese della manutenzione del porto (e dei ponti) non portarono a nessun risultato, e ben presto lo scalo versò in uno stato di degrado.

Nel 1687 una nuova alluvione provocò ulteriori danni al porto, per un costo di 1000 scudi, il quale ricadde sui pesatori pesaresi attraverso una tassa sul pesce venduto in città. La riparazione del porto avvenne in modo sbrigativo, perché l'11 agosto 1695 una nuova e dirompente piena giunse con un'intensità tale da infrangere l'argine del fiume (verso levante), aprendo un'ampia bocca che distrusse il molo. La comunità stessa corse ai ripari, fondando lo stesso giorno la "Congregazione del Porto", a cui venne affidato tutti i compiti

sulla restaurazione ed il mantenimento dello scalo. I lavori furono affidati all'ingegnere olandese Cornelio Meyer, che dimostrò molta competenza in ambito idraulico.

I lavori proseguirono fino al 1699, con un costo di 23.000 scudi ducali, ma l'operazione di ripristino risultò inutile. Infatti, nel 28 maggio 1700, una grossa fiumana ruppe le nuove sponde del porto verso Soria, costituite da falciate e legnami. Ciò rese conscia la poca stabilità dei lavori appena conclusi, per questo furono chiamati altri tre ingegneri veneziani, molto esperti nel settore: Minorelli, Boschetti e Vestri. I tre presentarono i loro progetti, ma in seguito non vennero più considerati perché risultarono troppo costosi per le casse della Congregazione.

Pochi anni dopo si notò che furono utilizzati pali di scarsa fattura, perché in breve tempo si ricoprirono di vermi di mare (dal nome di "brume o bisce") che assalirono e corrosero le palificate nel giro di pochi mesi. Perciò, su consiglio del Conte Pier Antonio Santinelli, fu deciso di costruire un muro di mattoni e pietra che sostituì tutte le palificate in legno che proseguivano dalla Foglietta fino a raggiungere la Torre.

I lavori per la ricostruzione del porto cominciarono il 2 luglio 1712. Nel 1713 fu eretta una torretta per le guardie, ma nel 1718 una grossa mareggiata ostruì con sabbia e ghiaia la bocca del porto, portando nell'agosto successivo la necessità di allungare la palata "col gettito di un cassone". Nel 1720 si operò al rifacimento del Guardiano di Porta Sale, perché la sollecitazione delle burrasche lo resero col tempo instabile. Il progetto di ristrutturazione volle che la sua punta fosse rivolta più ad ovest rispetto a quella esistente, e questo alimentò la disputa fra Ippolito Leonardi, conte di Montelabbate e sovrintendente dei lavori del porto, e Pietro Paolo Gabus, ingegnere romano del Buon Governo, che si concluse a favore del primo.

Nei seguenti trent'anni vennero attuati solo lavori di ordinaria manutenzione, ma per far fronte alle costanti crescite delle pandemie di peste e lebbra portati dai viaggiatori arrivati al porto, la comunità decise di erigere vicino alle case dello scalo un Lazzaretto per contenere i contagiati sempre più numerosi.

Nel 26 gennaio 1747 giunse a Pesaro Mons. Francesco Stoppani, come "Legato a latere degli Stati di Urbino". Decise di cominciare un'opera di ristrutturazione del porto, soprattutto per risolvere il problema degli alloggi dei portolani, assegnando l'incarico di progettare il nuovo porto all'architetto clementino Gianfranco Bonamici di Rimini.

Il 28 giugno 1748 la Congregazione del Porto iniziò l'iter amministrativo per la realizzazione, demolendo il vecchio magazzino per costruire quello nuovo, situato più lateralmente alla strada del porto, l'apertura di un nuovo squero vicino alla Torre con la chiusura di quello vecchio, l'acquisto da parte della famiglia Mamiani dei terreni per la costruzione delle case a concessione gratuita per i portolani, la permuta di una vecchia casa di proprietà della Compagnia del Porto trasformata in due magazzini ad un piano di uguale superficie, ed infine la costruzione di un Ufficio della Sanità, che fino a quel momento il porto non fu mai provvisto.

Il 22 luglio dello stesso anno Mons. Stoppani rettificò il tutto e il 29 luglio, dopo una perizia fatta dagli agronomi Agostino Ferri e Giuseppe Donati, l'Ecc.mo Girolamo Gatti, Luogotenente di Pesaro, acquistò dal Conte Gianfrancesco Maria della Rovere il primo terreno di 46 canne al prezzo di 138 scudi. Una parte del terreno venne concessa al capomastro Annibale Baldelli, il 5 agosto, dove vennero erette le fondamenta di una casa.

Il 26 febbraio 1749 la Congregazione del Porto decise di acquistare altre 13 canne e due terzi del terreno adiacente alla fabbrica "per rendere più propria l'intrapresa Fabbrica del nuovo Borgo al Cannale del porto di questa città" al prezzo complessivo di 41 scudi.

Nelle sedute della Congregazione degli Affari Pubblici nei giorni 9, 12 e 22 aprile 1749, vennero discussi i lavori per il Casino della Sanità, l'edificio per i "cordari", due magazzini, la fonte per gli abitanti e la proposta di Annibale Abbati Olivieri di chiamare il nuovo insediamento Borgo Stoppani. Venne invitata la Congregazione del Porto ad indurre una gara d'appalto per i due edifici pubblici, favorendo il muratore Annibale Baldelli, perché attualmente già occupato con la lavorazione di altre fabbriche nel porto, ma alla gara indetta il 23 maggio 1749 fu vinta da Mario Togni.

La costruzione della fonte per gli abitanti avanzò senza problemi, ritenuta abbastanza economica e di grande necessità per la comunità. L'arsenale per la riparazione e la fabbricazione delle barche pescherecce e del trasporto merci venne ceduta dalla Comunità pesarese alla Congregazione del Porto, sotto sollecitazione di Mons. Gianfrancesco Stoppani, che con una lettera inviata il 29 luglio 1750 spiegò l'enorme beneficio che avrebbe portato tale decisione ad uno degli scali più importanti dell'Adriatico. Ciò avvenne a patto che le rendite ricavate dai cantieri dell'arsenale fossero stati indirizzati al finanziamento della ristrutturazione e manutenzione del porto, e così fu.

Infatti, il 3 agosto 1750, ebbero inizio i lavori per il rifacimento della Torretta e della lanterna del porto, mentre il 9 marzo 1751 la Congregazione degli Affari Pubblici decise di apporre un muro sul Casino della Sanità, in modo che fosse affissa una lapide la cui scritta dovette ricordare la magnanimità dello Stoppani, ma con una lettera lo stesso Monsignore volle che quel monumento fosse tolto.

Con l'inaugurazione della fontana si considerò terminata la parte architettonica del borgo del porto, e rimase solo da affrontare la parte tecnica, ovvero la parte riguardante le strutture portuali e la loro salvaguardia dalle problematiche del fiume e del mare. Nonostante i costi e le difficoltà nell'eseguire i lavori per la costruzione di un porto stabile e duraturo, la Congregazione del porto, nel giorno del 1° aprile 1749, decise di sostituire tutti i pali delle banchine con mattoni rivestiti di pietra d'Istria. Nel 6 marzo 1751 fu chiamato Giuseppe Bellomo, capomastro del Lazzaretto, che consigliò di sostituire tutti i pali che costituirono le due punte dei moli con un solido muro.

La Congregazione elesse i Sovrintendenti del porto Nicola Ardizi, Roberto Buffi ed Alfonso Montani, in seguito inviò le pratiche volute dal Presidente Legato invitando i più valenti architetti d'Italia (come Luigi Vanvitelli) a presentare il progetto per l'allestimento delle nuove banchine in pietra. Venne scelto il progetto di Lanico Irzadi (anagramma di Nicola Ardizi) col contributo di Nicola Michetti, architetto camerale di Ancona, e Giuseppe Bellomo, buon conoscitore del porto, avendo già concluso numerose perizie.

Matteo Giuliani, capomastro del porto, diede inizio ai lavori con l'uso di un macchinario rivoluzionario per la battitura dei pali, riuscendo ad abbattere i tempi e i costi della manodopera, mentre a rivestire le lastre di pietra d'Istria la banchina dal Foglietta fino allo squero ci pensò lo scalpellino Francesco Scarpini da S. Ippolito.

Sfortunatamente nel 1756 Mons. Stoppani, divenuto cardinale da due anni, terminò la presidenza della Legazione di Pesaro, lasciando la carica ai suoi successori che non si preoccuparono minimamente dei lavori del porto. A causa di ciò, la Congregazione del Porto, senza l'appoggio del vecchio Legato Apostolico, si trovò presto in difficoltà, dovendo proseguire i lavori facendo molta economia. Ad esempio, la palata di porta Sale fu ristrutturata con semplici pali in legno (che nel 1761 tornò nuovamente in cattive condizioni, portando alla necessità di sostituire i pali con muri e pietre per renderla meno vulnerabile alle sollecitazioni del mare), mentre i lavori del "palatino" (molo di ponente del porto, che si prolungava fino alla sponda del canale verso Soria) furono solo di semplice tamponamento.

Una perizia sui lavori della palata di Porta Sale del 29 novembre 1763 da parte del ing. Giorgio Kind consigliò l'uso di calcestruzzo come materiale da costruzione al posto di mattoni e pietre, perché risultò una scelta più adeguata alla funzionalità, ma il progetto fu bocciato il 4 maggio 1764 da Mons. Antonio Branciforte Colonna, attuale Presidente Legato, perché secondo il parere del cap. Giuseppe Guarini, perito idrostatico della Delegazione di Romagna, sostenne che per la sistemazione della palata bastò utilizzare materiali edilizi semplici come pali, sassi e pietre.

Molto presto si videro le conseguenze di questi lavori volti al risparmio. Nel 1770 una nuova fiumana danneggiò gravemente il porto, distruggendo tutta la palata tra lo squero e la Torretta con tutta la sponda del canale verso Soria. La palata di porta Sale iniziò lentamente a sgretolarsi a causa dei vermi che divorarono i pali, mentre le correnti marine causarono l'insabbiamento della bocca del porto, proprio perché non essendo stata edificata alcuna protezione i detriti non incontravano alcun tipo di impedimento. Anche le strutture ideate da Bonamici con l'appoggio di Stoppani giunsero in pessime condizioni, e la Torretta con il faro divenne ormai una torre rattoppata che cadde ben presto in disuso. Stesso destino toccò alla Teggia, il cantiere navale coperto costruito per diventare una delle più importanti infrastrutture della costa pontificia, ma la sua struttura iniziò ad essere troppo pericolante per le funzioni per cui venne progettato, e venne deciso di abbassare il suo tetto per trasformarlo in un magazzino. La casa del Fante della Sanità si dovette rifare completamente, perché la sua integrità fu talmente compromessa al punto da minacciarne il crollo, mentre due anni dopo vennero ristrutturati i due magazzini davanti allo squero. Per di più, nel 19 marzo 1773 a causa di una forte burrasca una barca da carico urtò l'imboccatura del porto, affondando con tutto il suo carico e bloccando l'ingresso portuale dello scalo che divenne completamente inagibile.

Nonostante gli sforzi enormi fatti per liberare la bocca, sembrò non esserci alcuna speranza per rendere nuovamente navigabile il porto, allorquando il Sig. Marchese Massimo Paolucci, Maggiordomo di Settimana e capitano della Fregata di S.M. il Re delle due Sicilie, giunse nella città di Pesaro (sua città natale) in un periodo di licenza. Felice di rendersi utile per risolvere il problema, utilizzò una tecnica consolidata dell'architetto Niccolò Tartaglia: vennero usate due grosse barche, unite da due grandi travi che poi furono fatte affondare (riempiendole d'acqua), ma in una posizione tale che il relitto (che bloccava l'imboccatura del porto) si trovasse fra le due imbarcazioni. Furono passate ben 14 grossi canapi sotto il relitto, le cui estremità vennero imbragate alle due grosse barche affondate, ed attraverso delle "trombe" venne aspirata l'acqua dall'interno delle due grandi imbarcazioni, in modo

che la forza della spinta di Archimede esercitata da esse risollevasse il relitto dal fondale. La tecnica risultò efficace, con grande felicità della comunità pesarese, ed il porto poté tornare ad essere nuovamente operativo.

Nell'aprile del 1780 una nuova fiumana avanzò con una forza dirompente che destò una forte preoccupazione alla comunità pesarese. Per questo venne incaricato l'architetto pesarese Tommaso Bicciaglia a porvi rimedio, presentando un progetto per il contenimento dell'acque del fiume. Purtroppo, il progetto risultò troppo oneroso per le già scarse finanze della Congregazione del Porto, e fu preferito il rimedio proposto da padre e figlio Brunelli di Cesena, che prevedero una semplice tamponatura degli argini del fiume. Si attuò tale tecnica agli argini passanti dal ponte della Flaminia fino al porto, e nelle palate di Porta Sale e Sottomonte che furono costantemente afflitte dal problema dell'insabbiamento. In quello stesso periodo, il capomastro Matteo Giuliani invece fu incaricato di ristrutturare il Casino della Sanità e la casa del Fante.

Il 19 dicembre 1785 venne eletto come Legato pontificio della provincia urbinata il Cardinale genovese Giuseppe Maria Doria Pamphili. Da subito ebbe grande interesse per la città di Pesaro, e per ottenere l'appoggio dei suoi abitanti propose diversi interventi di abbellimento della città (come quella fatta sulla strada che dalla Fonte Rossa condusse al bastione del Carmine, anche se tale intervento fu ampiamente criticato dai cittadini pesaresi), grandi innovazioni sociali, e prese persino in considerazione la petizione avanzata nel 1785 dai piloti e marinai delle barche nell'irrobustire ed allungare i moli, per poi rifare completamente la palata Sottomonte, distrutta ed interrata da una grossa frana staccatasi dall'Ardizio. Questi ultimi lavori portuali purtroppo risultarono troppo onerosi per le casse pubbliche, e nel settembre del 1789 la Congregazione degli Affari Pubblici procedette semplicemente a deliberare l'accensione di un mutuo di 1500 scudi per lavori di ordinaria manutenzione, che comunque si avviarono con difficoltà.

Nel 1790 la Camera Apostolica contribuì al restauro degli argini del fiume e intervenne tempestivamente sull'alveo situato poco prima del ponte sul bastione del Carmine. Dei lavori si occupò Abate Antonio Farina, ottuagenario idrostatico cavaliere di Ravenna, che in breve tempo e con la spesa di 3000 scudi risolse il problema.

Il porto divenne la principale fonte di sostentamento della città, e le barche che attraccarono diventavano sempre più numerose. Il Cardinale Doria allora, seguendo l'esempio dello Stoppani, acquistò un altro terreno dalla casa Mamiani per erigere delle abitazioni a costo zero per tutti coloro che avessero fatto richiesta nel costruirvi una dimora, a patto che le

case avessero la stessa altezza di quelle già presenti e che i progetti fossero firmati dal ingegnere Luigi Baldelli, responsabile della cura architettonica del porto. Il cardinale dispose anche l'ampliamento della piazzetta antistante la Porta del Porto per facilitare la dogana delle merci, fece coprire l'ultima parte del Vallato verso la fontana della Foietta, imbrecciare e raddrizzare la strada che dava al porto (che oggi è l'attuale via Cecchi), e costruire un grande magazzino nella zona Loreto, per risolvere il problema dell'abusivo stazionamento dei maiali che transitavano in città durante le spedizioni portuali.

L'esportazione di oltre 8000 capi fu uno dei cardini del commercio marittimo, ma allo stesso tempo l'attività provocò gravi problemi d'igiene pubblica alla città, e la Teggia, che venne trasformata in un magazzino, non tornò utile allo scopo. A risolvere il problema ci pensò l'ingegnere Baldelli, presentando un progetto di un magazzino più capiente di quello attuale, costituita da alcune camere per i sorveglianti e locali in grado di contenere fino a 100 capi, per una capienza totale di 1200 bestie. Inizialmente la struttura fu poco funzionale, perché il periodo di commercio di maiali si svolse principalmente intorno a soli tre mesi, tra novembre e gennaio, e per questo si decise di ampliarla costruendo altre stanze per ospitare gli addetti ai lavori, altri magazzini per lo stoccaggio delle merci, una stalla e una "pagliara".

Nel 1794 vennero acquistati degli stabili di alcuni privati e una casa di proprietà del Capitolo della Cattedrale per allineare definitivamente la via del Vallato dalla piazzetta al porto. Venne presa in considerazione anche la costruzione di una nuova chiesa nella zona del porto e una nuova fonte a spese dei marinai, richiesta dagli stessi attraverso una petizione.

Il 20 marzo 1794 il cardinale Doria venne trasferito a Roma, e al suo posto subentrò il Mons. Ferdinando Maria Saluzzo da Napoli, che accantonò momentaneamente l'idea della chiesa per concentrarsi sulla costruzione della fontana.

Nel 1796 ebbe inizio la Rivoluzione francese, periodo storico in cui si verificarono diversi episodi che portarono alla conquista, da parte delle truppe francesi guidate da Napoleone Bonaparte, delle città di Pesaro, Fano e Senigallia sotto il dominio della bandiera francese. Lo stato pontificio dovette a malincuore rinunciare al possesso dei territori marchigiani e decidere di ritirarsi, lasciando le città in mano ai francesi perché la potenza militare del papato fu nettamente inferiore a quella comandata dalla nazione rivale. Nel 1799, l'Austria, la Russia e la Turchia si allearono per insorgere contro la Francia, preoccupata per l'evolversi degli eventi che avvantaggiò la costante crescita della supremazia di quest'ultima, e ciò diede forza nuovamente allo Stato Pontificio, che nel 7 giugno 1799, Don Sebastiano Grandi, parroco di S. Pietro in Calibano, grazie all'aiuto di altri uomini venuti da monte Accio

e S. Bartolo, riconquistò la città di Pesaro e la riconsegnò al Papa. In breve tempo anche le città del sud (da Fano fino ad Ancona) tornarono nuovamente in mano allo stato pontificio.

Focalizzandoci sulla città di Fano invece, all'inizio del XVII secolo le possibilità della città di costituire un rilevante punto "commerciale marino" furono sempre più compromesse dalla fatiscenza delle sue strutture portuali.

Le necessità del commercio marittimo mutarono notevolmente nei tempi, le nuove navi (a propulsione velica) divennero decisamente più grandi sia per dimensioni che per portata, mentre la struttura portuale utilizzata a Fano fino alla fine del XVI secolo, che permise sino a quel periodo una certa attività marittima, risultò ormai superata e, anche se fosse stata ripristinata, sarebbe comunque risultata insufficiente.

Nel 1600 ancora ci fu una certa incertezza sulle risoluzioni da adottarsi in modo definitivo. Il 3 settembre Cesare Porta, ingegnere di S.M. Cesarea, scrisse da Rimini al Magistrato una relazione sulle condizioni in cui versò il porto fanese, affermando testualmente: "trovandosi alli giorni passati in Fano vide che il sito dell'Arzilla sarebbe molto a proposito e buono per fare un porto, a beneficio e comodo della città". Desideroso di servire i Fanesi si offrì di costruirlo per la somma di 5000 scudi, con molo mandrachio e palificate. I Priori Comunali però, rispetto al progetto dell'Arzilla preferirono optarne un altro che lo collocasse presso la Rocca, e ne diedero la commissione del disegno allo stesso Porta, ma lui rispose il 7 dicembre di non poterlo eseguire, in quanto per la soddisfazione della proposta inviata si vedette costretto ad aumentarne i costi, proprio perché la pietra d'Istria dovette essere commissionata e trasportata via mare da cave provenienti da altre regioni. La negoziazione proseguì per molto tempo, ma non si riuscì a raggiungere nessuna conclusione, sebbene sull'argomento si richiedesse anche l'oracolo del Pontefice, che accolse favorevolmente nel febbraio 1601 una proposta del Porta di costruire a sue spese le opere nell'Arzilla, col patto di goderne per anni 5 con tutti gli utili, emolumenti del Capitanato e dell'Alberazio, del dazio delle osterie, transito e dazi delle mercanzie e, passati i 5 anni, la facoltà nel comune di riscattare il Porto con 10.000 scudi da pagarsi a lui od ai suoi eredi.

In questi anni Fano raggiunse una relativa autonomia nell'ambito dello Stato Ecclesiastico, di cui fece parte, mentre il suo territorio fu attorniato dal Ducato di Urbino. La via Flaminia continuò a convogliare su Fano la produzione cerealicola di un grande territorio retrostante, ma i Fanesi videro solo transitare per i propri terreni questi prodotti che vennero poi imbarcati a Pesaro, Senigallia o Ancona, per giungere in seguito nei mercati del nord.

Per ovviare all'insabbiamento periodico che rese insufficienti le precedenti opere portuali, i tecnici ritennero che eventuali depositi potessero essere trascinati via tramite dalla forza che la corrente d'acqua del canale esercitava sul fondale (se opportunamente indirizzata). Perciò alla fine del primo decennio del XVII secolo la comunità fanese si affrettò a mettere in evidenza che l'avvenuta realizzazione di un nuovo canale (il Vallato), che dal Metauro dovette convogliare la sua corrente lungo le mura nord della città per poi sfociare in mare, avrebbe potuto produrre degli effetti drenanti utili per mantenere pulito il fondale del porto e preservare in modo costante la sua profondità.

Nel 1611 i molini a grano situati fuori della città vennero trasportati entro le mura, ed in quel tempo venne costruita la grande chiusa sul Metauro, nella quale venivano convogliate le sue acque lungo un canale largo sul fondale sette piedi, e in bocca a proporzione, aperto nell'arco di 20 mesi da operai di Rocca di Canne, al costo di 17.000 scudi. Compiuta quest'opera che proseguì verso l'interno della città, l'acqua del Metauro permise di concedere questa volta la possibilità di costruire con maggiore facilità un porto sicuro per permettere di migliorare notevolmente il commercio della città, con una semplice spesa che non risultò superiore a 32.000 scudi.

La consulenza dell'esperto (arch. Lollo Lori) però sembrò non ottenere un buon esito, e fu per questo che il pontefice che seguì, Paolo V Borghese (1605-1621), chiese la realizzazione di un nuovo scalo con l'ingaggio dell'architetto Girolamo Rainaldi per la realizzazione del progetto. Il professionista presentò il suo lavoro nel 1612, dove si pianificarono diversi interventi di una certa complessità per rendere navigabile il nuovo approdo, ed il pontefice alla visione del progetto ne fu molto entusiasta, al punto che rilasciò un finanziamento alla Cassa del Porto per l'immediata realizzazione delle sue fondamenta.

Il 16 gennaio 1613 si stipulò a Roma il contratto per la costruzione del Porto ed il 30 dicembre il pontefice Paolo V (o Camillo Borghese) che ebbe molto a cuore quest'opera, al punto che avrebbe preso in suo onore il nome di "Portus Burghesius" (Porto Borghese), assegnò al Comune sette diversi proventi prorogabili per 20 anni dai suoi successori, e il Comune decise di prendere un prestito di 47.000 scudi. Si pensò che la sua edificazione avrebbe portato nel tempo diversi benefici all'interno del territorio fanese, regolando le acque dei torrenti del Vallato che avrebbero poi alimentato i bacini dell'infrastruttura marina. Così, dopo lunghe e controverse discussioni legate ai costi previsti e alle difficoltà tecniche, finalmente il Papa dette via libera alla realizzazione del porto.

In occasione della prima pietra gettata nel maggio 1614 furono coniate alcune medaglie in argento e in rame col nome del Papa e la leggenda intorno "Portu Burghesio a fundamentis extracto". Le opere furono condotte con grande alacrità, ma purtroppo non si ottennero i risultati che le pubbliche rappresentanze ed il popolo sperò, e per di più le spese del Comune accrebbero in modo quasi intollerabile sulle spalle di cittadini.

La costruzione, che fu seguita dall'architetto Rainaldi, durò alcuni anni e nel 1618 poté considerarsi pressoché terminata. Si trattò di realizzare importanti opere di scavo per un canale che dalla spiaggia marina condusse alla darsena, capace di ospitare le imbarcazioni dell'epoca. Furono spesi 72.000 ducati, che a fronte delle entrate annuali della comunità di Fano, furono veramente tanti.

Sfortunatamente il sogno e l'euforia dell'erezione del nuovo scalo ebbe vita breve. Infatti, la sua costruzione risultò molto più difficoltosa del previsto, sia a causa della forma ovata esagonale della darsena, che indusse il ristagno dell'acqua e il deposito di detriti terrosi e delle brecce sul fondale (con conseguente paralisi delle diverse attività commerciali), sia da problemi di tipo economico e politico che corroborarono ulteriormente le spiacevoli difficoltà della messa in opera del cantiere, con conseguente inutile dispendio di fondi (si stimò intorno ai 44.000 scudi).

Durante il regno di Urbano VIII Barberini (1623-1644) si tentò di rendere nuovamente praticabile lo scalo attraverso un intervento di manutenzione straordinaria ed operando uno spurgo dei fondali del porto. L'iniziativa venne sostenuta dal neo-cardinale Giulio Cesare Sacchetti (1587-1663), che in accordo con altri periti, propose di erigere alla bocca del porto un sostegno murato con pietre, com'era d'uso nei vari scali della Lombardia, dalla quale le barche poterono accedere al suo interno attraverso una porta dedicata. I lavori vennero assegnati al mastro Giuliano Bracci da Roma, che confermando la necessità di proteggere il porto dagli effetti dell'insabbiamento (in modo da rendere nuovamente navigabile le vie dello scalo), propose un disegno del porto attuale con le relative modifiche, in modo da ottimizzare i sistemi di controllo dei flussi d'acqua e ridurre la problematica. Sfortunatamente anche questi lavori subirono diversi arresti, causati dalle lamentele da parte di alcuni cittadini all'assemblea comunale insofferenti alla qualità delle fatture delle opere ed allo scarso rispetto delle tempistiche lavorative.

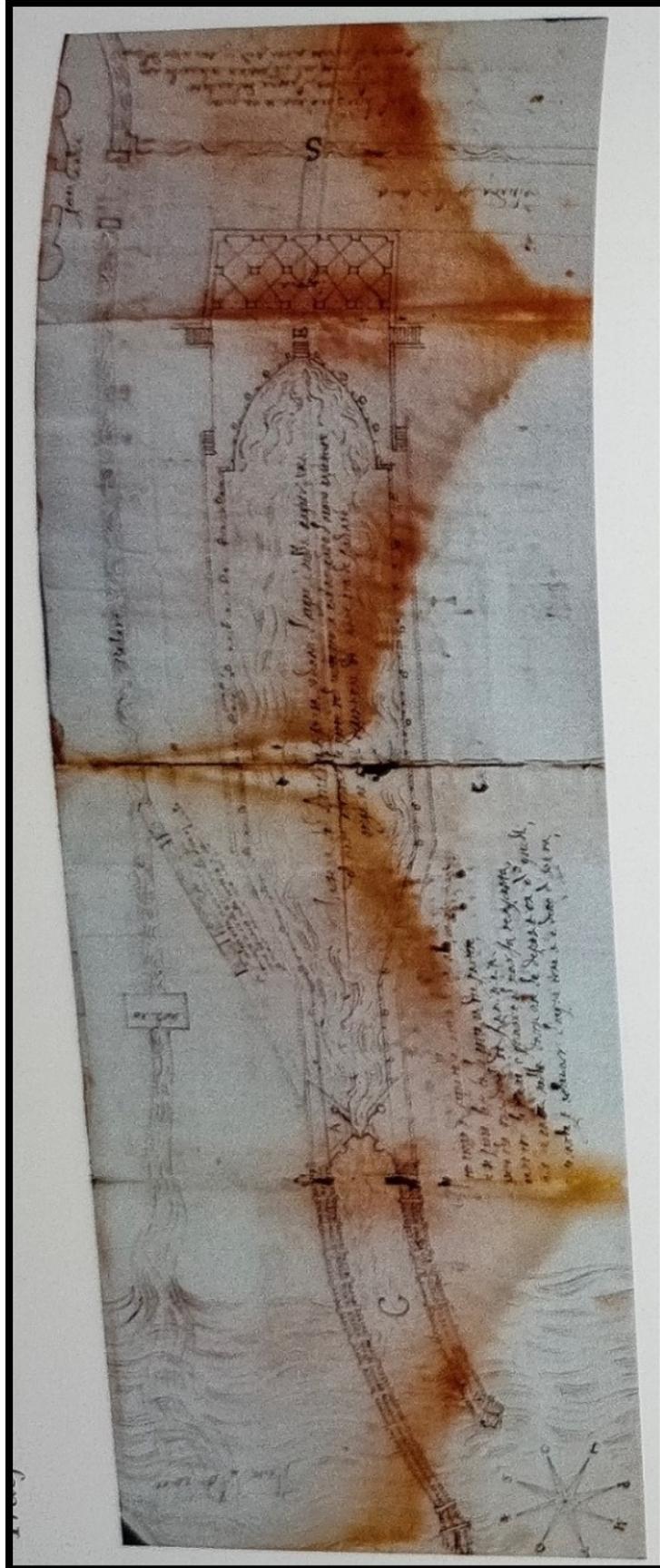


Fig. 3.6 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1500, Fano, 1630-1646, cc. n.n., ad vocem: G. Bracci (attr.), disegno della pianta del porto di Fano (prima metà del XVII secolo) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l’opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

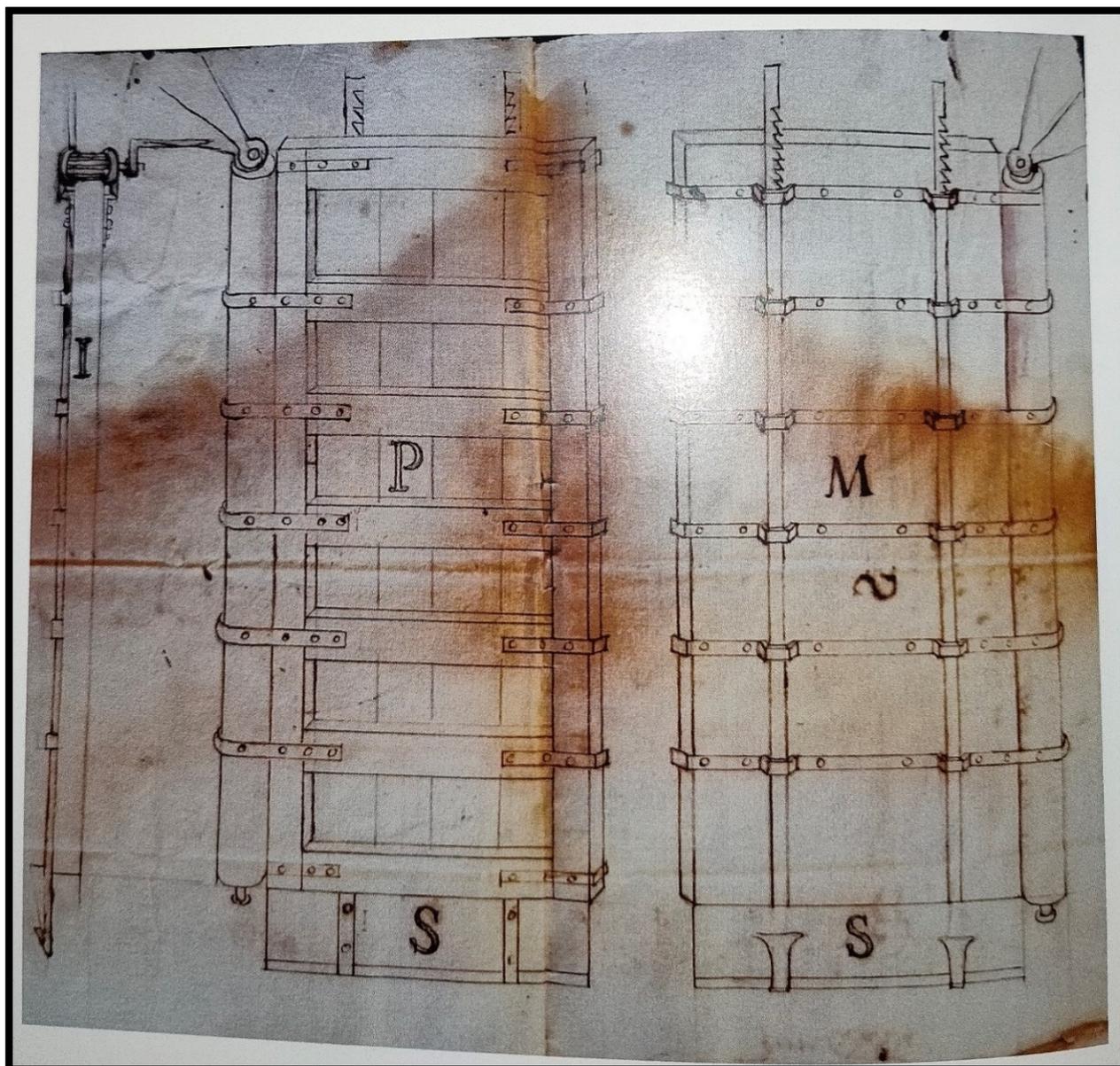


Fig. 3.7 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1500, Fano, 1630-1646, cc. n.n., ad vocem: G. Bracci (attr.), disegno di un dettaglio del sistema di paratie immaginato per il porto di Fano (prima metà del XVII secolo) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

Tutto ciò portò ad una disputa legale che raggiunse l'attenzione dei vertici ecclesiastici, in particolare al vicecancelliere di Santa Romana Chiesa cardinal Francesco Barberini (1597-1679) che venne sollecitato dal collegio dei nobili fanesi a prendere provvedimenti verso l'appaltatore Bracci in modo che adempiesse ai suoi compiti, ma nonostante gli interventi e le sollecitazioni prese per porre rimedio a questa situazione, non si riuscì comunque a risolvere nulla. Vennero riconosciute piccole somme di risarcimento per permettere le attività della pesca locale e mantenere vigile le commissioni papali, ma non furono sufficienti per

supportare il sostentamento dello scalo, che col passare del tempo versò sempre più in uno stato precario.

Finalmente nel 1681 venne ingaggiato l'ingegnere idraulico olandese Cornelio Meyer, uno dei massimi esperti in progettazione idraulica, che si assunse l'incarico di risolvere le problematiche che afflissero l'approdo fanese, permettendone il suo tempestivo ripristino in modo da ripristinare un luogo di ricovero protetto dove le imbarcazioni potessero ripararsi dalle burrasche e dalle incursioni dei pirati che affliggevano le coste della città, cercando di respingere la proposta di rifare un nuovo porto all'Arzilla potendosi restaurare quello vecchio. Il progettista nederlandese fece un sopralluogo della struttura, e dalla sua perizia evidenziò la necessità di portare a ripristino lo scalo per restituire la navigabilità delle sue acque, evidenziando alcuni punti deboli che resero l'infrastruttura poco durevole, come ad esempio il fatto che fosse posta la facciata al vento di Levante senza alcun riparo che difendesse l'imboccatura del porto dalle brecce trasportate dalle correnti marittime, consigliando la costruzione di una palificata che difendesse la bocca del porto dallo stesso vento e la deviazione del canale che convogliò l'acqua del Metauro alla darsena del porto, migliorando così l'afflusso dell'acqua proveniente dal fiume (eventualmente con l'ausilio dell'acqua del fosso degli Uscenti se si necessitava un afflusso maggiore) e permettendo un effetto migliore di espurgo, garantendo in questo modo la navigazione all'interno della struttura portuale, con una stima dei costi dei lavori pari a 14.000 scudi.



Fig. 3.8 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1504, Fano, 1687 -1702, cc. n.n., ad vocem: C. Meyer, Pianta della città di Fano.

Sfortunatamente i lavori di ripristino non ebbero mai inizio per mancanza di fondi e per le perplessità nell'amministrazione comunale che non aveva intenzione di indebitarsi ulteriormente. Per questo fu chiesto il parere del Colonnello Giulio Cerruti, ingegnere militare al servizio dello Stato Pontificio, che notando la scarsità d'acqua di un canale immesso nel fiume Metauro combinato con le grandi dimensioni del porto affermò che la forza dell'acqua non fu sufficiente a spurgare le brecce trasportate dal mare che si depositarono sul fondale dell'imboccatura, ed ogni intervento antropico atto a liberare la bocca sarebbe risultata solo una soluzione temporanea. Pertanto, propose, secondo il consiglio di un architetto genovese del porto di Senigallia, di unire le acque del fiume Arzilla con quelle del canale, in modo da amplificare il flusso dell'acqua ed il conseguente effetto dello spurgo, restringendo l'alveo e "tirare più dentro del Mare la passonata con linea semicircolare per coprirsi dal vento levante". Con queste operazioni, l'ingegnere Cerruti pensò di poter garantire la stabilità dell'intera infrastruttura, con una spesa complessiva di 14.000 scudi.

Quest'opera però, a causa della sua inadeguata manutenzione, quarant'anni più tardi restò insabbiata, mentre le sperate correnti di traffico marittimo non si poterono rendere concrete. Per questo, intorno al 1691, di nuovo la città di Fano e quelle del territorio lungo la Via

Flaminia fino a Città di Castello, Gubbio e Perugia, riproposero a gran voce la necessità di costruire un porto fanese più efficiente.

La salita al potere nel 1691 di papa Innocenzo XII Pignatelli permise di risolvere il blocco dei lavori portuali dello scalo fanese, proprio perché al pontefice stette a cuore gli interessi di questa città, essendo stato precedentemente nel 1645 governatore di Fano. Profondamente interessato all'aggiornamento dei sistemi di difesa delle coste dello Stato Pontificio, sostenne il rinnovamento delle fortificazioni lungo la costa adriatica ed il potenziamento della rete dei nodi portuali a scopo commerciale, nella quale rientrò anche la stessa città fanese in questa operazione di miglioramento delle infrastrutture per il riattamento del suo scalo portuale, essendo inabilitata alla navigazione da diversi anni. Inoltre, l'emanazione della bolla per la libertà del commercio fece avvertire una certa urgenza nel recupero dell'infrastruttura fanese, essendo considerato lo scalo uno dei più importanti nodi principali del commercio marittimo per tutti i paesi nelle vicinanze ed in diretto collegamento con la città di Roma tramite la via Flaminia.

L'impresa poté realizzarsi solo grazie ad un finanziamento che permise non solo la costruzione del porto ma anche del suo mantenimento, spese che l'amministrazione alto-marchigiana non poté essere in grado di sostenere autonomamente. Tale sussidio fu concesso attraverso la riscossione di un dazio sul pesce venduto, e grazie a questa nuova entrata nelle casse dell'amministrazione l'impresa poté avere finalmente inizio, anche se le risorse continuarono a scarseggiare, portando in questo modo lo scalo a regime di piena efficienza per diversi anni.

Così, nella prima metà del 1700, furono effettuate nuove opere sussidiarie per mantenere a valori accettabili il fondale del porto, ma sfortunatamente gli effetti non furono quelli auspicati.

L'entusiasmo per la ricostruzione del porto di Fano purtroppo si tramutò in un nulla di fatto. Nei primi anni del 1700, vennero apportate diverse sperimentazioni sulla base delle idee del Meyer che portarono solo ad un senso di confusione e smarrimento, oltre al fatto che la presa in carico della direzione dei lavori venne continuamente passata di mano in mano.

Nemmeno l'amministrazione papale fu in grado di controllare il processo di aggiornamento del porto, né tanto meno di governarlo, ma con la presenza al potere del pontefice Clemente XI Albani, il suo costante attaccamento alla patria natia di Urbino permise di mantenere viva la possibilità di un nuovo intervento sullo scalo fanese, più complesso ed incisivo dei tentativi

precedenti. Per di più fu la stessa volontà del regnante nell'irrobustire l'economia nei territori dell'alto Adriatico, soprattutto attraverso il consolidamento e il rafforzamento dei centri focali, fu reputato capace di trainare la crescita.



Fig. 3.9 – V. M. Coronelli, Teatro delle città e porti principali dell'Europa in pianta, in profilo, ed in elevazione, descritte, e pubblicate ad uso dell'Accademia Cosmografica degli Argonauti, III, Venezia 1697, ad vocem. Mappa della città di Fano con relativo porto (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

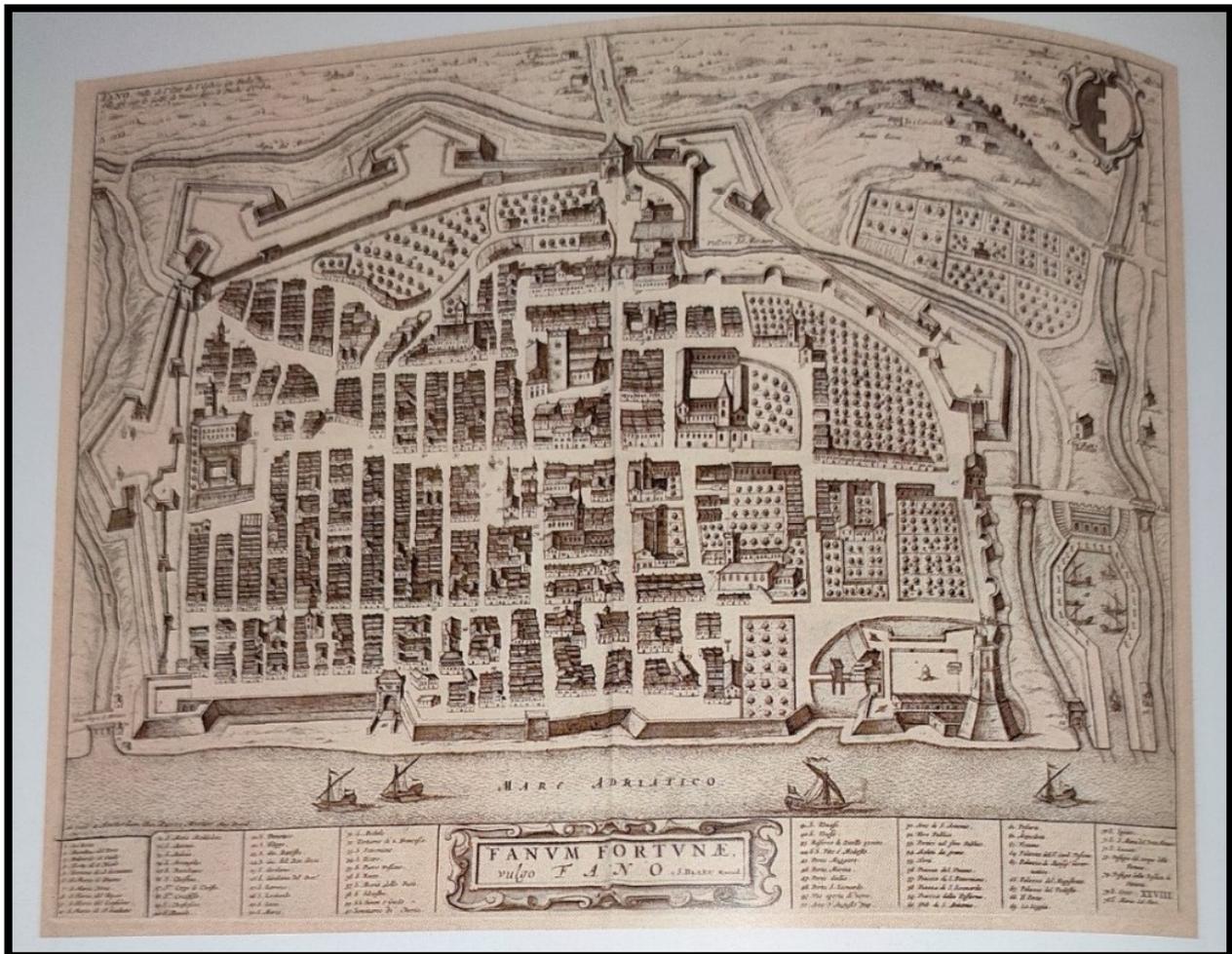


Fig 3.10 – J. Blaeu. *Nouveau theatre d'Italie ou description exacte de ses villes, palais, eglises, & c. Et les cartes Geographiques de toutes les Provinces*, II, Pierre Mortimer, Amsterdam 1704, ad vocem. Iconografia della Città di Fano (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

Nel 1710 il governatore e futuro Arcivescovo di Ravenna Monsignore Maffeo Nicolò Farsetti Manfredi si fece caricò dell'istanza ed ingaggiò un esperto in idraulica per redigere il progetto, e questo ruolo ricadde nel matematico bolognese Eustachio Manfredi, allievo di Domenico Guglielmini, e quando il tecnico presentò il progetto, le autorità competenti si compiacquero della sua proposta. Si stabilì di affidare l'incarico della direzione dei lavori ad un rappresentante del governo papale, l'impresario ingegnere Pietro Paolo Gabus, in modo che garantisse una sorveglianza accurata. Il Manfredi propose l'idea di allargare il Vallato per favorire un maggiore flusso d'acqua, e quindi garantire il processo naturale di ripulitura del fondale del porto. Nel dettaglio, pensò di servirsi del fiume Metauro costruendo un collegamento diretto col canale del Vallato (allargandolo prima di 30 piedi) ed incanalando parte dell'acqua del fiume all'interno di essa. Fatto ciò, si sarebbe diviso il corso in due parti, una che fosse al servizio del funzionamento dei mulini della città e l'altra che andasse ad

alimentare la darsena del nuovo porto. Il canale che avrebbe trasportato l'acqua doveva farsi con soglie stabili, costruite in pietra, e leggermente più bassa del ciglio della Chiusa Vecchia, larga 40 piedi, in modo che la foce rimanesse sempre aperta senza l'ausilio di un regolatore.

Sulla sponda destra si dovettero costruire passaporti per lo spurgo delle brecce trasportate dal Metauro, e nel sito della divisione delle acque si sarebbe installato un regolatore delle acque assieme ad una chiusa sul nuovo canale, in modo che fluisse una quantità equilibrata sia per il canale del Vallato sia per l'alimentazione del porto. In più, nella seconda chiusa distante 500 piedi dal mare, Manfredi propose di lastricare il fondo del canale e proteggere le sponde con grossi massi, costruire Ponti Canali in siti che servissero da intersezioni delle strade pubbliche, come ad esempio per il Fosso Rio o per il Fosso degli Usienti. La spesa per la costruzione di queste opere si sarebbe stimata intorno ai 60.000 scudi.



Fig. 3.11 – Archivio di Stato di Roma, Collezione Disegni e piante. I, cart. 26, f. 20: P.P. Gabus, Disegno del Sig.r Pietro Paolo Gabus Ingegnere spedito da Roma per la formazione del nuovo Porto nell'Anno 1718. Dall'insegna della legenda: "Prospetto del porto di Fano. A. Canale del Porto nuovo. B. Darsena del Porto Vecchio. R. Molo novo. S. Palizzata nuova" (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)



Fig. 3.12 – BIF, sez. Manoscritti, B3/35: P. P. Gabus (attr.), Pianta Geometrica del Porto di Fano fatta secondo il pensiero di Pietro Paolo Gabus Architetto Romano l'Anno 1718 (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

La proposta del Manfredi però non venne mai approvata, sia dai periti che dalle autorità superiori, a causa del fatto che la commissione curiale cercò di risparmiare il più possibile sui costi, essendo la cifra stimata per i lavori troppo dispendiosa per le casse papali. In seguito a ciò, il tecnico romano Gabus prontamente presentò nel 1720 un nuovo progetto che rispose alle esigenze della Chiesa, definendo le linee guida nei seguenti punti: propose di derivare l'acqua del Metauro sopra la strada Papilia (o Pappilia), all'altezza del casale del Sig.re Domenico Amiani, con uno scavo in linea retta dal fiume verso il porto, di lunghezza 3,75 miglia e di larghezza 50 piedi all'inizio del canale e 40 piedi nella sua fine, con "pendenza 46 piedi" (calcolato come rapporto tra il massimo dislivello del canale e la sua lunghezza, considerato dallo stesso Gabus ottimale) e la costruzione di banchine sulle sue sponde. Per fare ciò fu necessario costruire una Chiusa nel letto del Metauro "per tutta la larghezza del fiume di buoni passani à schiena d'asino in linea obliqua alta sopra il fondo del fiume piedi três incirca con debita pendenza verso l'imbocco", all'altezza della strada

Papilia, per deviare l'acqua del fiume all'interno del nuovo canale, assieme alla costruzione di un regolatore con caditoie regolabili che proteggesse la costruzione dai depositi brecciosi trasportati dal fiume. A 1400 piedi di distanza dal regolatore, l'architetto propose di costruire "un sostegno di muri con quattro archi per le saracinesche", che servì, oltre a fornire acqua ai mulini lungo il corso, ad alimentare un torrente artificiale in selciato, il cui scopo fu quello di fornire un flusso d'acqua al porto con forza sufficiente a ripulire il fondale dell'imboccatura portuale dai depositi delle brecce. Per proteggere la sponda inferiore del fiume dalla corrosione dell'acqua accanto allo scavo, pensò di costruire una "passonata" lunga 40 piedi, e un'altra protezione nei pressi del regolatore a difesa dalle brecce. Consigliò anche di prolungare le punte del porto in ambo i lati, in linea retta verso Tramontana: a destra un prolungamento di 50 piedi con due cassoni con palizzata e scogliera, a sinistra un prolungamento di 150 piedi con semplice palizzata, perché meno soggetta alle burrasche. Come ultime operazioni, il Gabus propose dei lavori di spurgo del fondale del porto, in modo da ristabilire la navigazione, assieme alla costruzione di opere minori, come quattro ponti in legno accanto a Porta Giulia (tra cui, degno di nota, fu il ponte Astalli ai piedi della Liscia, che prese il nome dal Legato Urbinate) e un "Ponte di Muro" per la deviazione dell'acqua del fosso degli Uscenti. La spesa per l'edificazione dell'intera opera fu stimata intorno ai 47.000 scudi, e nel 1723 Innocenzo XIII commissionò al Cardinale Fulvio Astalli l'esecuzione del nuovo progetto redatto dall'architetto Gabus.

Condotti a termine i lavori, furono istituite, oltre alla cassa delle speciali rendite del Porto, altre due casse, chiamate "dei lavori" e "delle grazie", le quali servirono per la dimissione dei debiti precedentemente contratti per il Porto. Per di più, la cassa dei lavori fu destinata a sostenere tutte le spese che occorsero al sostentamento del porto, ai vallati ed alla chiusa del Metauro.

Sfortunatamente la realizzazione di quest'opera non ebbe un buon esito. Durante la conduzione dei lavori ci furono diversi dissidi e conflitti con le istituzioni, che accusarono l'ingegnere di mala conduzione dei lavori ed abuso di potere. Inoltre, fu sospetto che nel progetto dell'ingegnere fossero presenti diversi errori di calcolo che potessero compromettere l'integrità dell'intera struttura, destando una grave preoccupazione fra uffici ministeriali che avevano già sborsato una grande quantità di denaro per l'esecuzione dei lavori.

Nonostante l'esecuzione del porto riscuotesse una certa approvazione dai cittadini fanesi, le casse del porto fossero in positivo e le assicurazioni dello stesso impresario romano

riguardo alla prosecuzione dei lavori, la reputazione di Pietro Paolo Gabus iniziò a vacillare, al punto da alimentare forti preoccupazioni persino nel ceto mercantile, temuti dal fatto che un porto poco stabile avrebbe portato a forti ripercussioni sul futuro dell'economia della città. Per questo Roma decise di limitare i lavori del porto ed avviare un'indagine, finché non fosse stata fatta maggiore luce su ciò che accadde sullo stato dei lavori.

A tal scopo si presentò nella città di Fano l'ingegnere Valeriani per condurre una nuova perizia. Nel 1725 la relazione del governatore di Fano descrisse che, secondo l'ingegnere, il maggiore problema che afflisse la realizzazione del porto fu una precaria attenzione nello svolgimento dei lavori. Infatti, la motivazione venne corroborata dal fatto che un tratto del canale artificiale, tra il regolatore ed il ponte Sostegno, ebbe un'inclinazione differente da quello rappresentato nei disegni del Gabus, e soltanto questa semplice negligenza avrebbe potuto compromettere la fondamentale funzione del dragaggio del porto. In più, criticò le spese sostenute sui materiali e nella manifattura, considerati secondo il suo parere troppo elevati per il loro costo effettivo.

Nonostante le continue missive inviate a Roma per difendere ed avvalorare il proprio operato sulla direzione dei lavori del porto, Pietro Paolo Gabus il 13 gennaio 1725 fu costretto dalla Congregazione del Buon Governo a dover sospendere le escavazioni del canale artificiale e cedere l'appalto ad altre figure professionali.

Il licenziamento di Pietro Paolo Gabus portò però a diverse difficoltà sulla gestione dei lavori portuali, tra cui il pagamento delle prestazioni compiute dalle varie ditte appaltatrici durante l'operato dell'ingegnere romano e la decisione su come proseguire le opere ancora incompiute. Le gerarchie fanesi, per evitare lo stallo, decisero di far proseguire lo scavo "nella parte inferiore all'intersezione dei vallati" secondo la direzione dell'ingegnere Romualdo Valeriani, anche se attualmente in contraddizione con le indicazioni del Governo Papale. Per il proseguimento del progetto venne deciso di avviare nuove consultazioni, ma sotto la supervisione della Congregazione del Porto, necessario perché il governo pontificio decidesse di continuare a finanziare i lavori. Perciò venne chiesto agli uffici ministeriali di avviare un incontro per trovare una soluzione sul problema dell'infrastruttura fanese, e fu così che Roma ingaggiò nuovamente l'ingegnere Manfredi, in collaborazione con l'ingegnere Valeriani, per la prosecuzione e la supervisione dei lavori portuali.

I due tecnici si incontrarono a Fano il 18 novembre 1726 per discutere sulla realizzazione dei lavori, assieme all'ingegnere Antonio Felice Facci ed alle proposte del Reverendo P.re Rusconi Gesuita e del Cavaliere Girolamo Nolfi, nobile fanese. Il reverendo avanzò proposte

interessanti sulla risoluzione del problema tipico che perseguì il porto da sempre, ovvero il costante insabbiamento della foce del porto. Evidenziò che il costante deposito risultò dato dal fatto che l'imboccatura non fu protetta dal vento di Tramontana che, soffiando ad angolo retto, favorì il deposito delle brecce trasportate dal fiume Metauro durante le sue piene e trattenute dalle correnti marine, che a causa dell'azione di quest'ultima si spingevano all'interno della darsena. Per questo propose la costruzione di una copertura con palizzata ad angolo retto lungo la costa, distante dal porto cinquanta canne circa in direzione del Metauro, che avanzasse verso il mare per una lunghezza di dieci canne, in modo da offrire una protezione per la foce contro il trasporto marino delle brecce gettate dal fiume. Per tenere pulito il fondale dell'imboccatura da eventuali detriti, ci si servì semplicemente della forza dell'acqua dai canali che alimentarono lo scalo, ma per rendere effettivo l'effetto dello spurgo fu necessaria una completa rivisitazione del precedente progetto del Gabus, perché allo stato attuale riuscì solamente a soddisfare con sufficienza solo un terzo della richiesta del fabbisogno idrico per la sua funzione. Per questo gli ingegneri Manfredi, Valeriani e Facci proposero una soluzione meno drastica e che permettesse di contenere i costi: con l'intento di salvaguardare le opere già compiute dal Gabus, cercarono di apportare modifiche circoscritte al progetto ottimizzando gli impianti, articolando in maniera innovativa il precedente disegno in opera e permettendo nuovamente la navigabilità all'interno dello scalo. La stima delle spese dei lavori fu espressa sui 34.869:10:01 scudi.

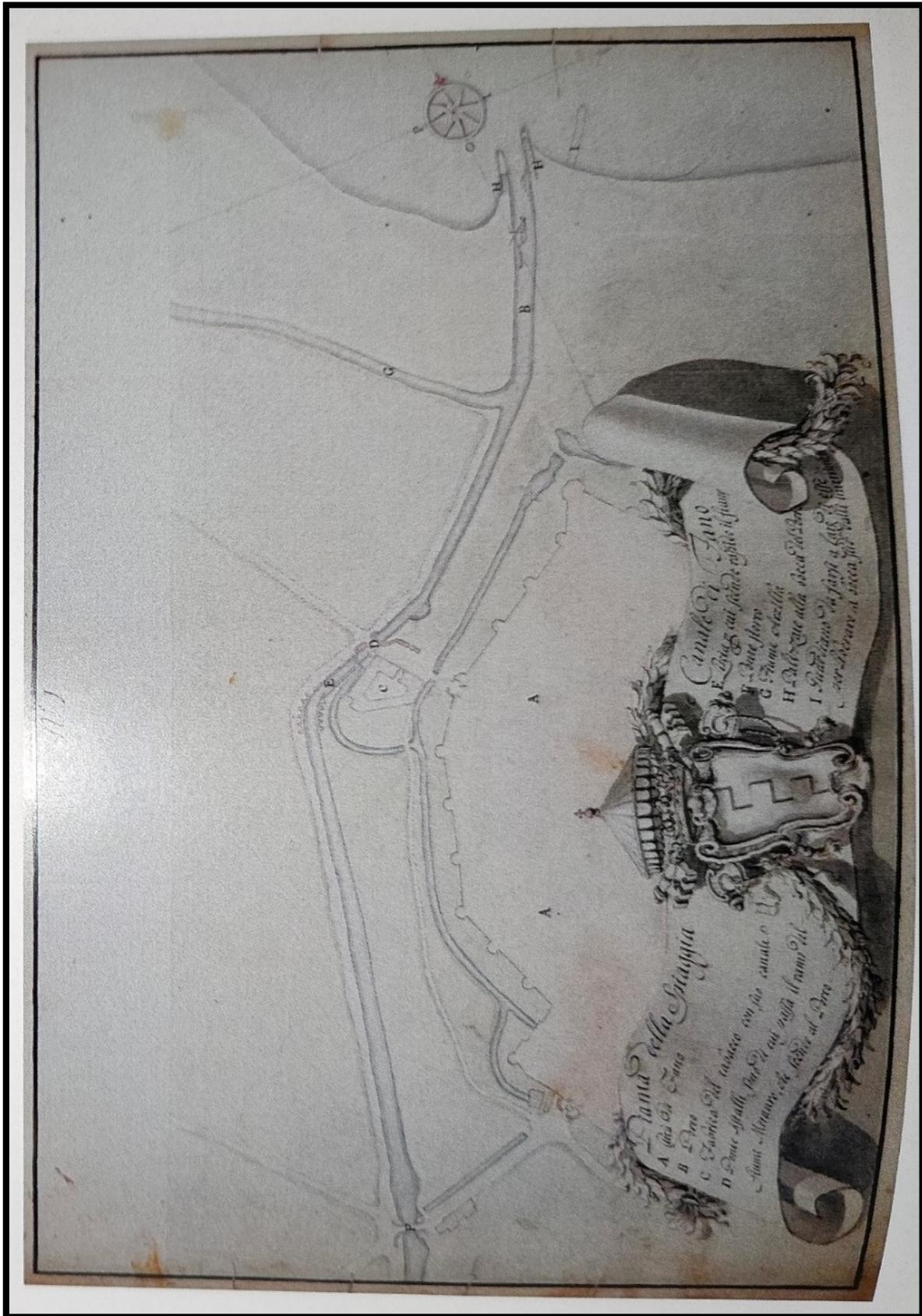


Fig. 3.13 – BIF, sez. Manoscritti, B3/41: R. Valeriani (attr.), Pianta della spiaggia e canale di Fano (1726 ca) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

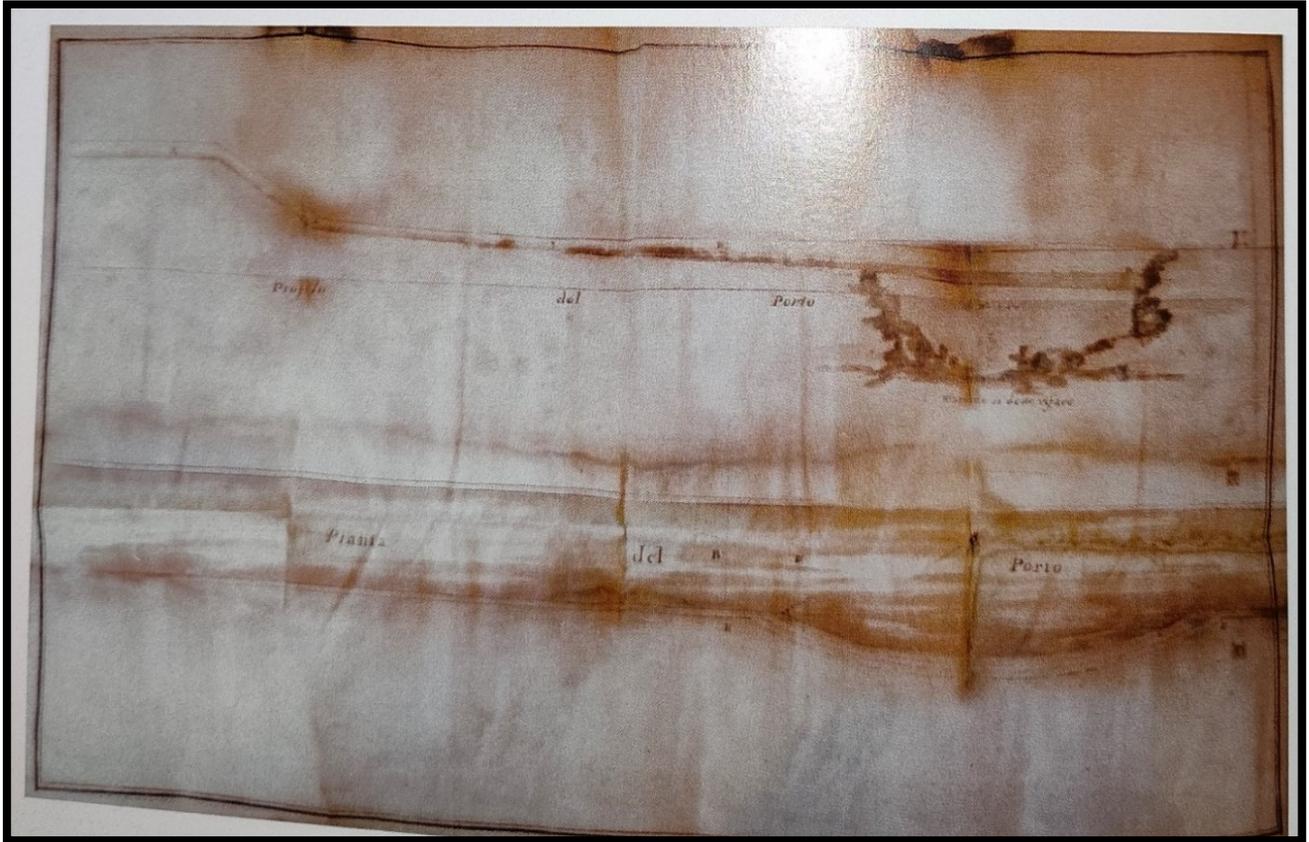


Fig. 3.14 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1508, Fano, 1726-27, cc. n.n., ad vocem: G.F. Buonamici, disegno della porzione di muro danneggiata nel porto di Fano (1742 ca). Il disegno è allegato alla perizia sui lavori firmata dallo stesso architetto (Doc. 25) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l’opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

Le modifiche consistettero nel raddrizzare le tortuosità del Vallato in alcuni punti e adattare alcune escavazioni in modo da far acquistare all’acqua una velocità maggiore. Questa operazione interessò il tratto tra la chiusa fino alla casa dell’acquiolo, per una lunghezza di trentasei canne. In seguito, con la terra ricavata dall’escavazione, si sarebbe alzata la sponda destra del Vallato di altri due piedi. All’altezza della chiusa si sarebbe costruito un riparo a difesa dell’argine, in modo da evitare che la forza dell’acqua in uscita dalla chiusa potesse danneggiarla col tempo. All’altezza dello stramazzo in legname, poco sotto la chiusa dove esce l’acqua del Vallato, fu installato uno “sciacquatore” in modo che trattenesse i detriti brecciosi trasportati dalle piene del Metauro, evitando in questo modo che si depositassero nell’alveo del Vallato. L’espurgo dello sciacquatore sarebbe stato fatto a mano dallo stesso Acquiolo, ma essendo la sua abitazione troppo lontana dall’opera, fu pensato di costruire nei pressi dell’installazione una piccola casa al servizio dell’addetto. In seguito, sarebbe stato installato un secondo sciacquatore nei pressi del regolatore.

Con l'installazione delle costruzioni però sarebbe sorto il problema che, essendo le sponde del Vallato irregolari a seguito dell'allargamento del suo alveo, l'acqua del corso fluendo più velocemente le avrebbe erose nel tempo, e il conseguente indebolimento del flusso avrebbe portato a rendere inservibili i mulini (a causa del minor afflusso del canale) ed un'insufficiente alimentazione del porto. Per questo si pensò di attuare diverse operazioni di riparo lungo il corso, come l'ingrossamento delle sponde gettando la terra escavata sulla destra del Vallato, prolungare il "Riparo de Cestoni", aggiungere un riparo all'altezza del Ponticello di S. Patrizio e nei punti più sensibili alla corrosione.

All'altezza del ponte S. Patrignano, il sito era molto sensibile alla corrosione dell'acqua; quindi, per evitare possibili cedimenti venne escogitata l'idea di deviare il corso del Vallato con "un taglio retto" per una lunghezza di 188 canne, che poi si riunì allo stesso a 60 canne di distanza nei pressi del Ponte di San Michele. Fu pensato inoltre di unire al corso del Vallato le acque del Rio, in modo da alimentare il canale con un maggiore afflusso d'acqua. Per evitare che questo torrente potesse depositare altre brecce nel canale, fu costruito un'ulteriore sciaquatore nei pressi del ponte Canale. In più, dal ponte Sostegno venne praticato uno scavo lungo 170 canne per unire il corso con quello presso al ponte Astalli.

L'allungamento del molo e del braccio sinistro del canale del porto fu eseguito inclinando leggermente la sua direzione verso Tramontana, in modo che la larghezza della bocca del porto rimanesse immutata nel tempo. Per il resto delle operazioni si avvalsero delle linee guida del progetto del Valeriani.

Purtroppo, le trattative per l'esecuzione di questa nuova progettazione non furono semplici. Vennero aggiornate diverse riunioni, discutendo sulla fattibilità del progetto del Valeriani che risultò assai dispendiosa e di dubbia funzionalità, ma solo la forzata imposizione della curia romana permise la sua immediata esecuzione, desiderosa di evitare ulteriori sprechi di tempo e di denaro.

L'unica faccenda su cui rimase da discutere fu su chi far ricadere la direzione dei lavori, che in seguito venne assegnata all'ingegnere Facci, e il 27 febbraio 1727 fu emesso un rescritto favorevole da parte della Congregazione del Buon Governo a rettifica e riconoscimento ufficiale delle disposizioni coordinate.

Finalmente i lavori dello scalo fanese ripartirono nuovamente, incominciando dalla stabilizzazione della sponda destra del Vallato, che sembrò essere prossimo al cedimento in seguito ai precedenti lavori eseguiti da Pompeo Zagarelli, e la ristrutturazione della punta

del molo, costruito con muro in calce e pozzolana, difesa sul lato di levante da una scogliera, che soggetta alle costanti sollecitazioni delle burrasche del mare e dei venti di Tramontana e Levante iniziò a danneggiarsi. In seguito, venne concentrata l'attenzione sulla costruzione della banchina, la quale necessitò un intervento di maggiore spessore.

L'opera della costruzione fu inizialmente affidata all'imprenditore Domenico Banderata, uno dei massimi esperti in impianti idraulici dell'epoca, ma una seguente disputa tra questo imprenditore e l'ingegnere Facci portò in fine ad una collaborazione della gestione dei lavori, soprattutto per la complessità dell'operazione da eseguirsi.

I lavori furono sospesi temporaneamente durante la stagione invernale, per poi riiniziare la primavera successiva con diversi problemi, perché la struttura subì alcuni danni a causa di una burrasca marina che fece crollare parte del muro del molo costruito da Banderata, e quindi ci si pose su come eseguire alcune delle opere previste nel progetto del Valeriani. A tal proposito l'ingegnere Manfredi rispose a quest'ultima problematica con la redazione di un progetto, che si concentrò sul far nuovamente riacquistare la facoltà dello scalo di poter navigare al suo interno, assieme ad una revisione dei costi stimati intorno ai 60.000 scudi per la sua realizzazione.

L'ingegnere Valeriani cercò di mantenere le distanze, per timore che assumere determinati oneri avrebbe rischiato di minare la sua reputazione come accadde al precedente imprenditore Gabus, e fu per questo che si limitò a dispensare limitati suggerimenti e proponendo prima dell'avvio dei lavori una serie di perizie cautelative. Tutto ciò si tradusse in una serie di lunghe attese che minarono l'esecuzione dei lavori, rischiando un dannoso stallo sullo sviluppo dell'infrastruttura. Oltre ciò, la partenza per Milano del matematico Manfredi peggiorò ulteriormente lo stato dei lavori, scatenando le ire dei cittadini fanesi. A risolvere il problema fu l'arrivo di Romualdo Bertaglia, che si prese carico della direzione dei lavori e fece ripartire con celerità la ricostruzione del porto.

L'operato di Bertaglia fu considerato pregevole, riuscendo a mantenere una certa scrupolosità nello sviluppo delle opere, e grazie al buon operato del suo collega, l'ingegnere Facci, che affiancò il suo lavoro, riuscì a portare a compimento con maggiore velocità alcune nuove piccole opere. Perfezionò le due costruzioni vicino al fiume Metauro per la divisione col nuovo canale che avrebbe alimentato la foce del porto, che consistettero entrambi in un paraporto (uno sciaquatore della breccia), il primo composto di quattro archi, ciascuno di larghezza 9,75 palmi, ed un secondo situato nei pressi del nuovo regolatore, fatto con una

sola apertura di larghezza 64 palmi, che quest'ultimo sarebbe stato installato all'inizio della seguente stagione lavorativa.

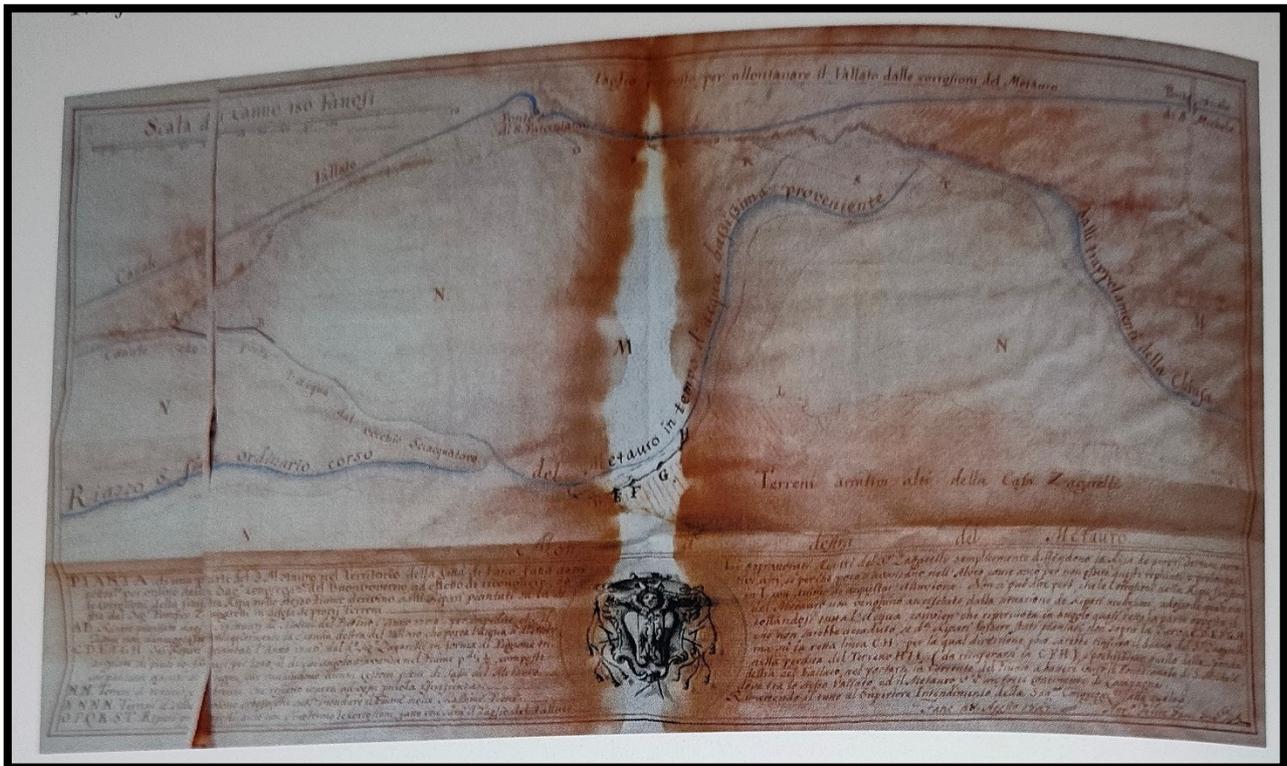


Fig. 3.15 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1509, Fano, 1728-32, cc. n.n., ad vocem: A.F. Facci, Pianta di una parte del F. Metauro nel Territorio della Città di Fano fatta da me sottos.to per ordine della Sag.a Congregazione del Buon Governo, ad effetto di riconoscere se le corrosioni della sinistra Ripa nello stesso Fiume derivino dalli Ripari piantati sù là destra dal Sig. Pompeo Zagarelli in difesa de propri terreni (Fano, 28 Agosto 1727) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Jacopo Benincampi)

Il cantiere procedette speditamente e nel 1731, secondo la relazione del nuovo governatore di Fano Alessandro Clarelli di Rieti, fu completato lo scavo della darsena. Già si operò per iniziare a creare le fondamenta del muro laterale sul lato in direzione Pesaro, ma le varie vicissitudini sullo sviluppo della struttura portarono all'esaurimento dei fondi della Cassa del Porto, che già dovette chiedere ulteriori finanziamenti alla Capitale ed alle varie diplomazie locali.

Le richieste dei cittadini fanesi furono accolte, anche grazie alla salita al soglio pontificio del nuovo pontefice papa Clemente XII Corsini, desideroso nel voler potenziare le infrastrutture dello Stato Pontificio allo scopo di sfruttare al meglio le opportunità commerciali legate al doppio affaccio della sua nazione sui mari Adriatico e Tirreno, essendo sua precisa intenzione costruire una rete di trasporti efficiente che rappresentasse lo stimolo per un

rilancio degli investimenti ed uno sprono alla produzione industriale. Fu così che il 21 maggio 1732 il pontefice prorogò l'esazione dei dazi e di rendite allo scopo di finanziare la costruzione del porto fanese.

La città di Fano rappresentò lo sbocco naturale della via Flaminia, e insieme a Rimini, Ravenna e Recanati avrebbe delimitato il tramite necessario per lo smistamento locale al dettaglio delle merci. Mentre si contribuì anche alla realizzazione degli scali lungo la costa romagnola, l'ingegnere Facci fece del suo meglio per dare prestigio al porto di Fano, e nell'agosto 1732 presentò una relazione sulla chiusa in legname situata nel fiume Metauro per far scorrere l'acqua ai mulini dentro la città mediante il Vallato vecchio, scavato in lunghezza per sei miglia e mezzo, facendo intendere in questo modo che lo scalo fu prossimo alla sua apertura, rendendola appetibile quindi a maggiori finanziamenti.

Con l'inizio della nuova decade il porto entrò in pieno regime, ma alcune nuove opere già dovettero essere ristrutturate, essendo state costruite con materiale di scarsa durabilità. A risolvere ciò nel 1742 fu ingaggiato l'architetto riminese Gian Francesco Buonamici per fare una perizia sulla stima della spesa di tutte le opere di ristrutturazione necessarie.

Secondo il suo parere, fu necessario rifare tutto il muro del porto, essendo quasi tutte le sue fondamenta portate via dalla forza dell'acqua. Le dimensioni del muro furono di 60 piedi di lunghezza, 25 di altezza, spessore dai 4 agli 8 piedi (in base alla zona), costruito con pali in legno di rovere. Per allentare l'effetto della corrosione dell'acqua all'altezza della liscia, consigliò di costruire un piano a protezione delle fondamenta costituito di marmo d'Istria, alto 10 piedi nei pressi della caduta, e 2 piedi lontano dalla voragine.

Osservò che persino all'altezza del ponte Astalli il muro risultò danneggiato, mostrando diverse aperture ed essendo le sue fondamenta quasi completamente erose dall'azione dell'acqua. A risolvere il problema, decise di erigere una palificata in legno di rovere per una lunghezza di 30 piedi in modo da rinforzare il muro, per poi ristrutturare in seguito i pilastri della Loggia Borghese, ormai completamente frantumati e sul procinto di crollare.

La spesa dei lavori venne stimata sui 1021 scudi per la ristrutturazione del muro, e 217:50 scudi per i lavori sul Ponte Astalli, per un totale di 1238:50 scudi.

Nel 1744 furono deliberati altri lavori di restauro, secondo una perizia dell'architetto riminese Bonamici, nella quale vennero spesi 1520 scudi per effettuare un nuovo taglio, che più volte fu discussa la sua attuazione, al fiume dell'Arzilla verso il Porto, perché si pensò avrebbe

dato un doppio beneficio: permettere lo scolo dell'acqua ed una maggiore salubrità dell'aria nella città.



Fig. 3.16 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1512, Fano, 1745-49, cc. n.n., ad vocem: G.F. Buonamici, Prospetto della Loggia Borghese, e Ponte Astalli con la strada romana che gli passa sopra (1742 ca) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

Nonostante i lavori di manutenzione, lungo il canale della Liscia l'acqua continuò ad esercitare la sua azione erosiva sul fondale e sulle sponde, danneggiando le palizzate, lo sperone del ponte Astalli che minacciò la stabilità delle sue fondamenta e altre strutture lungo il corso. Si concepì che la struttura fu ancora troppo poco resistente alle sollecitazioni del flusso del canale, e nonostante i lavori eseguiti per ripristinare lo scalo per quattordici anni il porto della città di Fano rimase costantemente soggetto a diversi problemi che lo resero inoperoso.

Fu per questo motivo che la comunità fanese decise di chiamare nel gennaio del 1746 il gesuita padre Ippolito Sivieri della compagnia di Gesù, lettore di matematica dell'università di Ferrara, e l'ingegnere Giovanni Jacomelli (o Giacomelli), per redigere il progetto del nuovo scalo e renderlo più efficiente del precedente.

I due progettisti tentarono di ristabilire e ridurre la caduta dell'acqua, proponendo di rendere navigabile anche il canale da ponte Storto sino al ponte Astalli.

Dalla loro perizia fu evidenziato che la struttura portuale soffrì di ben tre problematiche:

- il primo, le acque scaricate nel fiume Metauro da una costruzione posta a centocinquanta canne dalla foce, precipitarono in modo dirompente (a causa della sua pendenza elevata), scavando il fondale e rovinando i muri laterali;
- Il secondo problema fu quello della bocca del porto. Venne regolarmente insabbiata ed ostruita dai detriti (costituiti prevalentemente da brecce), trascinati alla foce dal fiume Metauro, che restò sottovento del Porto;
- La terza, invece, il breve canale del porto fu spesso esposto agli ondeggiamenti provenienti dal mare durante le tramontane, e ciò mise in serio pericolo le barche ormeggiate, che rischiarono di infrangersi sulle sponde rovinando sia le imbarcazioni che le varie strutture.

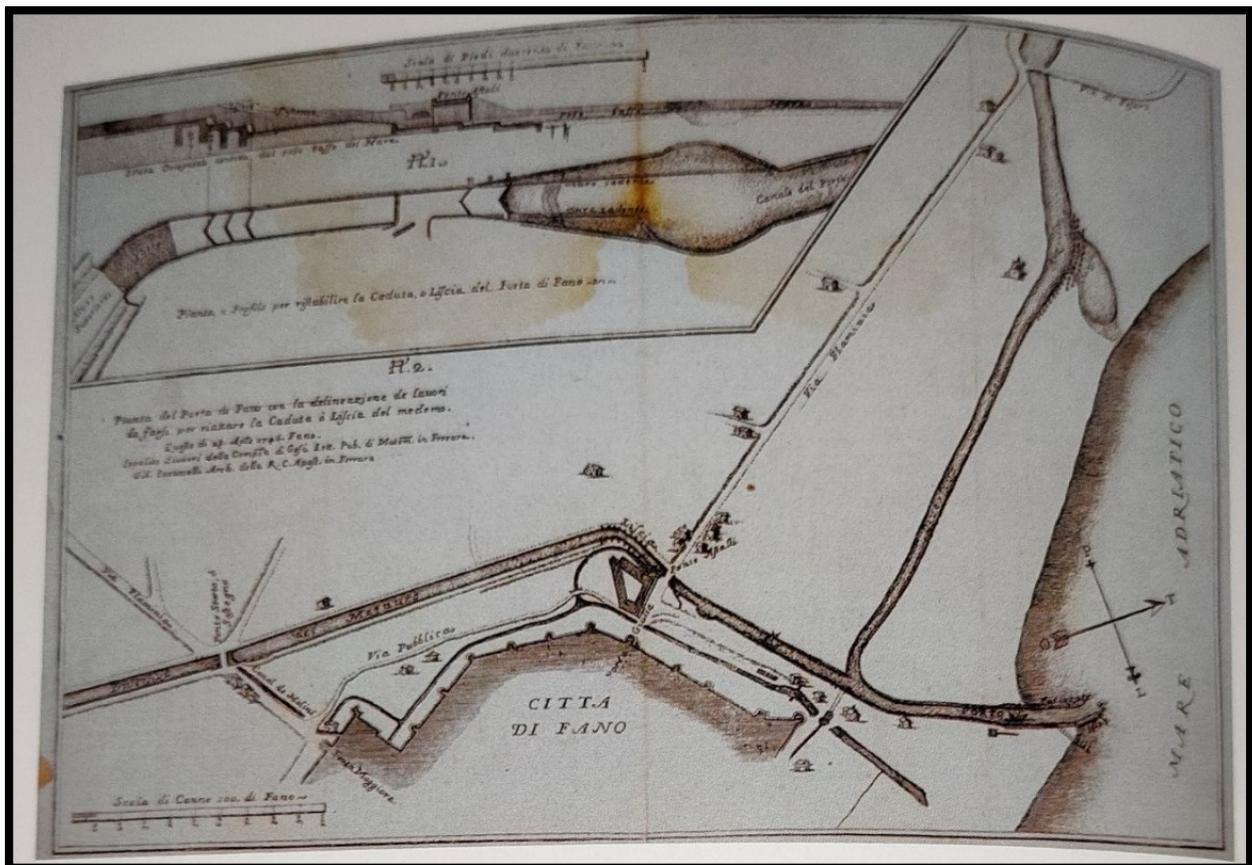


Fig. 3.17 – BIF, sez. Manoscritti, A8/141: G. Jacomelli, I. Sivieri, Pianta e profilo per ristabilire la caduta, o liscia del Porto di Fano; Pianta del Porto di Fano con la delineazione de lavori da farsi per riattare la caduta o Liscia del medemo (28 aprile 1746) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

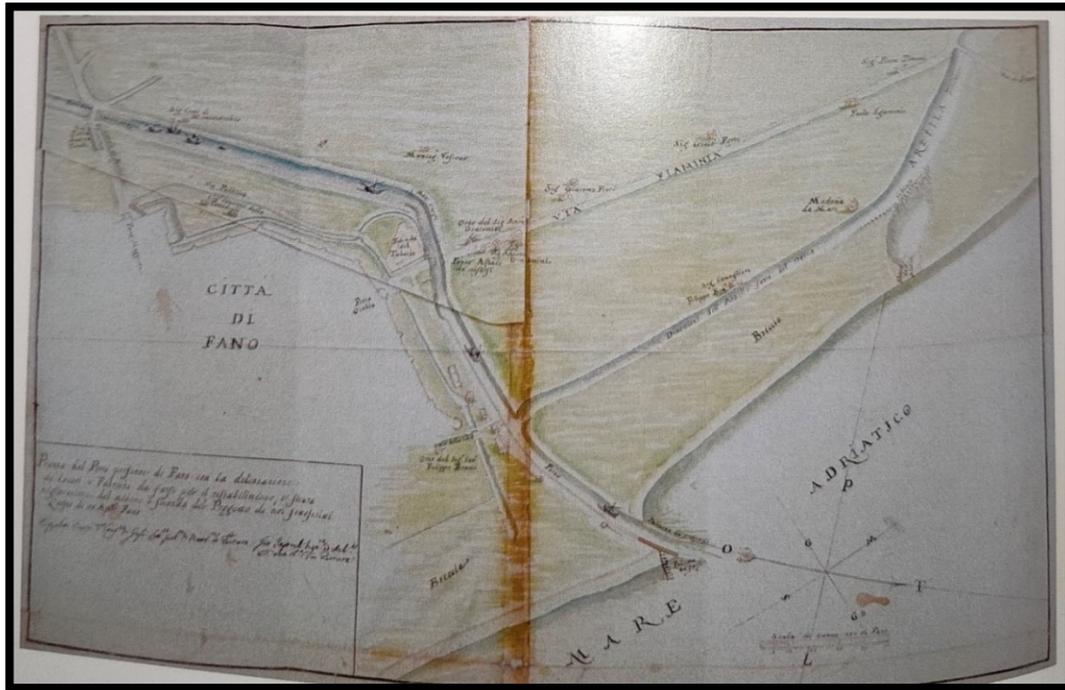


Fig. 3.18 – BIF, sez. Manoscritti, B3/50: G. Jacomelli, I. Sivieri, Pianta del Porto presente di Fano con la delineazione de lavori e Fabriche da farsi per il ristabilimento e la sicura migliorazione del medesimo à seconda del Progetto di noi sottoscritti (28 aprile 1746) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

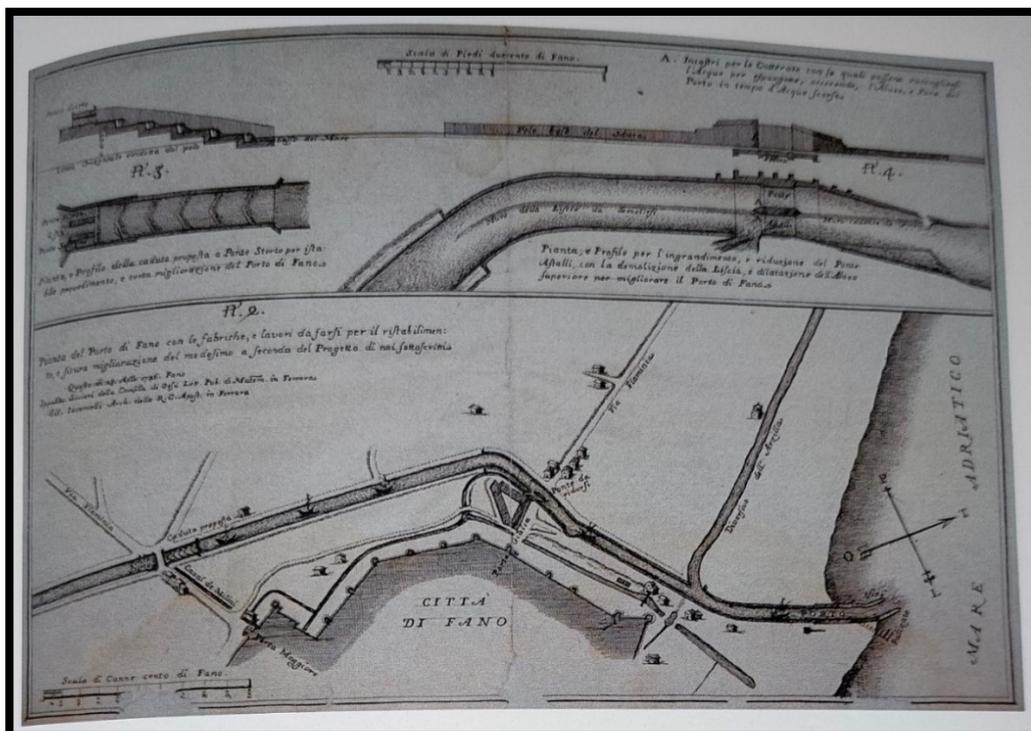


Fig. 3.19 – BIF, sez. Manoscritti, A8/142: G. Jacomelli, I. Sivieri, Pianta e profilo per l'ingrandimento, e riduzione del Ponte Astalli, con la demolizione della Liscia e dilatazione dell'Alveo superiore per migliorare il Porto di Fano; Pianta del Porto di Fano con le fabbriche, e lavori da farsi per il ristabilimento, e sicura migliorazione del medesimo a seconda del progetto di noi sottoscritti (1746) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

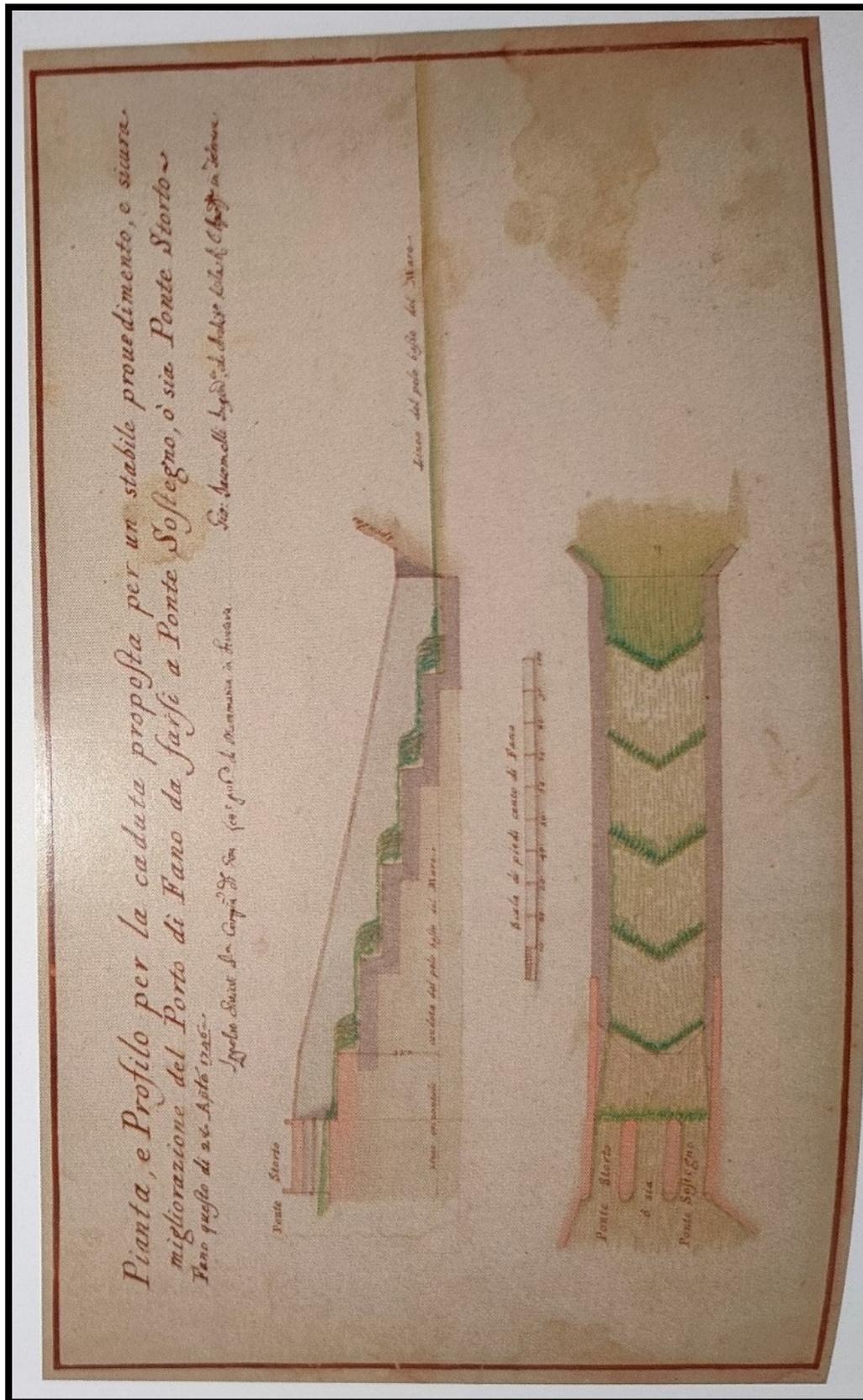


Fig. 3.20 – Archivio di Stato di Roma, Collezione Disegni e piante. I, cart. 26, f. 24: G. Jacomelli, I. Sivieri, Pianta e Profilo per la caduta proposta per un stabile provvedimento, e sicura miglioramento del Porto di Fano da farsi a Ponte Sostegno, ò sia ponte Storto, Fano questo di 28 aprile 1746 (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)



Fig. 3.21 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1512, Fano, 1745-49, cc. n.n., ad vocem: G. Giacomelli, Disegno dimostrativo del fiume Metauro nel sito della Pescaia, o Chiusa, che serve per derivar acque dal detto fiume a beneficio delli Molini, e Porto, dell' Illustrissima Città di Fano (18 aprile 1748) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

I due studiosi, cercando la causa del primo problema, dopo aver concluso la perizia dei siti e delle strutture portuali rilevarono che: le piene del fiume si alzarono ad un massimo di sei piedi sopra la soglia del regolatore, posta a quaranta piedi d'altezza, mentre all'imbocco del ponte, la cui soglia fu di ventisette piedi, scesero a otto piedi d'altezza. Poco sopra all'imbocco della Liscia salì a cinque piedi, mentre al ciglio superiore, di altezza pari a ventitré piedi, le piene si ridussero di due piedi.

Nella soglia del Ponte Sostegno, comunemente chiamato Ponte Storto, il livello dell'acqua raggiunse all'imbocco l'altezza di trentacinque piedi più in alto rispetto al livello del mare, però si notarono che i segni lasciati dall'acqua raggiunsero l'altezza di quarantatré piedi rispetto al livello del mare.

Risultò dunque dagli esposti fatti dalla relazione del Sig. Valeriani, che il corso d'acqua derivato dal Metauro, con un alveo la cui pendenza fu di sei piedi d'altezza per miglio, fu rallentato dalla soglia del ponte Sostegno a causa della debole pendenza dell'Alveo tra il ponte e la Liscia, ma le suddette acque per il Piano della Liscia, durante la caduta accelerarono considerevolmente, ed agendo con velocità e forza, per poi scorrere in un alveo più basso della superficie del mare, erose il fondale scavando con maggiore forza e pressione.

Perciò, i moti vertiginosi che si torsero contro il fondale e le sponde, rovinarono i muri tanto più facilmente quanto le fondamenta degli stessi che si trovarono più alti rispetto la superficie del mare, sul quale vennero a spianarsi le acque della caduta.

Più volte vennero riedificati i suddetti muri, ma costantemente col tempo furono riatterrati dalla corrente, ma, nonostante ciò, si tentò di trovare soluzioni o ripieghi per attenuare la forte sollecitazione che esercitò la caduta.

Gli stessi Sivieri e Jacomelli descrissero nella loro relazione che l'ultima escrescenza non solo rovinò il pavimento, di fianco all'ala destra del Ponte Astalli, in più le acque del Metauro, penetrando sotto le fondamenta dei muri laterali del Canale, ebbero ulteriormente dilatato l'alveo.

Per eliminare la causa del problema, originato dalla caduta delle acque sostenute dalla Liscia, fu pensato di eliminare la forza che l'acqua esercitava alla caduta.

Alcuni professori proposero di doversi opporre alla formazione della profonda fossa causata dalla forza dell'acqua con la costruzione di un'armata di pali, ma il rimedio non sembrò dare buoni risultati, a causa del fatto che la diversità del terreno nei vari siti rese incompatibile l'attuazione di tale metodo.

Per questo venne optato un metodo alternativo, che consistette nel far cadere le acque in modo perpendicolare sopra diversi piani (dei gradoni di superficie orizzontale), lastricati con grossi marmi, sopra dei quali l'acqua dovette allentare la sua caduta, scaricando la sua forza nel letto del porto in modo meno violento. In più, essendo l'angolo d'incidenza uguale a quello della ripercussione, l'acqua cadendo e seguendo un percorso perpendicolare, si

pensò che la forza continuasse a scaricarsi sulla superficie dei gradoni. In questo modo, ad ogni gradone, l'acqua avrebbe raggiunto il fondo della caduta con una forza ed una velocità minima, per poi scaricarsi nell'alveo del porto con più leggerezza.

Di conseguenza, senza la demolizione totale dei muri principali della Liscia, venne costruita una nuova platea più robusta della precedente, di un piede più basso, che ebbe lo scopo di ritardare il flusso dell'acqua e proteggere l'alveo della liscia. All'esterno di questo piano vennero in seguito costruiti dei muri spessi, in modo che potessero resistere alla caduta dell'acqua, per un'altezza di cinque piedi e mezzo. La facciata di questi muri fu eretta ad angolo contro la direzione del corso, in modo che le acque procedessero con un andamento curvo, alleviando la spinta dell'acqua sul muro concavo sulla sinistra (proprio perché in passato restò rovesciato a causa della forte pressione).

Superiormente alla nuova superficie di questa prima caduta, venne edificata una scogliera costituita di grossi sassi sciolti e trattenuti da quattro file di piccoli pali, che si estesero fino all'estremo dei muri, in modo da impedire lo scavo del fondo. Nel piano superiore alla liscia, furono edificate due cascate, di altezza cinque piedi e mezzo ciascuna, in modo che cadessero ad angolo, e sotto le cascate furono posizionate lastre di marmo alti un piede e mezzo.

Dal terzo gradino in giù fu edificato per ottanta piedi di lunghezza un piano orizzontale, in modo da diminuire ulteriormente il moto della corrente nella quale proseguì una parte della liscia, per una lunghezza di trentacinque piedi.

Dopo la detta liscia, venne edificata una nuova caduta, di altezza tre piedi e mezzo, che proseguì fino allo sbocco del Ponte Astalli, dove fu edificato un'ulteriore caduta di altezza tre piedi, ad angolo contro corrente. Poi, ad una distanza di ventotto piedi, ne fu edificata un'altra simile con soglia, o piano di muro e con scogliera nell'estremo della medesima, sostenuta da due file di pali infilati tra loro, l'ultima delle quali dovette essere di pali doppi a due ordini tra loro, per poi essere ben concatenati con delle guide.

Le acque discendendo o per piani molto inclinati o proprio cadendo, sarebbero giunte nell'alveo inferiore con una minore velocità, però ciò portò la spinta dell'acqua a fare attrito contro il fondale e sulle sponde, rovinando col loro moto vorticoso qualunque obice, rischiando persino il rovesciamento dei muri.

Per assecondare la spinta dell'acqua allora si pensò di costruire allo sbocco una vasca costituita da muri affondati, almeno di tre piedi di profondità sotto il livello del mare,

eliminando ogni interferenza da parte di muri, marmi e palizzate, cosicché il corso del canale potesse scorrere liberamente. Essendo i muri del ponte Astalli poco fondati, alti quattro piedi sopra la superficie del mare, vennero ulteriormente rifondati, mentre l'ala sinistra, che impedì la dilatazione dello sbocco, venne demolita e rifatta. In caso il lavoro fosse stato attuato con l'utilizzo di buoni materiali da costruzione e che si facesse una ordinaria manutenzione alle strutture, la spesa per le varie operazioni si pensò che sarebbe scesa a soli 5200 scudi.

La problematica dell'interrimento della foce comportò la sua totale chiusura, dovuto all'accumulo di brecce che gettò il Metauro e che trascinò persino lungo il lido a levante, specialmente d'estate, quando le acque furono appena sufficienti per l'uso dei mulini e delle imbarcazioni, che trovandosi in porto restarono in genere bloccate, fino al giungere di una nuova piena che spurgava il fondale e veniva nuovamente riaperta.

Dalle osservazioni lungo il canale venne notato che la palata sopravvento, in direzione Pesaro, fu molto più breve dell'altra. Le acque, che allo sbocco rallentarono nell'atto di spianarsi sulla superficie del mare, uscirono a sezione molto più dilatata, mentre nell'alveo scorrevano incassate, ricevendo impulso e forza dalla corrente che giungeva dal fiume. Il levante urtava e batteva con angolo quasi semiretto, agendo con grandissima forza e trasportando la breccia, che invece durante burrasche furono spinte via, superando l'altezza della palata del porto che chiuse per traverso la bocca. In più il Metauro ebbe considerabilmente protratto il suo sbocco in mare, e rivolgendo tutto il suo corso sulla sinistra verso il porto, fu notato che tutto il lido verso levante fu costituita di breccia sciolta, che veniva agevolmente rotolata e spinta dal levante verso il porto. Il provvedimento per questo problema fu risolto in parte col prolungamento delle palate del porto, e in parte con gli altri lavori.

Le palate del porto furono regolate in modo che quella posta a levante fosse più lunga solamente di cinque canne rispetto a quella di ponente (verso Pesaro). Si credette necessario prolungare preferibilmente di otto canne la palata di levante, mentre quella di ponente, essendo più breve di diciassette canne e cinque piedi, dovette prolungarsi di altre venti canne e cinque piedi, considerando però che dopo il prolungamento della palata di levante fu necessario allontanare quanto più possibile la bocca del porto dal vento di Tramontana.

Ad impedire l'insabbiamento delle brecce sopra la palata di levante fu provveduta la disposizione di una fila di pali, distanti tra loro otto-nove once circa, attraverso guide oppure

da speroni sostenuti da una serie di pali per il rinforzo. Questa fila di pali dovette rivolgersi precisamente in direzione del vento Greco, affinché il lato di Levante lo percorresse ad angolo semiretto, ad una lunghezza pari a dodici canne. La sommità dei pali in cima dello scanno fu solamente un piede più alta di tutto il detto scanno.

Nel proseguimento di questo lavoro, si andò sempre di più ad abbassare l'altezza dei pali, tantoché l'estremo di questa palata giunse più bassa di due piedi e mezzo, oppure fino a tre piedi in certi punti. I pali poi, che dovettero reggere gli speroni, andarono anche loro ad abbassarsi quanto più si allontanarono dalla suddetta fila. I materiali dei pali installati nello scanno, e quelli vicino al lido, furono costituiti principalmente da legno di pioppo, albuccio, abete, o altro legno dolce. Vennero scelti questi tipi di materiali perché era noto che sarebbero stati in breve tempo terrapienati con la breccia gettata dal levante. Dall'una e l'altra parte di questa fila di pali, venne eretta una scogliera di grossi massi, alta circa tre piedi, in modo da smorzare la corrente e le onde provenienti dal mare, cosicché i depositi di breccia trasportati da levante non avessero la forza sufficiente per scagliarli al di sopra delle palate del porto, evitando quindi l'insabbiamento.

Perciò per ostacolare la rimanente minor quantità di breccia che costantemente si depositò lungo il lido, venne costruito allo sbocco del fosso un'altra fila di pali, lunga dodici canne, con l'intento di trattenere le rimanenti brecce che il Metauro scaricava, e che poi andavano a depositarsi sulle palate del porto.

Ma poiché, per quanto sia, la breccia continuò ugualmente a depositarsi sulle palate, sarebbe stato sempre necessario prolungarle, in modo che continuassero ad esercitare la sua funzione.

Oltre ad essere stato introdotto nell'alveo del porto il fiume Arzilla, fu osservato che le piene aiutarono a respingere in mare gli accumuli di depositi nel porto, aiutando in questo modo la manutenzione della foce.

La spesa scandagliata per la costruzione delle ventotto canne e cinque piedi di palizzata da costruire sulla parte a destra del porto, assieme a quella sinistra, per la costruzione dei due ripari o filari di palizzate al lido, fu stimato per 3600 scudi, considerando il costo totale sia del materiale utilizzato che della manodopera.

Il problema più rilevante del porto fu quello della costante esposizione agli ondeggiamenti del canale, provocato principalmente dai venti di Tramontana. Essendo troppo corto il canale e le sponde non in grado di smorzare la loro energia, le onde si propagarono

all'interno del porto agitando le imbarcazioni con violenza e facendole urtare sulle sponde, causando danni alle barche e costringendo i navigatori ad ormeggiare fuori dal porto. Una soluzione momentanea fu quella di consigliare i naviganti ad ormeggiare le loro imbarcazioni sulle sponde del fiume Arzilla, essendo un alveo caratterizzato da un ondeggiamento più lieve e in collegamento diretto col fiume Metauro. Fu pensato inoltre di costruire una chiusa all'imboccatura dell'Arzilla, in modo da proteggere l'alveo del fiume e le imbarcazioni ormeggiate sia dalle ondate che dalle piene provenienti dal fiume Metauro. La spesa per l'acquisto dei terreni sulle sponde dell'Arzilla destinati ad uso portuale, gli scavi, l'armamento con pali dello sbocco del nuovo alveo e le varie costruzioni sarebbe stato stimato per una spesa poco superiore a 8000 scudi.

Nonostante tutto, gli stessi Sivieri e Jacomelli considerarono l'opera un lavoro imperfetto, per il fatto che lo stesso alveo col tempo anch'esso sarebbe stato soggetto al problema dell'insabbiamento causato dal deposito da parte del Metauro e dal mare stesso (anche se i lavori furono attuati provvedendo al riattamento della liscia, che permisero una minore probabilità dell'insorgere di tale problema), proprio perché la causa di tale imperfezione fu dovuta alla natura del fiume e del mare, che a quei tempi furono fenomeni ancora imprevedibili. Oltre a ciò, non assicurò neanche una protezione totale dalle onde provenienti dal mare, soprattutto durante le piene.

A causa della lunghezza corta del canale del porto, le mareggiate resero ulteriormente problematico i lavori di manutenzione, soprattutto d'estate, quando il flusso marittimo agì con maggiore forza e scavò gli alvei del porto e dell'imboccatura. Perciò il porto, a causa della sua limitata lunghezza e delle sue diverse problematiche irrisolte, rimase accessibile solo a imbarcazioni di piccolo tonnellaggio. A questo fine fu costruito immediatamente sotto al ponte Sostegno una struttura con cinque gradoni, di sette piedi d'altezza ciascuno, dalla quale l'acqua potesse scendere sopra di un piano orizzontale di lunghezza e larghezza 30 piedi ciascuno (cioè la metà della lunghezza maggiore della Liscia), in gran parte lastricato di grossi marmi. Ogni gradone venne protetto da robuste mura e platee che protessero la superficie dalla caduta dall'acqua. Il ponte Astalli, le cui fondamenta si trovarono al di sopra della superficie del mare, non fu in grado di resistere all'impeto della corrente, essendo inoltre di lunghezza molto breve per dar sfogo al corso d'acqua, dovendo in questo progetto permettere il transito a navi che potessero proseguire in salita fino al ponte Storto. Per questo si dovette demolire il ponte ed allargare l'alveo, costruendosi una platea di tre piedi più bassa rispetto la superficie del mare. Quindi restò solamente l'ala e la sponda destra del ponte, che vennero poi rifondate e ristabilite le fondamenta con calce in pozzolana, in modo

da poter ricostruire il ponte adattandolo con travate per dar maggiore afflusso al corso d'acqua.

L'ala sinistra e destra del ponte proseguirono verso il basso con un muro basso da farsi a scarpa, che si unì ai muri vecchi, facendo da sponda al canale del porto. Sopra il ponte suddetto vennero demoliti tutti i muri della liscia, perché le fondamenta furono molto al di sopra della superficie del mare, ed essendo l'alveo in quel sito di larghezza la metà del lato minore del letto fu allargato del doppio la sezione del canale, affinché in quella curvatura non venisse ritardato il corso d'acqua. Così, per tutta la sua estensione, fu scavato il terreno del nuovo alveo nel sito della Liscia, in modo che il fondale raggiungesse la profondità di un piede all'incirca sotto la superficie del mare sul lato destro, mentre a sinistra dovette rimanere profondo tre piedi, in modo che l'acqua che sgorgava dall'affluente non scavasse ai piedi del muro a sinistra, dove per la curvatura del medesimo corso d'acqua si inclinò ed agì con forza maggiore.

Preparate le costruzioni e gli scavi, si formò per mezzo dell'alveo nuovo un canaletto, largo dieci piedi, della stessa profondità del canale con sponde erette in piombo, che seguendo il corso dell'acqua del canale, versò le sue acque sul porto. Però, le grosse mura non riuscirono a reggere all'impeto della caduta dell'acqua, perché le selciate in pozzolana vennero danneggiate dalla sollecitazione, e fu per questo che si rese necessario limitare tale azione distruttiva dell'acqua sul fondale e sulle sponde, scavando e dilatando ulteriormente l'alveo, in modo che il flusso d'acqua incontrasse un terreno più robusto e resistere all'erosione. Però al primo ingresso dell'acqua, il corso ebbe un effetto maggiore sull'escavazione sul letto del canale, e con il suo abbassamento, diminuendo il suo pendio, corroborò la forza esercitata dall'acqua sopra i piani delle cascate della nuova fabbricazione sul ponte Storto. Per questo fu necessario smuovere il fondo con aratri per rompere e sciogliere il terreno superficiale più morbido, esponendo lo strato più resistente all'effetto dell'escavazione (ad esempio, la roccia madre).

Fu necessario in seguito scavare altri tre piedi al di sotto del livello del mare, in modo che le imbarcazioni potessero accedere e navigare fino al ponte Storto, soprattutto nel tratto del Metauro tra il ponte Astalli e la costruzione delle nuove cadute, che sarebbe stato il più riparato dall'influenza delle onde provenienti dal mare e dal flusso dell'acqua proveniente dalla caduta. Il gorgo naturale che si formò al disotto delle cascate si creò naturalmente, senza dare alcun tipo di problema alla struttura dell'alveo circostante. L'acqua proveniente dalle cascate artificiali si pensò non venisse in alcun modo ostacolata dalle costruzioni, anzi

sarebbe stata agevolata nello scorrere e scaricarsi sul porto. Il canale del nuovo sistema portuale si estese all'insù fino al ponte Sostegno, e le acque scorsero lungo il Metauro lentamente, ma allo sbocco furono in grado di offrire una pressione sufficiente da respingere le brecce depositate dal Levante, proprio perché l'acqua del mare, pensò il Sivieri "essendo di peso specifico maggiore delle acque dolci, sono più adatte a spurgarne il fondale della foce".

Però nei tempi estivi, quando la forza dell'acqua del fiume sarebbe risultata più debole, il solo flusso mescolato al reflusso del mare nell'imboccatura del porto non avrebbe aiutato a conservare la profondità dello sbocco, rischiando così che rimanesse nuovamente insabbiata. È per questo motivo, l'impostazione del nuovo porto avrebbe potuto scongiurare l'avvenire di un simile problema.

Vennero costruite cateratte fra gli incastri del nuovo ponte Astalli e al ponte Storto, in modo da evitare che il reflusso dell'acqua proveniente dal mare potesse provocare delle grosse piene nel canale simili a quelle delle burrasche, oltre alle solite problematiche dell'insabbiamento dell'imboccatura del porto che lo ostruirono e provocarono il blocco del traffico marittimo. Abbassando il fondale del canale a tre piedi si diede in questo modo la possibilità alle imbarcazioni di accedere all'interno dello scalo. La spesa totale per questi lavori si stimò per 5200 scudi, però per ristrutturare e riadattare la Liscia alle nuove costruzioni, si superò la stima prevista di 2800 scudi raggiungendo invece un costo di 8000 scudi, ma lo stesso Sivieri giustificò tale onere definendo che le strutture sarebbero state in grado di prevenire il problema della corrosione dell'acqua che scendeva dalle cadute, limitando la sua forza ed il rischio di una dannosa escavazione dell'alveo (anzi, credette che allargandosi l'alveo col tempo potesse solo portare beneficio ai naviganti).

Grazie all'effetto dell'escavazione dell'acqua, il tratto d'alveo di più di cinquanta canne di lunghezza che occupò sia la liscia che un tratto oltre il ponte Astalli potesse essere adoperato per la costruzione di una darsena, come punto di ricovero sicuro dalle burrasche del mare per venticinque o trenta imbarcazioni.

Tutti questi provvedimenti si pensò che, solo con delle spese esigue, avrebbero portato ad un considerevole miglioramento del mercato marittimo della città, e grazie ai ricavi dei dazi le casse del porto di Fano sarebbero state in grado di finanziare ulteriori lavori di ampliamento della darsena, fino a completare tutto il canale e migliorare sempre più l'economia marittima, rendendo l'intera struttura un'opera duratura.

Però il Sivieri tenne a precisare che se il corso dell'acqua non avesse scavato ed allargato l'alveo, i cittadini, quando ne avessero sentito la necessità, avrebbero potuto decidere di scavare loro stessi l'alveo, sapendo che la spesa stimata per attuare i lavori di escavazione non avrebbero superato i 10.000 scudi (18.200, considerando anche l'acquisto dei terreni di proprietà che confinavano con l'alveo).

Il progetto di Sivieri e Jacomelli della costruzione della liscia purtroppo presentò a livello pratico diversi problemi. Il canale che convogliò le acque verso i molini ad un livello superiore rispetto alla superficie del bacino del porto e che dovette produrre in caduta una notevole accelerazione della corrente d'acqua per il drenaggio del fondale, si rilevò invece insufficiente allo scopo. Il problema della caduta nella liscia, che i precedenti progettisti cercarono di correggere, non risolse affatto il problema, piuttosto parve in certi casi essere persino peggiorato.

Sfortunatamente, il timore che il progetto non potesse assicurare la stabilità sperata e la spesa eccessiva dei lavori, fecero abortire la realizzazione del loro progetto, provocando un certo disagio nei cittadini fanesi che esortarono allo sblocco dei lavori.

Tra il 1747 ed il 1753 vennero effettuati semplici lavori alla liscia, al molo, nel canale ed alla Chiusa, con la direzione dei lavori di Giacomelli, però tali lavori non furono sufficienti a contenere il costante interrimento del canale e della bocca del porto da parte del mare, e della Chiusa che minacciò di compromettere la funzionalità dei mulini cittadini.

Perciò nel 1751 Padre D. Gaetano Fiorini, procuratore nella canonica di S. Pietro in Vincoli di Roma, chiese di risolvere il problema al progettista Gaetano Pesci, esperto lettore pubblico di matematica, durante un loro incontro a Roma.

Il progettista si dedicò allo studio del miglioramento e del ristabilimento dello stesso porto, criticando la precedente scelta progettuale di utilizzare una gradinata con lo scopo di alleviare la forte sollecitazione dell'acqua nella caduta di fronte al ponte Astalli e limitarne il suo moto, l'escavazione che esercitava ai piedi della cascata e la formazione di onde da parte del fiume nella darsena del porto. Infatti, più che risolvere il problema, tale soluzione invece lo rese più accentuato, perché la progressiva caduta dell'acqua amplificò la formazione di onde, mettendo ancora di più in pericolo le imbarcazioni ormeggiate sulle sue sponde. Per di più, il tratto di canale che collegò la darsena del fiume Arzilla alla foce del Metauro risultò ancora troppo breve per smorzare completamente le onde che si

propagarono in quel particolare tratto, perciò non fu in grado di offrire un adeguato riparo alle imbarcazioni ormeggiate all'interno della darsena.

Il progettista Pesci riprese il vecchio progetto di Giovanni Jacomelli e Rev. P. Ippolito Sivieri per riproporlo con alcune oculate correzioni, come ad esempio riducendo il numero dei gradoni della caduta sotto al ponte Storto (o ponte Sostegno) da cinque a tre, ciascuna alta due terzi della totale caduta, dove si scavarono tre ordini di pozzi di lunghezza cinque piedi ciascuno, sette di diametro e profondi quindici, fatti con pietra e calce pozzolana, riempiti sul fondo con detriti di pietra fino ad una altezza pari a tre piedi, mischiati con calce pozzolana e ricoperto da un ulteriore lastra di marmo come copertura per l'acqua battente della caduta.

In seguito, vennero lastricati tutti i piani dei tre scalini (di lunghezza quaranta piedi ciascuno) con marmo rosso. La prima fila di pozzi nel primo scalino venne costruita distante dal muro nove piedi, mentre la lunghezza totale di tutti e tre gli ordini di pozzi era di ventuno piedi. L'acqua cadendo nei pozzi doveva disperdere l'energia durante la caduta (alta ben 35 piedi), per arrivare in fondo con un'energia minore ed un moto più attenuato, evitando il rischio dell'escavazione dell'alveo e del fondale.

Per evitare che l'acqua proveniente dalla caduta potesse comunque erodere la darsena situata poco prima della liscia, si è pensato di far proseguire l'alveo in linea retta, scavando per una lunghezza pari a quaranta piedi, e nel tratto a trenta piedi inserire sette file di "agucchie", che intersecarono parte dell'alveo prolungato, distanti tra loro un piede.

La prima fila fu installata sul punto di proseguimento dell'alveo scavato, in modo che la loro sommità rimanesse al di sopra del livello del fiume, mentre le altre sei file, distanti l'una dall'altra cinque piedi, vennero posizionate ad altezza progressiva per tutta la lunghezza dell'alveo, in modo da proteggerlo dall'effetto dell'escavazione dell'acqua.

Le strutture progettate nella darsena nel fiume Arzilla rimasero immutate, anche per garantire la spinta dell'acqua necessaria a spurgare le brecce trasportate dal Metauro che si depositarono sull'imboccatura del porto.

Nonostante i nuovi interventi, il crescere degli interramenti del canale e il formarsi di notevoli guasti, verificatosi anche alla chiusa, provocarono ulteriori disagi. Nel 1755, un incidente diplomatico sorto tra la comunità fanese e il governo toscano fece sorgere la precarietà dei lavori svolti su porto, evidenziando maggiormente il problema dell'interrimento che si creò nel tratto del canale in presenza della Chiusa del fiume Metauro. Venne attribuito la mal

progettazione di quest'opera come causa principale della compromissione del flusso d'acqua che afflisce il mulino della Cerbara assieme a quelli nella città.

Nonostante si dimostrò ampiamente che la causa degli interrimenti non fu attribuita alla progettazione della Chiusa ma ai detriti che furono trasportati dalla sorgente del fiume (essendo verificata la presenza di interrimenti anche all'altezza dei mulini di Fossombrone), ciò non fermò lo scatenarsi di una forte tensione politica col governo toscano che giunse a coinvolgere anche il governo papato, al punto che le amministrazioni fanesi e la Congregazione del Porto furono costretti a risolvere al più presto con l'ingaggio di un nuovo tecnico più esperto in ambito idraulico per porvi rimedio. Mentre dalla Toscana venne inviato come perito l'ingegnere Giovanni Giorgio Kindt per la valutazione dei lavori, giunse quasi in contemporanea a Fano anche l'ingegnere Carlo Murena, considerato uno dei migliori architetti del periodo, che nel 1755 stilò una sua relazione, evidenziando la necessità di apportare nuove ristrutturazioni alle opere dello scalo fanese, come il riparo delle sponde del ponte Astalli, la ricostruzione e l'allungamento della punta del molo sul lato Senigallia (da prolungarsi periodicamente verso levante del canale, in modo da fare da argine alle brecce provenienti dallo sbocco del Metauro), però concentrandosi maggiormente sul problema dell'interrimento della Chiusa, cercando di risolvere il tutto con la minore spesa possibile.

Col contributo del Murena le tensioni finalmente si allentarono, ma la comunità fanese non volle correre ulteriori rischi. La Congregazione del Porto si adoperò subito per avviare velocemente i lavori di ristrutturazione dello scalo, affidando i lavori a Sante Vichi, un professionista locale formatosi a Roma, che in via cautelativa fu affiancato ad un esperto già affermato in ambito portuale, l'architetto Carlo Marchionni, un professionista già attivo nel porto di Ancona. I lavori furono avviati dalla Congregazione del porto il 5 luglio 1756, e consistettero in varie ristrutturazioni del canale, il rifacimento delle sponde del porto e la platea sotto il ponte Astalli, assieme alle disposizioni del progetto messe a punto dall'ingegnere Murena, con una spesa totale stimata in 757:67 scudi.

I lavori procedettero con regolarità, ma l'arrivo della stagione invernale provocò l'insorgere di burrasche che danneggiarono il guardiano del porto. Si susseguirono quindi lavori di ristrutturazione urgente per ripristinare la stabilità dell'opera.

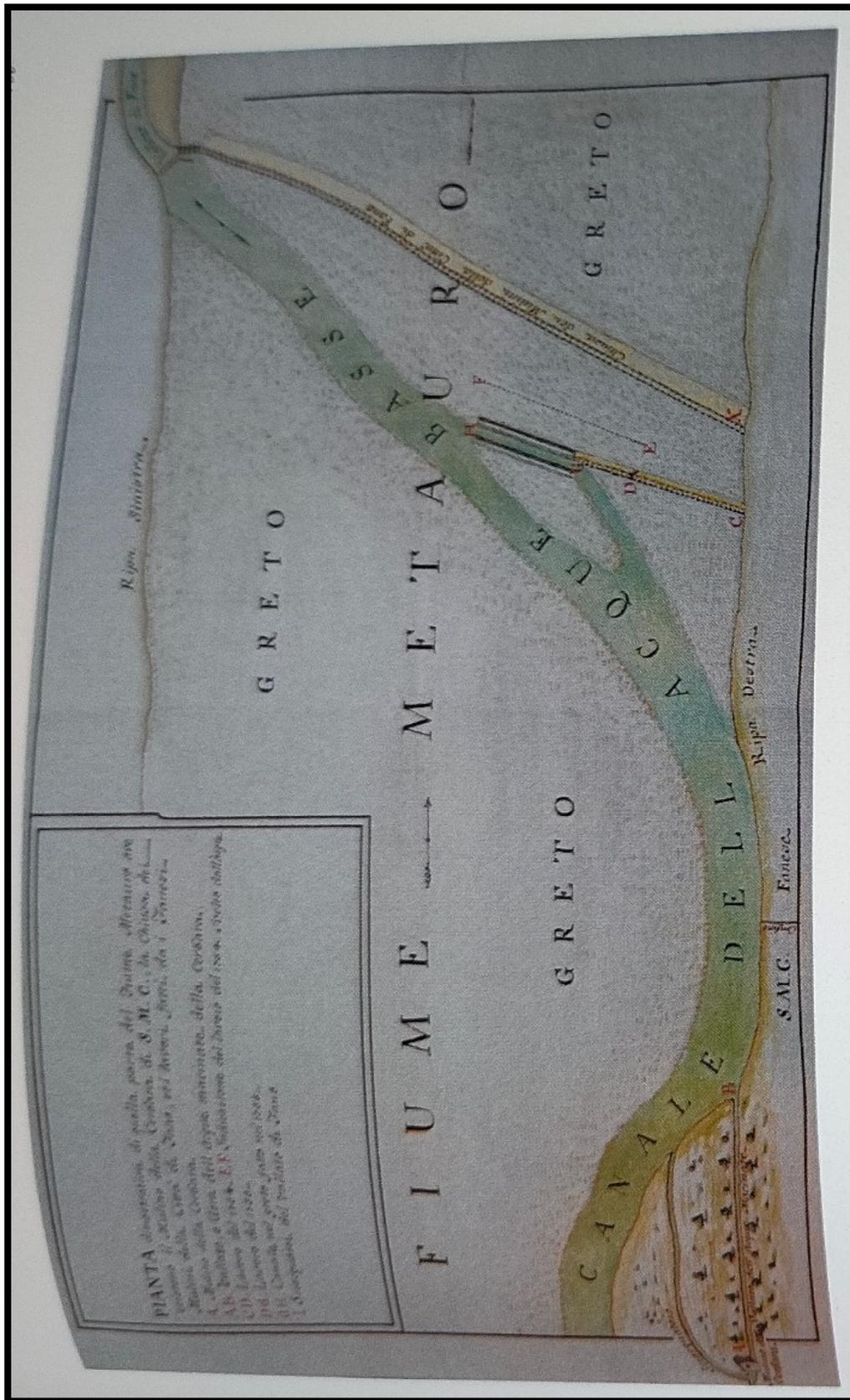


Fig. 3.22 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad vocem: Anonimo, Pianta dimostrativa di quella parte del Fiume Metauro ove esistono il Mulino della Cerbara di S. M. C., la chiusa dei Mulini della Città di Fano, et i lavori fatti da i fanesi (1756 ca) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

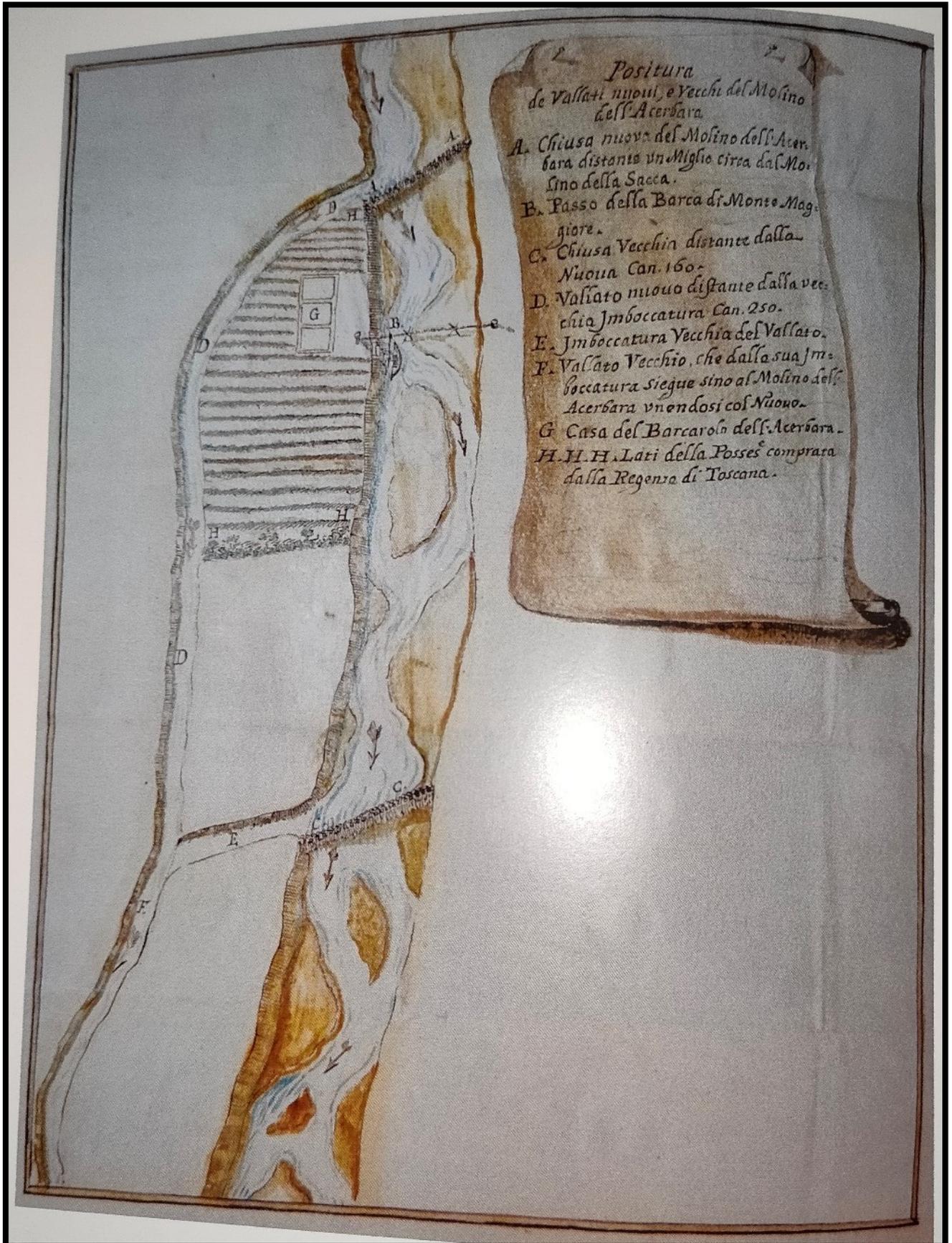


Fig. 3.23 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad vocem: S. Vichi (?), Positura de Vallati nuovi, e Vecchi del Molino dell'Acerbata (1756 ca) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

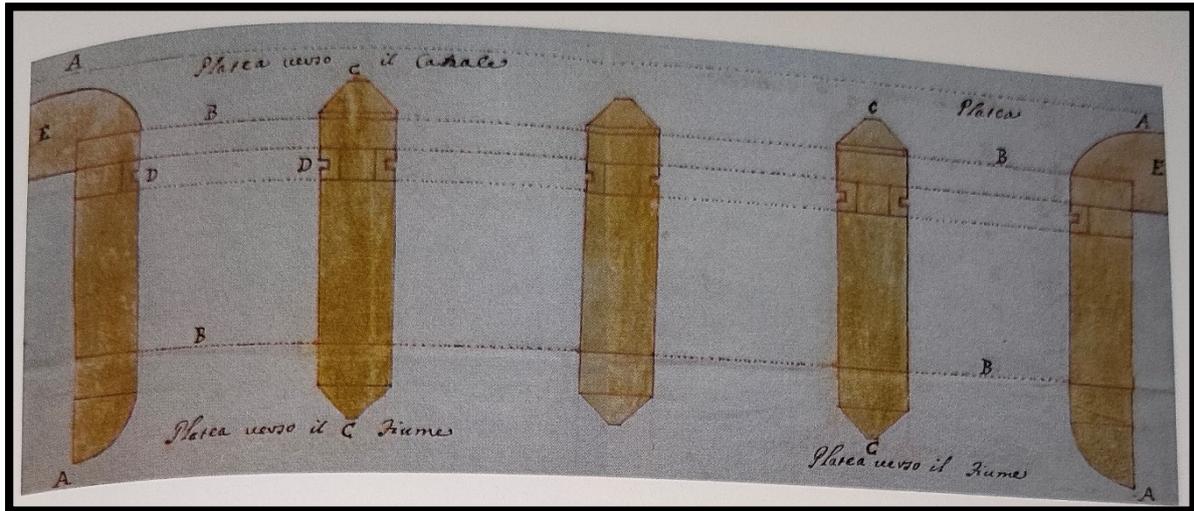


Fig. 3.24 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad vocem: Anonimo, Platea sotto lo sciaquatore della chiusa del porto di Fano (1756 ca) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

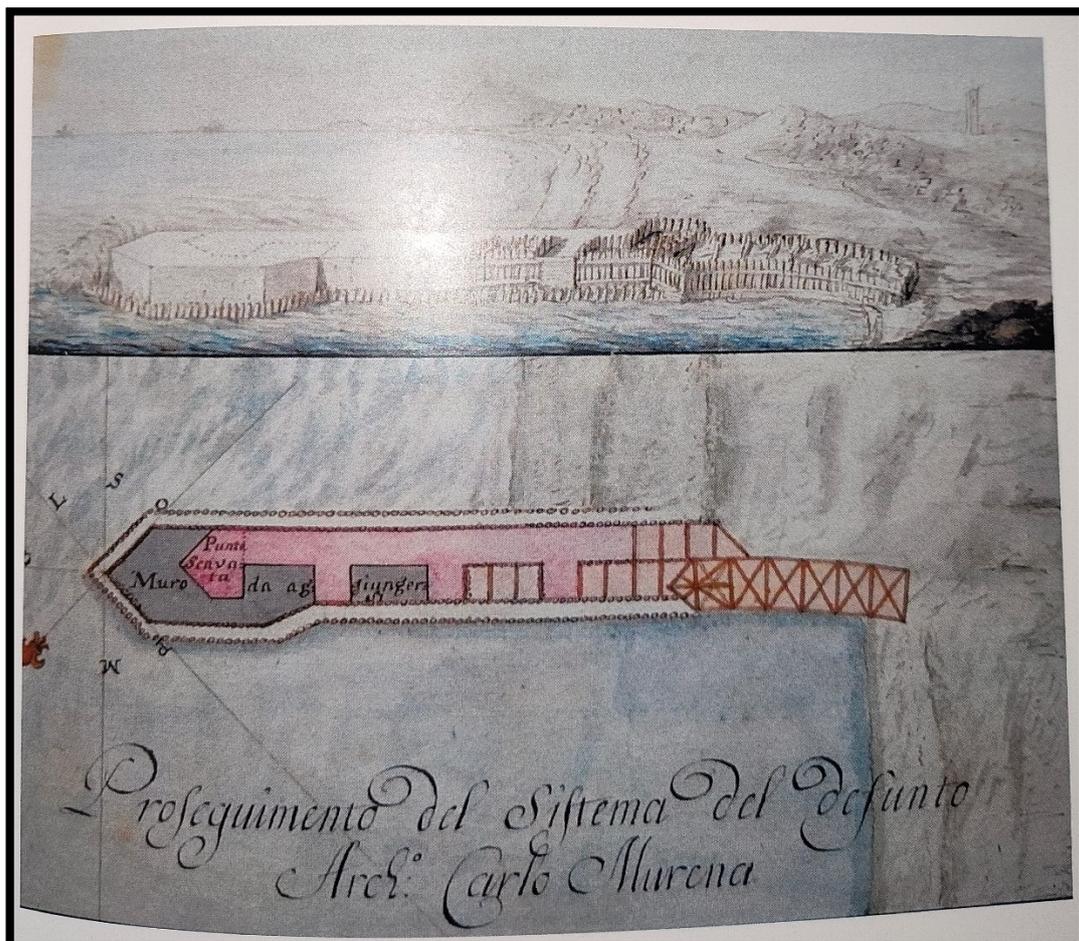


Fig. 3.25 – Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad vocem: S. Vichi (?), Proseguimento del sistema del defunto Arch.° Carlo Murena (1764 ca) (immagine ricavata dal libro “Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche” di Iacopo Benincampi)

Con la morte del Murena, nel 1762 Sante Vichi si adoperò per dirigere diligentemente i lavori dell'opera secondo le linee guida del defunto ingegnere. Nella relazione del 23 giugno dello stesso anno, l'architetto affermò che necessitarono per la conclusione dei lavori del guardiano un prolungamento di altri 90 piedi, in modo da superare la linea tangenziale del Levante alla foce del porto, il tutto con una spesa a cottimo stabilita dalla Congregazione del Porto di 650 scudi.

Le variazioni del progetto e l'aggiunta di piccole opere che apportò l'impresario, però, destò diverse preoccupazioni alla comunità fanese, che temette un aumento delle spese. Per questo fu decisa la sospensione dei lavori e la convocazione di un secondo esperto per la supervisione dei lavori, il cui ruolo ricadde sull'architetto Melchiorri.

Nel 1764 vi furono numerose congregazioni della comunità alto marchigiana per discutere sulla nuova assegnazione dei lavori, che purtroppo non portarono al risultato sperato, e durante questo estenuante temporeggiamento il guardiano del molo perse costantemente la sua integrità sotto l'azione delle mareggiate.

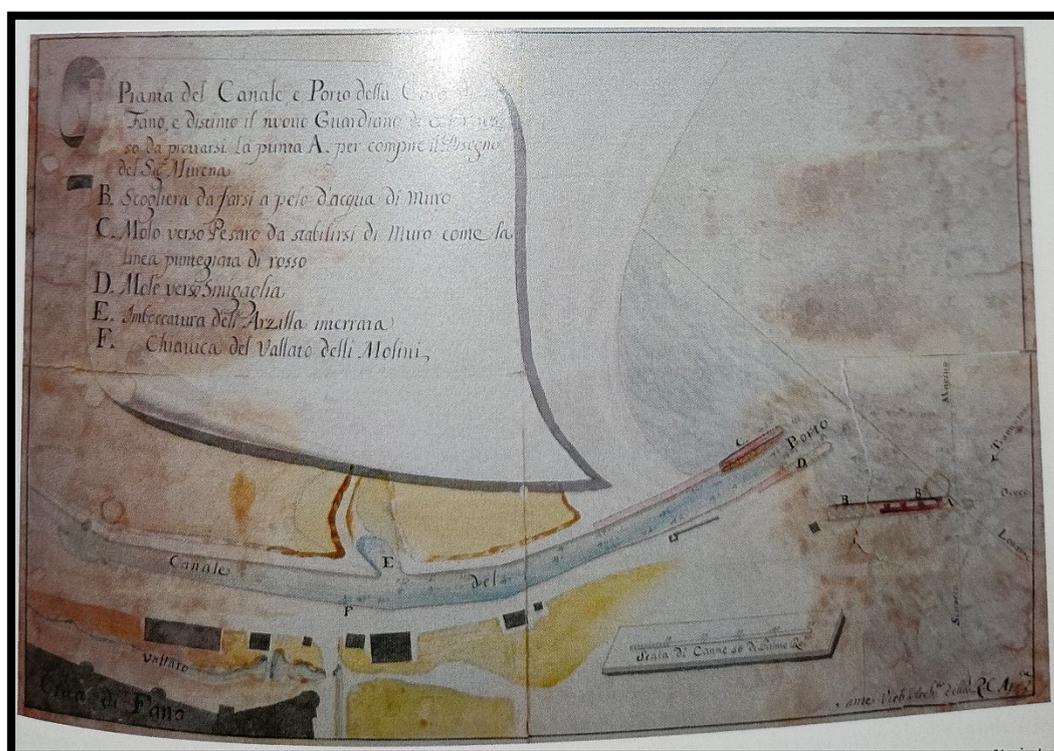


Fig. 3.26 – BIF, sez. Manoscritti, B3/82: S. Vichi, Pianta del Canale e Porto della Città di Fano, e distinto il nuovo Guardiano di color rosso da prostrarsi la punta A per compire il Disegno del Sig.r Murera (1764) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

Il terzo perito che si stava tanto aspettando per la valutazione dei progetti del Murena e del Vichi finalmente si presentò il 18 giugno 1765 col nome dell'architetto Virginio Bracci. Espresse un giudizio in merito all'opera in una relazione del 17 agosto 1765, evidenziando il danneggiamento e la mancata funzionalità di due palizzate presenti a ridosso del guardiano, che ebbero lo scopo di intercettare il deposito delle brecce e usare quell'accumulo come ulteriore difesa dell'imboccatura portuale, minimizzando le spese per la costruzione di un vero muro (però a causa delle mareggiate che non spinsero in un'unica direzione, risultò difficile l'accumulo delle brecce, oltre al fatto che il continuo trasporto dei detriti danneggiò i pali, rendendo così dubbia l'efficacia dell'opera). In più osservò che il muro della punta del guardiano fu corroso dalle tempeste, affermando che la causa principale del suo danneggiamento risiedette non tanto dalle sollecitazioni atmosferiche, ma soprattutto nel materiale poco resistente con cui fu costruito. Propose quindi il prolungamento del guardiano a difesa della foce del porto, come fu già definito dai progetti del Murena, ampliandone le dimensioni della sua base per aumentare la sua resistenza, e la costruzione di un'intelaiatura costituita da pali in legno di quercia, che fungesse come una rete a difesa del guardiano dal deposito delle brecce. Notando che le palizzate di ponente furono anch'esse rovinate, il perito si adoperò per un rinforzamento della palizzata con l'aggiunta di altri nuovi pali in quercia, la cui funzione fu quella di offrire una copertura protettiva dall'azione dell'acqua per la vecchia palizzata.

Secondo le linee guida del nuovo perito, i lavori ebbero presto inizio, ma purtroppo non ottennero l'effetto desiderato. Le cattive condizioni del guardiano e l'enorme dispendio di denaro senza un buon risultato condussero ad un sentimento di sconforto nella comunità fanese, relegando lo scalo al pensiero di un'opera eternamente incompiuta.

Ciò portò alla consapevolezza della Congregazione del Porto fanese di non dover più finanziare lavori per l'ampliamento e la costruzione di un porto che avrebbe accolto grandi navi, perché risultò un'impresa utopica, ma, nonostante ciò, la comunità fu comunque desiderosa nel mantenere la posizione di prestigio del proprio scalo, e con questa motivazione si cercò di ottimizzare l'infrastruttura portuale, costruendo un nuovo magazzino per lo stoccaggio dei prodotti.

Intorno al 1770, Clemente XIII pubblicò un documento con nuovi ordinamenti sulle dogane e i dazi del porto di Fano, affermando di voler seguire gli esempi "di Paolo V, Urbano VIII ed Innocenzo X che ben conobbero quanto felice era la situazione del Porto della nostra città

di Fano ad utile e comodo non solo di quei cittadini, ma ancora di una parte dello Stato di Urbino della provincia dell'Umbria e di Roma stessa".

Alcuni però non si dettero per vinti, e nel 1778 riproposero l'attuazione di nuove perizie per "il prolungamento del guardiano a pali, ed il falcioni per canne cinque di lavoro" con una spesa di 847 scudi, ma tale iniziativa venne però bloccata dal Monsignore Governatore di Fano, affermando che non furono presenti i materiali per avviare un simile lavoro, e la necessità di mantenere spurgata l'imboccatura del porto poté essere permessa sufficientemente con una semplice protezione in legname. E così venne fatto.

Già nel 1776 si avvertì già la necessità di nuovi lavori, ed essendo passato per Fano Padre Gaudio, professore di idrostatica valentissimo, egli fu invitato a visitare il porto, e il 23 di maggio presentò una sua relazione. Il 14 aprile dell'anno successivo senza abbandonare l'esecuzione del progetto Murena, riconosciuto fin d'allora come il più utile e pratico, si deliberò di costruire una palizzata di fronte alla croce dei Cappuccini, e nel 1783, su disegni dell'architetto Luigi Baldelli, si continuarono ancora i lavori secondo il sistema suggerito dallo stesso Murena. Nello stesso anno la Congregazione del Porto su proposta del Vice Capitano signor Lelio Rinalducci, ordinò che si riducessero i due tratti di strada in riva al canale, detto comunemente anche "il taglio da ponte storto a ponte rosso", opera ideata e stabilita fin da quando fu scavato il detto canale, con l'intento di migliorare la figura estetica della città.

Compiuti i lavori portuali obbligatori, avvennero solo semplici richieste di costruzioni di alloggi nei pressi del canale, e sempre nello stesso anno il governatore Viviano Orfini, in seguito ad un periodo di insistenti precipitazioni e temporali, chiese l'aiuto della Congregazione del Buon Governo perché si avviassero alcune generalizzate sistemazioni.

Nel periodo a seguire non avvennero ulteriori lavori di grande calibro. Si tentò di riaccendere l'interesse degli uffici papali, ma con scarso risultato, che concessero solamente finanziamenti per la costruzione di nuovi alloggi e semplici operazioni di dilatamento del canale portuale.

Finalmente con fondali più adatti alla navigazione, nel periodo che seguì vide concretizzarsi nel porto di Fano una crescente attività di trasporti via mare, in entrata e in uscita, che si concretizzò per tutto il secolo avvenire. Le merci in uscita furono costituite per il 90% da cereali, mentre vennero sbarcate in entrata prodotti di vario genere: legname d'Istria, sale e canapa dalla Romagna, metalli da Trieste e Venezia e lana dalla Dalmazia.

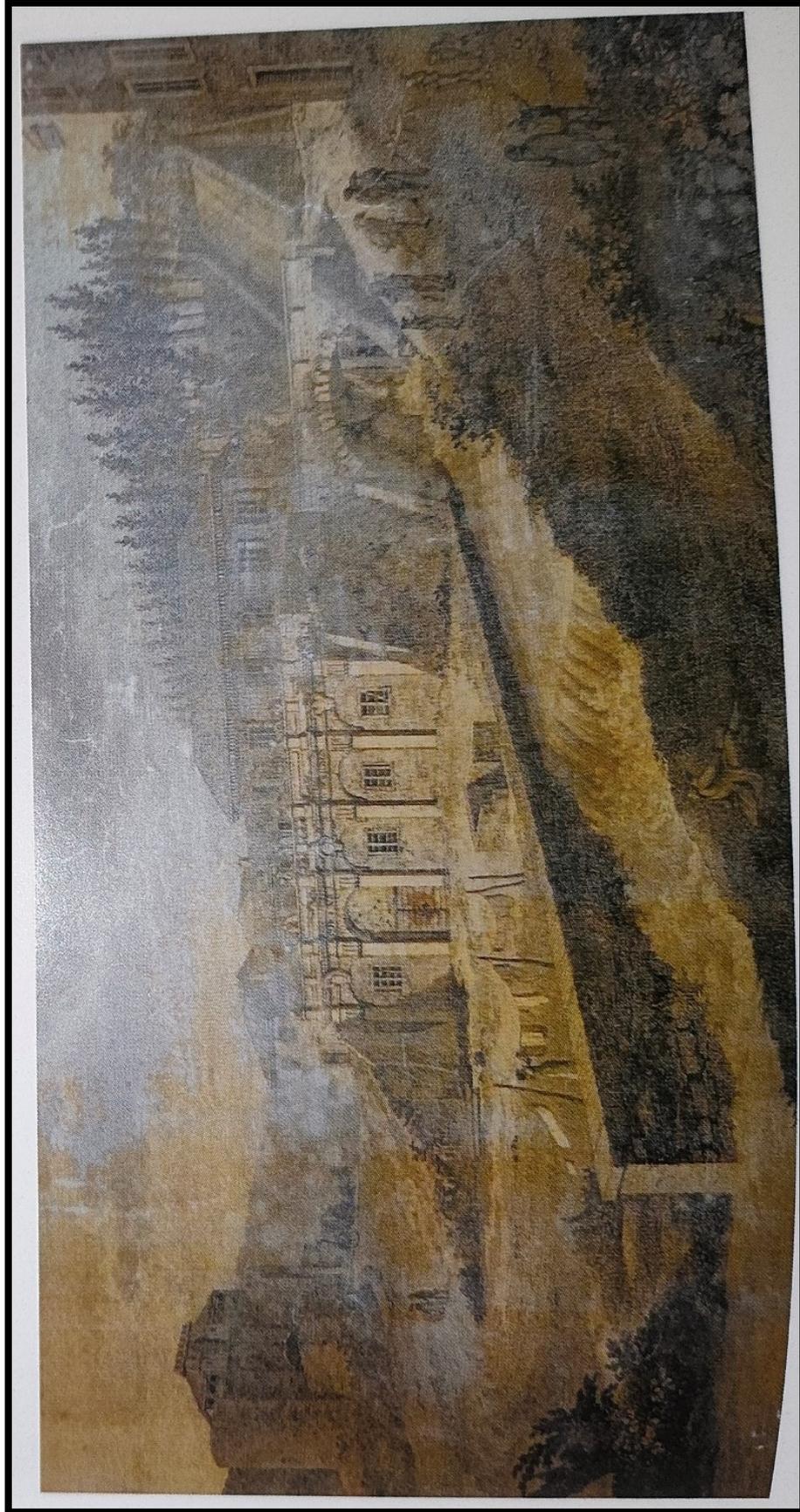


Fig. 3.27 – BIF, sez. Manoscritti, A3/82: H.F. Laurin, Chute du Canal qui part de la Riviere dite Metauro, devant la ville de Fano, diedé à Son Excellence Madame la Comtesse Marcolini née Baronne O. Kelly (1785) (immagine ricavata dal libro "Trasformazioni del porto di Fano nel XVIII secolo dalla speranza della felicità alla consueta disgrazia di tutte quasi l'opere pubbliche" di Iacopo Benincampi)

## 3.6 - LA COSTA SETTENTRIONALE MARCHIGIANA DAL XIX AL XX SECOLO

Quando tutto tornò alla normalità, la vita nella città pesarese ricominciò nuovamente a scorrere, e con una serie di leggi “liberali” presentate nel “motu proprio” (annunciando oltretutto la libertà del commercio, dell’agricoltura, delle arti e delle industrie) che il nuovo Papa Pio VII ebbe appena emanato, la comunità seppe ben presto che queste norme avrebbero potenziato il mercato con altri paesi stranieri, e il porto sarebbe stato il protagonista di un enorme sviluppo economico centrale per la città. Perciò nel 25 giugno 1802 la Congregazione degli Affari Pubblici di Pesaro richiese a Giovanni Andrea Giuliani (commissario delle strade ed ingegnere ai lavori del porto) una relazione sullo stato in cui verteva il canale del Porto, dalla quale risultò che l’intera struttura si presentò complessivamente in condizioni abbastanza stabili, e che andarono semplicemente sostituite le palificate perché quelle vecchie furono troppo pericolanti, mentre i moli dalla parte verso il mare versarono invece in condizioni gravi, soprattutto verso la zona della Torre, dove le burrasche erompevano con forza ed in modo costante su di esse. Il costo totale fu valutato in moneta romana pari a 22.944,25 scudi, che andò ad aggiungersi al rifacimento della palata di Porta Sale e di quella Sottomonte. Si aggiunsero altri 12,75 scudi per l’innalzamento della bandiera sulla torre del fanale, permettendo alle navi in transito di individuare il porto.

I cinque anni di guerra e l’alternarsi del potere papalino e repubblicano dissanguarono le casse pubbliche; perciò, la Comunità Pesarese decise di appoggiarsi al vecchio trattato del 1503 con Giovanni Sforza, la quale imponeva che le spese per i lavori di ordinaria manutenzione spettavano al Duca, rappresentato ora dal Legato pontificio, e di conseguenza le spese dovettero essere sostenute esclusivamente dalla Camera Apostolica. Quest’ultima, preoccupata dall’enorme ammontare delle spese, concesse un piano di ristrutturazione pluriennale, offrendo come operai a costo zero (tranne che per vitto e alloggio) quaranta carcerati forzati tutti marinai. In più, per cautelarsi da ogni tipo di speculazione, la Camera Apostolica inviò il capitano Giuseppe Castagnola, maestro di nautica ed ingegnere idraulico della marina pontificia, per accertarsi che la perizia fatta da Giovanni Andrea Giuliani e sottoscritta dall’architetto soprintendente del porto Luigi Baldelli fosse adeguata alle necessità, ma lo stesso Castagnola fu di parere favorevole all’estimazione delle spese. Scrisse che per evitare i danni delle future burrasche fu

necessaria l'erezione di una piccola scogliera, sulla sponda esterna di fronte alla Torre, il cui materiale per la costruzione si poté facilmente reperire in una cava nei pressi di Gabicce. Nel 1805 venne irrobustita la fondazione del molo di levante, nel 1806 fu necessario "il riattamento stabile della riva ossia la banda del Canale dalla parte di levante esistente fra la punta dello squero e la torre", un muro presso lo squero per fermare le "arene della spiaggia" e la deviazione del Vallato sotto le mura della Rocchetta, per evitare il gettito delle sue "terrosità ben copiose" sul canale. Tale perizia permise un risparmio di 3500 scudi rispetto a quello redatto da Giuliani, ma alcuni tecnici pesaresi ritennero che ci fossero difficoltà nell'attuare alcune tecniche di costruzione, ed è per questo che contestarono anche la spesa preventivata, per di più si elevò persino un accentuato coro di dissensi sulla proposta del deviamiento dell'acqua dai molini per il nuovo canaletto.

La perizia del Castagnola venne inviata a Roma il 5 marzo 1803, descrivendo l'urgenza dei lavori per il mantenimento del porto e la richiesta di finanziamenti per poter svolgere i lavori, però la Camera Apostolica decise di fare orecchi da mercante. Rispose che il trattato del 1503 stipulato con Giovanni Sforza era ormai scaduto da due secoli, e la Chiesa non fu più tenuta a finanziare le opere di ristrutturazione del porto. Per di più, affermò che se il porto fosse il fulcro commerciale e di sostentamento dell'intera città, il diretto interessato, ovvero la città stessa, doveva accollarsi l'onere delle spese per il mantenimento della struttura portuale. Perciò, solo per "pietà di Sua Santità", fu finanziato un corrispettivo di 1500 scudi per la spesa di mantenimento dei quaranta operai a costo zero, per l'apertura della cava degli scogli e la costruzione del molo per il loro imbarco. Fu anche permesso di contrarre dei piccoli debiti solo se strettamente necessario, a patto che venissero risanati in breve tempo. Infine, per controllare meglio le spese, fu rimosso dall'incarico l'ingegnere Luigi Baldelli, trasferito ad altri incarichi, e posto l'architetto camerale Michele Fabri (o Fabbri).

I lavori ebbero inizio il 14 luglio 1804, con la costruzione sotto monte di Santa Marina un moletto sostitutivo alla palata del Castagnola, che terminò a fine dicembre, dopodiché iniziò lo scavo per aprire la cava della pietra. Sfortunatamente ciò portò all'inizio di diverse contestazioni, infatti lo stesso Castagnola rivendicò il merito della scoperta della cava, chiedendo i diritti sulla pietra estratta e su ogni carico imbarcato dal moletto, mentre i fratelli Lugli di Fiorenzuola, affittuari di una palata a pochi metri di distanza, invocarono la sospensione dei lavori, evidenziando fra i vari motivi il pericolo che gli scavi potessero produrre delle frane e recare danni al loro impianto. La Comunità, per non contrariare le autorità romane, decise di riconoscere a Castagnola un compenso forfetario per "aver ideato la palata", mentre i Fratelli Lugli la contestazione si concluse con esito meno felice. Sostenuti

dall'avvocato Antonio Mancini, cercando di impedire le escavazioni della cava per evitare che le conseguenze dei lavori provocassero dei dissesti, la Comunità pesarese, indignata da tale denuncia, fece ricorso ed obbligò i fratelli a dare il permesso dei lavori perché considerati di pubblico interesse, dimostrando con ogni mezzo che non vi fu nessun pericolo di franamenti in quella zona.

Nel 19 marzo 1807 dalla relazione fatta dal ing. Fabbri al Tesoriere della Camera Apostolica, risultò che furono ultimati i lavori della strada per il porto, delle palate di Porta Sale e di Sottomonte, del Lazzaretto e dei magazzini. Con l'aiuto di 15 operai ai lavori forzati, nel 1805 fu consolidata la parte esterna del molo di levante, nel 1806 invece quella interna, e nello stesso periodo si iniziò il restauro del molo di ponente. Nel 1808 furono terminati i lavori di consolidamento del porto nella parte di ponente iniziati l'anno precedente, venne intrapreso un lavoro di restauro della parte interna del molo di levante, che però ebbe difficoltà ad essere attuato a causa della mancanza di finanze e materiali per la costruzione. Essendo però indispensabile il suo utilizzo per il trasporto a Venezia di legno di quercia per la costruzione della futura flotta del Regno d'Italia, il Regio Governo coprì tutte le spese del restauro dello scalo pesarese, riversandosi comunque il diritto di richiedere il rimborso alla Municipalità appena le sue finanze lo avessero permesso.

I lavori di restauro iniziati tra l'autunno del 1808 e la primavera del 1809, vennero in seguito sospesi il 23 aprile 1809 a causa di una sortita da parte delle fregate inglesi, che assaltarono e depredarono il porto della città di Pesaro provocando ingenti danni, fra i quali fecero saltare in aria una torretta edificata nel 1713 per le guardie del porto e del fanale. Una seconda sortita degli inglesi alla città di Pesaro, che durò due giorni (31 maggio 1809-1° giugno 1809), provocò gravi danni allo stabile di Porta Sale (tralasciando quelli della città, che furono ancora più ingenti).

Nel 1809 ci fu un rallentamento dei lavori nella ristrutturazione del porto, causata dagli attacchi degli inglesi e dalla mancanza di fondi da parte della Cassa Pubblica per finanziare le ditte appaltatrici. La Comunità dovette ripiegare momentaneamente su un appalto convenzionale della durata di tre anni, affidato al capomastro Gio. Andrea Giuliani, ed in seguito, dopo una serie di aste d'appalto andate a vuoto, e spinto dalla necessità, il prefetto di Ancona costrinse il capomastro Luigi Rocchi ad effettuare i lavori urgenti di restauro, ipotecando le sue case e quella del suo fidejussore Gio. Andrea Giuliani come garanzia di attuazione dei lavori.

I lavori consistettero nel consolidamento dei moli, la ricostruzione della torre del fanale, l'installazione di un nuovo telegrafo a Casteldimezzo sulla proprietà di Antonio Melchiorri e la consolidazione delle difese del porto (a causa della frequente presenza di navi nemiche sulle coste adriatiche), assieme alla costruzione del "Fortino del porto", per ospitare il distacco di cannonieri guardia-costa.

Il 28 giugno, per non attardare ulteriormente i lavori, venne richiesto al Viceprefetto la requisizione di un numero sufficiente di contadini per aggiungere manodopera alla ricostruzione del porto, essendo l'impiego di soli 30 muratori non sufficienti a soddisfare le tempistiche del piano dei lavori. Il 18 luglio la stessa autorità dovette intervenire presso il sindaco di Montelabbate, dimodoché le due fornaci (di proprietà di Butterini-Perugini e Luigi Cerni) consegnassero tempestivamente la calce viva, essendo il fornitore ufficiale (Giacomini di Fano) venuto meno ai suoi obblighi.

Gli anni a seguire furono protagoniste le imprese napoleoniche, nella quale Napoleone cercò di riconquistare il potere, ma finirono con la sua sconfitta e l'esilio dello stesso sull'isola di S. Elena. Pesaro, nel frattempo, assieme a tutte le città della costa adriatica, fu occupata nel creare un cordone sanitario per l'imminente epidemia di peste proveniente dalle coste turche per mettere in isolamento preventivamente tutti i viaggiatori che sbarcarono sulle loro coste. Con la pace riacquistata dopo le vicende napoleoniche, i mercati (soprattutto quelli marittimi) ripresero vigore e i porti riacquistarono nuovamente importanza, ma lo scalo pesarese ebbe notevoli difficoltà nel tornare in attività.

I moli versarono in condizioni precarie, devastate sia dalle burrasche del mare che dalle piene del fiume Foglia, mentre gli interventi di restauro restarono minimi a causa della mancanza di fondi delle casse pubbliche, che si limitarono alla riparazione di un angolo dello squero ed al collocamento di alcune colonnette di ormeggio lungo le sponde del canale.

Il 13 giugno 1819 la Sacra Congregazione delle Acque di Pesaro fece una perizia sui lavori portuali da compiere, redatta dall'ingegnere Costantini e controfirmata dall'ingegnere capo Antonio Mollari, ma la risposta del Prefetto romano, in data 8 settembre, non fu quella sperava, perché anziché intervenire sul molo esterno di levante, come si prevedeva, si autorizzò invece la costruzione della contropalizzata di rinforzo a quella esistente nella testata, ed il ripristino della sponda destra lesionata del levante presso le case Mancini, di 250 metri di lunghezza, anche se di quest'ultima i finanziamenti furono momentaneamente sufficienti per ripristinarne solo 65 metri. Vennero autorizzati i lavori per la rinnovazione di

alcuni pezzi di palizzata rovinata ed una contropalizzata di rinforzo alla testata del Guardiano sotto i monti Ardizzi, detto "Palataccia", proposti dal ing. Pistocchi di Pesaro.

Quando Pio VII emise il 31 gennaio 1820 un "Motu-Proprio sui porti dello Stato Pontificio", ovvero un ordinamento nella quale si stabilirono nuove regole per la conservazione e lo svolgimento delle attività portuali, il commercio marittimo tornò ad essere il cardine principale dell'economia pesarese, avvertendo ancora una volta la necessità di accelerare i lavori iniziati nel 1819 per proporre di nuovi. Il capomastro Giuliano, nel 1821, restaurò il Guardiano di Porta Salara e riparò lo squarcio del molo di ponente che richiese una certa urgenza. Nel 19 maggio 1827 furono ripristinati i moli e tratti di palafitta, sottomurati e ricostruiti tutti i muri tranne un tratto, che si trovò nella maggior parte rovesciato nel canale ed in poca parte in piedi ma senza attacco. La restante parte del muro si consigliò d'essere costruito nei tre anni successivi, ovvero dal 1827 al 1829.

Grazie a queste efficaci opere costose, il porto pesarese divenne in pochi anni meta di numerosi mercantili che trasportarono merci di qualità, e per questo, per rendere più piacevole il soggiorno ai marinai ed ai passeggeri che attraccarono alle banchine, venne attuato un piano urbanistico, approvato dal Consiglio Comunale nel 1820. Tale piano prevede una serie di lavori, della durata totale di otto anni, che comprese l'abbattimento del convento e della sacrestia della ex chiesa dei P.P. Crociferi per costruirvi una pescheria, la sostituzione della vecchia Porta Marina (o del Porto) con una barriera doganale, dalla quale oltre i cancelli si poté osservare la piazzetta in stile classico e l'obelisco in pietra d'Istria. Lo stesso piano prevede persino l'andamento e l'imbrecciatura della strada del Porto, che fu divisa in due tronconi. Nel 1829 inoltre la Sacra Congregazione delle Acque presentò un progetto, da realizzarsi in due anni, per rivestire di cotto la parte del Guardiano di levante. Tale pavimentazione dovette valorizzare esteticamente il nuovo faro.

La consolidazione delle strutture permise al porto di uscirne quasi indenne da una tremenda burrasca avvenuta nel novembre 1834, al netto della piattaforma della batteria che venne distrutta e dello sperone del Fortino che fu seriamente danneggiato dall'azione del mare. Più problematico fu invece il costante insabbiamento del fondale del porto da parte sia del Vallato che del fiume (ormai noto da tempo). Nell'aprile 1834 venne attuata una tecnica originaria della città di Senigallia, che consistette nello spurgo artificiale dei fondali del porto effettuato da un equipaggio di forzati, ma ebbe scarsi risultati, al punto che il collegio mercantile di Pesaro il 16 febbraio 1835 scrisse al Delegato Apostolico Card. Tommaso de' Duchi Riario Sforza, di intervenire tempestivamente, perché il fondale era divenuto troppo

pericoloso per la navigazione, e questo inconveniente avrebbe potuto paralizzare l'intero commercio della città.

Perciò, nel 1838, il Delegato Apostolico richiese all'ingegnere dei lavori pubblici di Pesaro, Gottardo Perseguiti, una perizia sullo stato del porto. La perizia evidenziò che per ovviare al problema dell'insabbiamento del canale occorre pianificare interventi sulle sponde del Foglia, deviare il Vallato al suo antico andamento e mettere ordine ai vari scoli che scendevano dal monte S. Bartolo, incanalando le acque in un unico fosso e scaricandole di fianco al molo di ponente. Purtroppo, questi lavori non ebbero mai inizio, probabilmente a causa di questioni burocratiche e politiche, perché i terreni interessati ed il Vallato appartennero a ricche famiglie nobili (ben introdotte a Roma) di cui non ebbero il minimo interesse nel permettere l'esecuzione di tali lavori sulle loro proprietà.

Nonostante tutto proseguirono comunque i lavori di consolidamento delle palafitte dei moli del porto, affidato al capomastro Alessandro Bacchiani nel 1841, e dei due moli guardiani invece ad Antonio Rosa nel 1842, ma le grosse piene del fiume Foglia del 1846 e del 1848 erosero tutta la sponda destra del fiume che proseguiva dalla Maiolica (presso il ponte della Flaminia) alla Dogana (che si trovò a pochi metri dalla Foglietta).

Per regolamentare il traffico portuale dello scarico della pietra "da fabbrica" asportata dal S. Bartolo e dagli "Ardizzi", il 4 aprile 1851 il capitano Frezza, comandante della quarta compagnia della Truppa di Finanza in Ancona, comunicò al Podestà che il Sig. Ministro aveva stabilito di far erigere sulle sponde del Porto Canale di Pesaro tre casotti di murato per uso delle guardie di quel corpo, a garanzia dei diritti doganali.

Nel 1852 un evento catastrofico colpì la città. Una tromba d'aria fece affondare due imbarcazioni con i loro equipaggi e danneggiò la città. In seguito, l'8 maggio 1855, la città venne colpita dalla pandemia del colera, che si concluse intorno al novembre 1855, mettendo l'intera popolazione in ginocchio. Infine, il 12 agosto e il 22 settembre, il fiume Foglia inondò nuovamente, distruggendo tutte le precarie strutture interne del porto, rendendolo completamente inagibile. Nel gennaio 1856 venne indetto un concorso per la progettazione del nuovo porto di Pesaro, alla quale parteciparono due ingegneri idraulici: Luigi Bufalini, che propose il consolidamento del vecchio porto e l'allungamento dei moli e dei guardiani, mentre il tenente di vascello, l'austriaco Enrico de' Littrow (o Litrow), propose invece di utilizzare il vecchio canale come alveo del fiume e il nuovo braccio, che il Foglia aveva aperto più a ponente durante le alluvioni, per ricavare un bacino dove poter ormeggiare trabocchi, baragozzi da pesca e navi più grandi come le golette, assieme alla

creazione di un'alta scogliera, che partendo dal molo di ponente si allungasse verso il S. Bartolo, proteggendo il bacino da venti e correnti marine, assieme all'installazione di un lume su di essa, parallelo a quello esistente sul molo di levante, per indicare in modo più chiaro l'esatta imboccatura del porto.

I due progetti presentati furono difficili da scegliere perché entrambi molto validi; perciò, ai primi giorni dell'aprile 1856 venne incaricato all'Eccellentissimo Signor Commendatore Alessandro Cialdi di valutare quali dei due progetti fosse il più idoneo. Per meglio valutare i progetti, il Ministro dei Lavori Pubblici di Roma affianco ad Alessandro Cialdi il professore Maurizio Brighenti, grande esperto di lavorazioni idrauliche, che dopo una serie di consulti, decisero di bocciare entrambi i progetti, considerato "il primo" troppo costoso ed allo stesso tempo fragile contro le piene del fiume, ed "il secondo", quello dell'austriaco, inadatto per le coste pesaresi. A tale motivo il professor Cialdi decise il 24 maggio 1856 di presentare un suo progetto, che si concentrò nel completo interrimento del canale del porto distrutto, l'abbandono della linea retta del fiume, riscavandolo in forma curvilinea, che iniziava a 126 m dopo il ponte dell'Isauro, fuori Porta Rimini, con una larghezza del canale di 30 m, difendendo le sponde con palizzate che partirono dal muro Meli presso il ponte fino a raggiungere il porto. La sponda sinistra ebbe una difesa simile, ma che iniziava a 680 m dopo il muro Meli e correva fino al porto. Il nuovo molo destro poi venne unito a quello vecchio sinistro tramite una scogliera, di lunghezza 410 m ciascuno. Alla distanza di 150 m dalla punta del molo destro e nel prolungamento della curvatura di esso venne costruito con palizzate un molo guardiano di 200 m. Fu edificato un nuovo squero, un faro di legname e un Commissariato di Sanità, riparato con lavori provvisori la sponda destra del vecchio canale, per assicurare la stabilità delle case costeggianti l'alveo, e la costruzione del canale di scolo delle mole, appellato il vallato rimane a scaricarsi nel tronco inferiore del vecchio porto canale.

Il progetto fu presentato al Ministero dei Lavori Pubblici, che il 9 luglio approvò, mentre il 17 gennaio 1857 venne approvato da Roma la spesa dell'opera per 140.943:95:1 scudi. La Camera di Commercio di Pesaro offrì due medaglie d'oro come riconoscimento per gli studi conseguiti ad Alessandro Cialdi e al professore Brighetti, mentre la Municipalità di Pesaro decise la loro iscrizione al "ceto dei nobili cittadini", assieme ai progettisti Bufalini e Littrow per il loro contributo. Pio IX, in visita alla città di Pesaro nei giorni tra il 29 maggio 1857 e il 1° giugno 1857, colse l'occasione per benedisse la prima pietra del nuovo porto. Il 28 agosto 1857 la ditta di Alessandro Bacchiani e Giuseppe Cardinali di Pesaro, si aggiudicò la gara d'appalto dei lavori per la somma di 122.409:82:2 scudi.

Anche se i lavori procedettero regolarmente, il vecchio porto di Pesaro dovette comunque rimanere attivo ed efficiente per sostenere le esigenze commerciali della città, ma fu difficile mantenere questo impegno, perché le due fiumane del 1855 compromisero tutte le sue strutture rendendolo reso obsoleto, mentre nel 27 settembre 1856 un'altra piena trascinò via venti gabbioni posti a temporanea difesa sulla sponda sinistra del fiume Foglia, nei pressi del ponte. A causa di ciò, nel 1858 il porto di Pesaro risultò quasi completamente interrato e le sue banchine furono completamente distrutte. I pescatori e i "paroni" di trabaccoli furono costretti a destreggiarsi tra le dune di sabbia, dovendo scaricare le loro merci sulla punta della palata di levante. I lavori del porto iniziarono subito dopo l'espropriazione dei terreni e la registrazione dell'appalto, conclusasi nel 9 aprile del 1859, col sostegno tecnico del Cialdi.

Quando l'Umbria e le Marche entrarono a far parte del nascente Regno d'Italia rispettivamente il 4 e il 5 novembre 1860, l'arrivo del generale Cialdini a Pesaro fece arrestare tutti i lavori portuali perché non furono più sovvenzionati, e subito dopo l'annessione il commissario Valerio, a nome del regio governo, istituì una commissione, composta dal Comm. Serra, dal Conte Fiorenzi e dal ing. Pasqualini, con lo scopo di valutare il proseguimento dei lavori avvalendosi delle istruzioni del progetto Cialdi. Il progetto però venne bocciato, e la commissione propose la riutilizzazione del vecchio porto, allungandone i moli, prolungando i guardiani di porta Sale ed Ardizi, creando un ampio bacino poco prima della foce del porto vecchio e la deviando il Foglia nell'alveo voluto dal Cialdi per mezzo di un cavedone (che permettesse di controllare anche l'entrata delle acque).

Nella primavera del 1862 il Ministero incaricò l'ispettore del Genio Civile Pacifico Barilari di redigere una nuova perizia sui lavori, e lui propose un maggior allungamento dei moli e la soppressione della scogliera fra le bocche. Il Ministero dei lavori Pubblici di Torino però ne fu preoccupato di tale relazione, e per questo decise il 5 agosto 1862 di chiedere all'ispettore del Genio Civile cav. Gedeone Scontini (o Scottini) una ulteriore relazione approfondita, ma anche quest'ultimo fu pienamente d'accordo con l'opinione di Barilari. Questa decisione però portò in seguito solo al blocco dei lavori.

Le conseguenze del blocco comportarono il progressivo deterioramento delle strutture ed il rallentamento del commercio marittimo, in più l'allungamento del molo aveva formato grossi banchi di sabbia che impedirono l'entrata anche ai più piccoli legni, mentre la palizzata non ben interrata rischiò di essere trascinata via alla prima piena. La chiusura del vecchio canale per l'apertura di quello nuovo negò persino alle barche un luogo di approdo; perciò, molti commercianti e capitani marittimi chiesero l'immediata sospensione dei lavori di

interramento del vecchio porto e la nomina di una nuova commissione di esperti. La commissione tecnica giunta a Pesaro il 15 maggio 1865, presieduta dall'ispettore Barilari e nella quale fu chiamato a partecipare anche il professore Maurizio Brighetti, dopo l'ispezione affermò di riconoscere la necessità di allungare i moli e cambiare la direzione dell'imboccatura del nuovo porto, perché quella precedente fu ritenuta pericolosa ed inservibile. In più fu necessario ultimare la palafitta nel canale vecchio ed interrarlo fino a poco sotto lo sbocco del Vallato dei Molini, da immettere nel nuovo canale.

La situazione però si fece più drammatica col regio decreto emanato nel 16 marzo 1866. Lo scalo di Pesaro venne classificato in quarta categoria nella classificazione dei porti dell'Adriatico, e ciò significò che le spese di manutenzione e dei lavori divennero a completo carico del Comune e in un consorzio da istituirsi fra i comuni interessati. La Municipalità e la Camera di Commercio si opposero questa decisione, non essendo in grado da soli di finanziare il mantenimento di un porto ed evidenziando la preoccupazione per le conseguenze negative che avrebbe portato agli scambi commerciali, ma le loro lamentele non vennero ascoltate. Nacquero diverse proteste per fare pressioni al regio governo in modo che favorisse lo scalo pesarese ad una migliore classificazione, ma alla fine il Comune dovette arrendersi ed accettare le condizioni, accollarsi tutte le spese ed un porto ancora in via di costruzione.

La piena del 15 ottobre 1866 fece gravi danni al porto. Il Governo e la Provincia accordarono dei sussidi al Comune ed al consorzio dei comuni per le spese di riparazione, e il 28 febbraio 1869 assunsero l'ingegnere capo del Genio Civile Carlo Dioniso per redigere il progetto. Ne propose due: uno per la riattivazione del vecchio porto (dal costo di L 500.000) e uno per il riattamento del nuovo (della spesa di L 373.000). Il Ministero approvò entrambi, con la condizione che il canale del nuovo porto fungesse da emissario delle acque del fiume Foglia, mentre il vecchio porto venisse reso indipendente dalle suddette acque mediante una chiusa murata, munita di paratoie oscillanti. Il costo fu diviso in parti uguali tra Comune, Provincia e Governo, con una spesa complessiva che ammontò a L 188.000.

I lavori delle opere vennero eseguiti tra il 1872 e il 1875, e per la ristrutturazione del nuovo porto, il Municipio cercò di ottenere un ulteriore finanziamento di L 40.500, ma il Regio Governo, il 28 agosto 1878, negò tale richiesta. I lavori migliorarono molto il vecchio porto, riuscendo ad incrementare il traffico navale e, con la legge n. 2618 del 16 luglio 1884, permettendogli finalmente di passare a terza classe.

Nonostante i benefici che il Regio Governo comportò a tale classificazione, il Municipio però non si accontentò di tale promozione, rivendicando l'importanza dello scalo e il passaggio alla seconda classe. I vari ministeri non accordarono questa richiesta, ritenendo prematuro una classificazione così alta quando lo scalo ancora non riuscì a soddisfare determinati requisiti per accedervi.

Una delle opere fondamentali del progetto di Dioniso fu “la chiusa murata con paratoie oscillanti con sovrapposto ponte in legname” posta sulla sinistra del ponte del Vallato. Tale opera permise lo spurgo delle acque del nuovo canale sull'alveo del vecchio porto durante le piene del fiume Isauro (Foglia), e l'attenuarsi dell'impeto della corrente sull'emissario che riuscì a contenerne di molto i danni. Inoltre, per salvaguardare i fondali del porto dallo scarico fognario della città e da quello dei molini Albani, nel 1874 fu deciso di deviare il Vallato per farlo scaricare all'interno del Foglia, poco prima della chiusura murata. Tale deviazione però non risolse il problema delle piene, perché comunque continuarono ad allagare le zone più basse della città. Perciò si optò per riaprire la vecchia parte finale del Vallato, e munire i due condotti di una saracinesca per permettere un maggiore controllo dello scarico delle acque. La “chiusa murata” del Dioniso si rivelò molto utile nel fronteggiare l'alluvione del 5 ottobre 1888, che riuscì a proteggere il vecchio porto in modo efficiente, provocando però dei leggeri danni all'alveo del nuovo porto.

Il 7 febbraio 1888 il Regio Governo prese ufficialmente possesso del porto di Pesaro e di tutte le sue strutture, ma a causa della mancata manutenzione per scarsi finanziamenti e lunghi iter burocratici per la sezione, si guadagnò una petizione inviata da “201 uomini di mare” al Ministero dei Lavori Pubblici, lamentando le gravi condizioni in cui versarono i due scali, soprattutto quello nuovo che risultò quasi completamente inservibile. Il Ministero, su pressioni della Camera di Commercio pesarese, il 17 settembre 1888 appaltò alla ditta di Francesco Gentili di Rimini il dragaggio del canale, e nel 14 luglio 1889 il Governo finanziò L. 390.000 per la ristrutturazione del porto pesarese.

Il 1° agosto 1889 il Regio Genio Civile volle redigere un nuovo progetto per il porto, ma i lavori non vennero mai attuati perché, essendo lo stesso governo in scarsità di fondi, invitò i diretti interessati (Comune, Provincia ed enti pesaresi) a trovare e fornire i fondi necessari per l'attuazione degli'interventi del porto. In ogni caso venne comunque accordato un piccolo finanziamento per anticipare i lavori di sbarramento delle luci del ponte a cateratte, ed altri lavori di allargamento ed arginamento del canale del fiume per contenere e smaltire le sue piene. Nel 1889 il Ministero richiese nuovi studi per il ripristino della sponda sinistra, che

presentò tre grosse frane: una allo sbocco del Vallato, una dirimpetto alla capitaneria e un'altra all'inizio del molo di ponente. A tale scopo fu incaricato l'ingegnere Simoncini, che nel 23 settembre 1893 propose un piano, il quale prevede la creazione di un bacino commerciale nella zona franata del Vallato, un ampio bacino di espansione delle onde nella frana della capitaneria con sponde disposte a piano inclinato sistemate a dovere, e nell'ultima frana la costruzione di uno squero (o scalo di alaggio).



Fig. 3.28 – Il faro (immagine ricavata dal documento “Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini.” Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

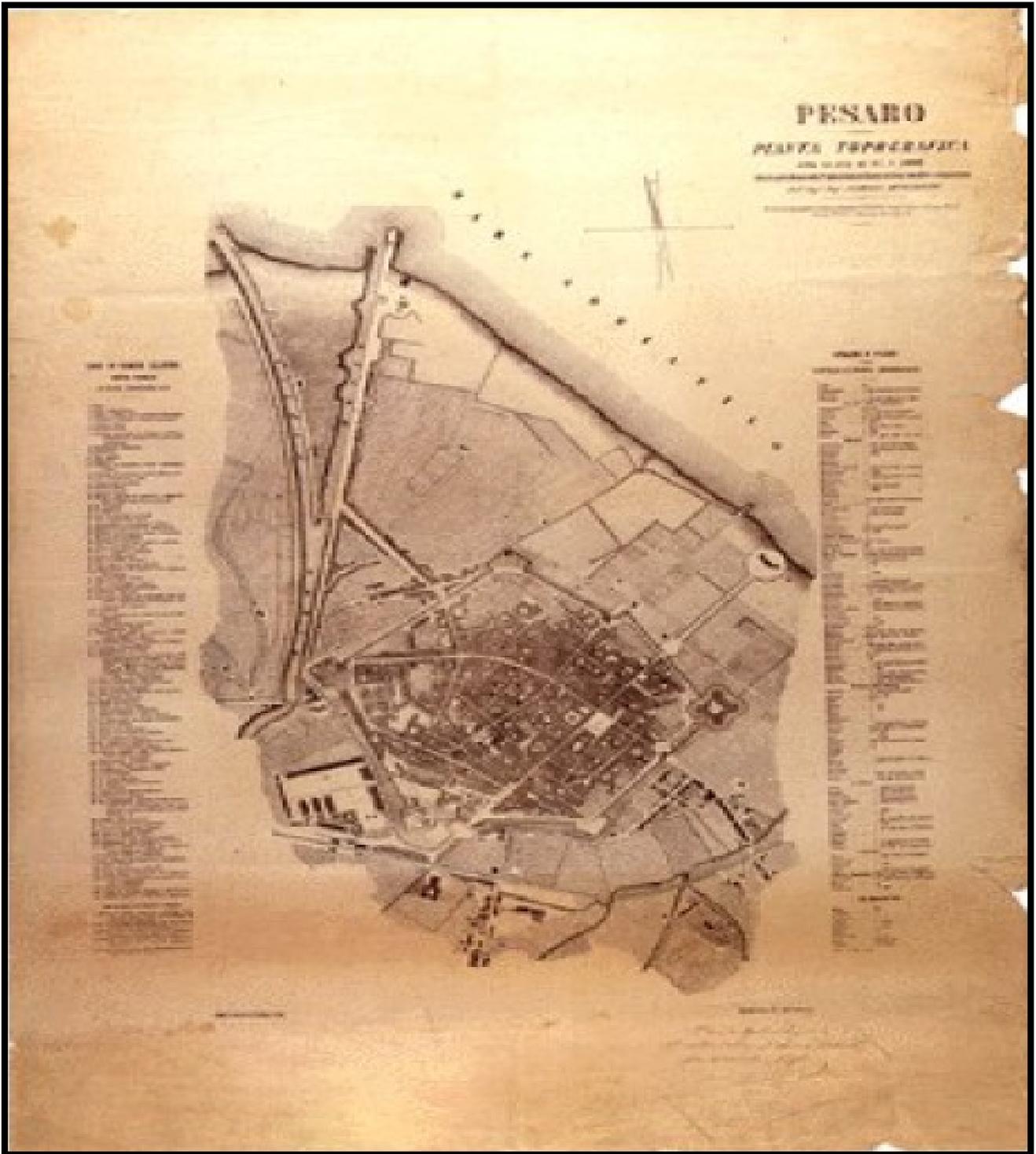


Fig. 3.29 – Il Foglia viene deviato verso Nord e viene ricavato il Porto Nuovo (immagine ricavata dal documento “Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini.” Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

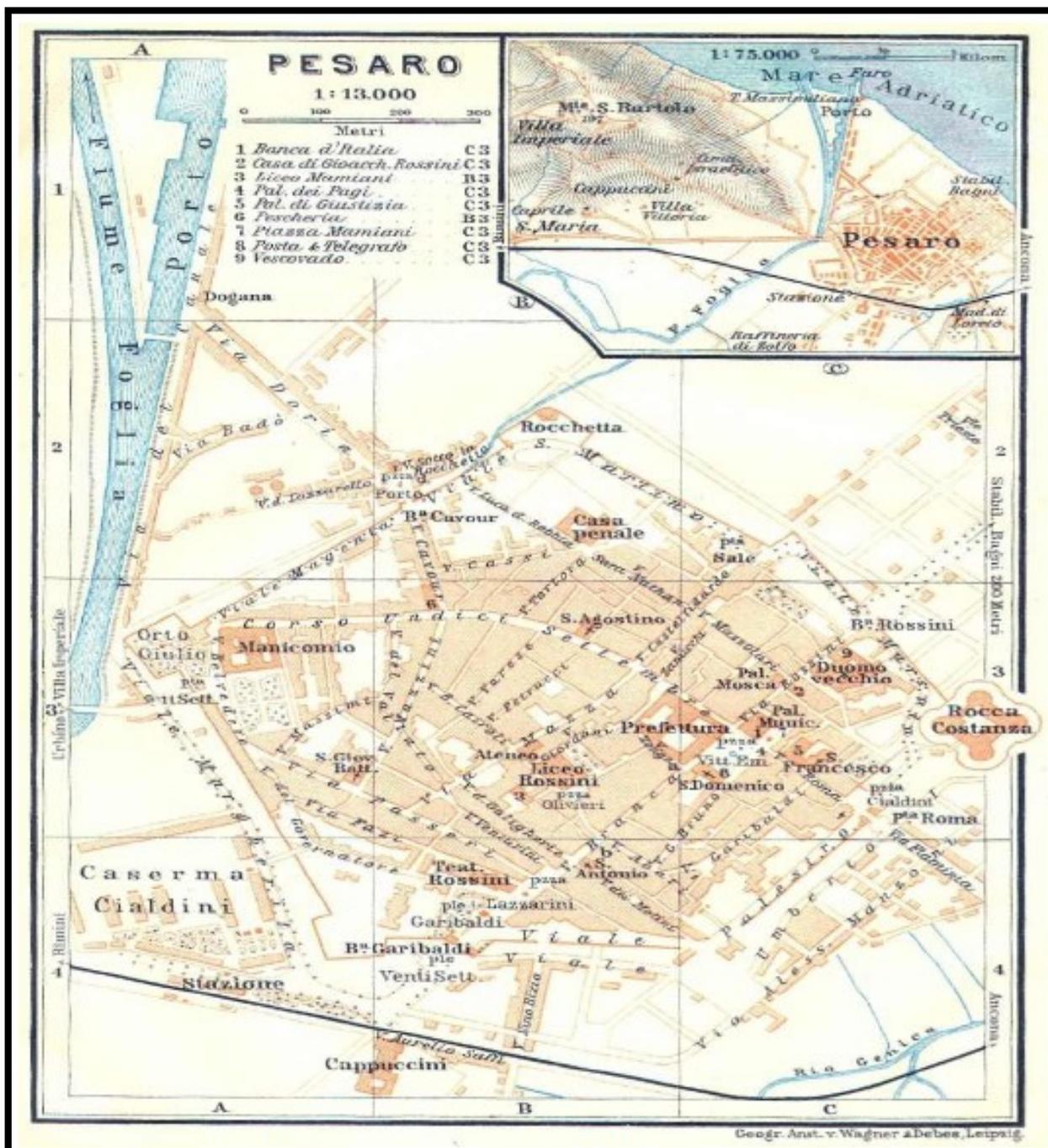


Fig. 3.30 – Il porto è definitivamente separato dal fiume (immagine ricavata dal documento “Porto di Pesaro, Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini.” Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti - Archeologo)

Con il parere favorevole della Commissione Permanente dei Porti, delle Spiagge e dei Fari, assieme al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il 9 dicembre 1894 il Ministero dei Lavori Pubblici autorizzò la sistemazione della banchina sulla sponda sinistra di fronte al Vallato, la costruzione del bacino di espansione in forma ridotta e la sistemazione della frana di fronte alla Capitaneria (con la realizzazione di un piccolo bacino di stazionamento al posto

di quello commerciale, ma irrealizzabile quest'ultimo a causa di diverse ragioni economiche). Lo stesso Ministero ritenne più idoneo l'ubicazione dello squero nella parte più interna del porto, perché quello del progetto originario favorì la formazione di risacche e vortici che avrebbero disturbato le navi che entravano nel porto. La marineria pesarese però si oppose a tale decisione, ritenendo più idoneo il posizionamento dello scalo di alaggio di fronte al vecchio porto, perché così facendo si sarebbe attenuato di molto l'espansione dell'onda e ridotto notevolmente la risacca. Appoggiati dalla Camera di Commercio, la marineria il 9 settembre 1896 presentarono le loro ragioni al Ministro, che considerò valide, cosicché il Ministero il 26 novembre 1896 ordinò nuove perizie, e due mesi dopo ripristinò l'ubicazione del nuovo squero di fronte a quello vecchio. I lavori furono appaltati all'impresa di Pucci Giovanni di Ravenna, ma procedettero talmente a rilento che la marineria pesarese ed il sindaco dovettero chiedere nuovamente al Ministero di intervenire. Ad appesantire il clima polemico si aggiunsero anche le difficoltà burocratiche ed una grossa alluvione che provocò importanti piogge tra il 28 ottobre e il 1° novembre, che distrussero ed interrirono molti lavori già conclusi o predisposti. Nonostante le difficoltà, il progetto Cozza venne comunque portato a termine nel 1903.

Al Regio Genio Civile non spettò solo la progettazione ed il controllo delle nuove opere, ma anche la manutenzione di quelle vecchie, che comprendevano anche il "porto nuovo".

L'impresa Pucci, dal dicembre 1899 a tutto gennaio 1901, intervenne quattro volte sulla banchina del bacino di stazionamento, a causa degli abbassamenti del terreno dovuti alle acque pluviali, e nei primi mesi del 1900 venne riparato il molo di ponente per un tratto di dieci metri. Anche il dragaggio del fondo venne fatto con regolarità. Nel "porto nuovo" le opere di difesa, prima affidate alla ditta Messeri Fortunato, poi dal 27 aprile 1901 all'impresa Caprara, e inerenti al nuovo progetto del 12 febbraio 1898, riguardarono soprattutto la sponda destra del fiume ed il suo molo guardiano, perché il verificarsi di frane o rotture su di essa avrebbe provocato lo straripamento delle acque del fiume Foglia nel porto canale, provocando gravi danni alla navigazione. Grazie a questi miglioramenti, il commercio marittimo pesarese raggiunse un incremento tale che, il 10 dicembre 1901, il Consiglio Comunale poté richiedere al Ministero la qualifica del porto di seconda classe, riducendo i costi municipali e consorziali per la manutenzione al 40%. Il Consiglio Superiore diede il suo consenso nel 1903, e l'anno successivo fu redatto un piano che prevede l'allargamento del bacino di espansione per la cifra di L. 84.222, richiesta dalla ditta Francesco Gentili. Camera di Commercio, Marineria pesarese e Municipio ne approfittarono per richiedere altri interventi, ma vennero subito negati dai vari Ministeri interessati. Su richiesta della

Commissione Ministeriale per il Piano Regolatore dei Porti del Regno, Il Genio Civile aveva redatto il 23 maggio 1907 un nuovo progetto, che prevede l'ampliamento del bacino di stazionamento e la sistemazione di tutta la sua scogliera. L'Onorevole Alessandro Albicini, deputato della città pesarese, riuscì ad ottenere un contributo di L. 160.000 per il ripristino dei porti, nonostante il Decreto Legge del 16 giugno 1907 non indicò tra i beneficiari lo scalo pesarese il finanziamento di 30 milioni per la manutenzione di tutti i porti in territorio nazionale. Quella somma di denaro fu utilizzata per redigere un progetto che trovasse una risoluzione del problema degli straripamenti del Vallato, e l'allungamento dei due moli guardiani del canale.

Intanto il traffico commerciale continuò ad ampliarsi, e le richieste di nuovi servizi furono sempre più frequenti. Nel frattempo, mentre i lavori di ordinaria manutenzione relativi al rifacimento della scogliera a difesa del molo di levante e al rifacimento delle sponde, sia del porto che del molo del fiume Foglia, avvennero con una certa regolarità, i lavori straordinari progettati nel 1907 procedero invece molto a rilento, e riguardavano solamente l'allungamento del bacino di espansione e la rimozione dei vecchi pali e ruderi che intralciavano la navigazione. Il costo per la realizzazione dei lavori straordinari però fu più alto del previsto, allora il Municipio chiese al Ministero di trasferire al capitolo delle spese straordinarie a quelle ordinarie tutti i lavori ancora da eseguire, per utilizzare poi la somma rimasta per allungare i moli. Il Ministero diede parere favorevole, e il 5 aprile 1913 fu redatto il progetto per l'allungamento dei moli, mentre il 17 settembre vennero appaltati lavori per L. 114.563,24 all'impresa Società Italiana Cemento Armato Sander Massimiliano e C. di Firenze, che il 10 gennaio 1914 diede inizio ai lavori.

Il 28 luglio 1914 ebbe inizio la Prima Guerra Mondiale. L'Italia scelse di rimanere neutrale al conflitto, ma col tempo purtroppo non riuscì ad isolarsi completamente perché, spinte dalle correnti marine del mare Adriatico, sulle coste pesaresi "navigarono" migliaia di mine galleggianti, che resero pericolosa sia la pesca che la navigazione in quelle acque. Fu compito dei trabocchi pesaresi di raccogliere le mine per poi trasportarle a riva, per farle in seguito brillare dagli artificieri e dai genieri.

Il 24 maggio 1915 L'Italia entrò ufficialmente in guerra contro l'impero austro-ungarico, e il 20 giugno 1915 Pesaro ebbe il suo battesimo di fuoco. Un incrociatore e sette torpediniere austriache attaccarono la città di Pesaro assieme a quella di Fano, danneggiando leggermente la lanterna sul molo. Tale episodio, insieme alle mine galleggianti nel mare, fecero emanare drastici provvedimenti cautelativi, come la sospensione della pesca, che

aggravò la condizione dei pescatori pesaresi dovendosi accontentare solo di un sussidio statale, mentre i lavori appaltati dalla ditta Sander dovettero fermarsi a causa del conflitto, oltre al fatto che non fu più possibile reperire la pietra d'Istria per i lavori del porto, mentre quella locale era molto più costosa.

La presa di Gorizia da parte dell'esercito italiano, avvenuta tra il 6 ed il 9 agosto 1916, allentò i conflitti sulla costa adriatica. In questo modo la ditta Sander poté riprendere i lavori rimasti incompiuti, anche se procedettero molto lentamente, non riuscendo a concluderli per almeno due anni.

Il 4 novembre 1918 il conflitto finalmente cessò. Col ritorno della pace, Pesaro si concentrò nuovamente a risolvere le problematiche del suo porto, e con l'arrivo di navi sempre più grandi dal pescaggio sempre più profondo, si rese necessaria la costruzione di una struttura moderna e all'avanguardia per soddisfare le nuove esigenze. Fu così che il 4 maggio 1919 la Società dei Marinai di Pesaro fece redigere al ing. Gagliardi di Ancona un nuovo progetto di ristrutturazione dello scalo. Fu previsto una grande bacino di espansione, da crearsi mediante una diga fra il molo del fiume Foglia e quello di ponente, adeguatamente allungato. Il bacino si rivelò estremamente pratico, essendo più grande permise l'ancoraggio di grandi navi, e il vasto piazzale fornito di linea ferroviaria agevolò il carico e lo scarico delle merci, rendendo inutile quello esistente che assunse la sola funzione di stazionamento.

Il progetto venne inviato ai vari enti per l'approvazione dei lavori, ma conoscendo i tempi molto lunghi della burocrazia il Genio Civile chiese il permesso al Ministro di redigere un piano di stralcio del progetto che prevedesse l'escavazione ed il banchinamento del bacino di espansione esistente. Il 16 febbraio 1921 il Ministero, dopo una serie di perizie, autorizzò i lavori, riconoscendo che non pregiudicò il progetto già in corso. I lavori furono aggiudicati alla Società Anonima Costruzioni Cementifere con sede a Bologna e Firenze, ma tardarono a partire a causa dell'avvento del Fascismo, che scosse tutto il sistema politico ed economico del paese.

Nel frattempo, il 31 ottobre 1922 si formò il governo fascista-nazionalista, nella quale si ebbe l'ascesa al potere di Mussolini, e con il ritorno della stabilità politica poterono riprendere i lavori sulla sponda del bacino di espansione, che terminarono nel 1926 assieme quelli di ordinaria manutenzione delle banchine e dei moli. I lavori si concentrarono maggiormente nel 1925, perché anche il Consorzio Provinciale Cooperativo di Produzione Pesaro Urbino si adoperò per il rifacimento del molo del fiume Foglia, mentre l'impresa Morbidi Oddo venne

chiamata per il ripristino in cemento armato di un tratto di banchina lungo il molo di levante nei pressi dello scalo di alaggio.

Il progetto del 1919 però fu bocciato dalla Commissione dei Porti, Spiagge e Fari, e non venne mai approvato dal Ministero. Ciò penalizzò molto la qualità del porto non riuscendo a restare al passo coi tempi, ed i cantieri navali subirono una forte crisi, costretti a costruire navi dal ridotto tonnellaggio ed usufruire strutture portuali divenute ormai obsolete. A causa della costante diminuzione del traffico marittimo nel porto, il Genio Civile dovette redigere un nuovo progetto che prevede la costruzione di un avamposto mediante due moli convergenti in prosecuzione del molo di levante e del molo guardiano alla foce del Foglia, chiedendone l'approvazione al Ministero il 28 maggio 1929. Ma in quegli anni il Fascismo riuscì ad acquistare maggiore potere nella nazione sino a trasformarsi in un regime di stato, e ciò comportò un congelamento dei finanziamenti sui lavori delle opere pubbliche, portando ben presto all'accantonamento del progetto del porto pesarese. Nonostante tutto però, la vita del porto riuscì comunque a sopravvivere, affidandosi maggiormente alle piccole industrie locali di laterizi e molitorie che ancora si servirono dei locali trabaccoli in legno, mentre invece la pesca dovette subire un involontario ristagno, non potendo competere contro i moderni motovelieri che riuscivano a spingersi più a largo delle barche a vela dei singoli pescatori locali.

Nel 1931-32 il Fascismo affrontò una grande crisi economica, iniziata in America per poi propagarsi in tutta Europa, fino a giungere in Italia. Per cercare di fronteggiare la crisi, il partito lanciò la "campagna del grano", con l'intento di raggiungere la produzione 90 milioni di quintali di grano annui, ma la difficoltà di Pesaro nello spedire via mare 600.000 quintali di raccolto granulare fu un problema che si tramutò per la città in una favorevole occasione. Infatti, il Consiglio superiore dei Lavori Pubblici finanziò il progetto del 1929 del nuovo porto pesarese, molto più efficiente del precedente e costituito da nuove strutture dotate di fondali in grado di ospitare imbarcazioni di discreto tonnellaggio.

Il 14 dicembre 1932, l'ufficio del Genio Civile ripropose il vecchio progetto accantonato del 29', e con l'intento di diminuire le spese consigliò di suddividere i lavori in tre lotti:

1. costruzione della scogliera di ponente con massi naturali;
2. banchinamento sormontante la scogliera con massi artificiali in muratura e pietrame;
3. prolungamento del molo di levante.

Il 31 gennaio 1933 con nota ministeriale n.449, div.8, Il Consiglio Superiore dei lavori Pubblici permise la costruzione solo se i lavori fossero suddivisi in due lotti, riunendo nel primo tutti i lavori occorrenti per il nuovo molo di ponente. L'ufficio del genio Civile rielaborò il piano progettuale, ed il 17 febbraio lo ritrasmise a Roma, quantificando la spesa del primo lotto a L. 1.960.000.

Furono potenziati i lavori di ordinaria manutenzione per sostenere l'efficacia del porto, e l'impresa appaltatrice del geometra Dante Gagliardi di Ancona, oltre al rifacimento delle scogliere dei moli e dei muri delle due sponde, fu anche incaricata di riparare la Stazione Sanitaria Marittima e la sede del Comando del Porto. Per di più fu necessario risolvere la problematica della viabilità di via Canale, che con la costruzione delle nuove strutture rischiò la completa paralisi.

I lavori procedettero molto lentamente, e il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici cercò di temporeggiare per evitare l'approvazione del grande finanziamento del porto, ma con l'arrivo delle vicissitudini storiche di quel periodo, come la conquista dell'Etiopia, il mantenimento del corpo di spedizione in Africa, le sanzioni decretate dalla Società delle Nazioni e l'onere di aiutare il Generale Franco di Spagna, ciò comportò la svalutazione della lira, e di conseguenza il progetto del nuovo porto pesarese venne nuovamente accantonato, in attesa che arrivassero ulteriori fondi. Per alleviare l'amarezza dei lavori mancati, il Capo del Governo elargì la somma di L 500.000 alla Cooperativa Fascista Pescatori di Pesaro per agevolare e migliorare le condizioni della marina peschereccia pesarese mediante la motorizzazione dei natanti.

Il porto pesarese fu in grado di sostenere la nuova e motorizzata flotta; perciò, il Genio Civile negli anni successivi si limitò a disporre la ordinaria manutenzione dei moli, del dragaggio e del rifacimento di alcuni stabili, fra cui il fabbricato della R. Dogana e la caserma della Guardia di Finanza, assieme al riassetto della strada del Faro di Casteldimezzo.

Il 10 giugno 1940 l'Italia entrò nel secondo conflitto mondiale, ma le vicissitudini di quell'epoca storica non sembrò influenzare molto la storia dello scalo pesarese. Infatti, il 16 luglio 1940, l'ingegnere capo del Genio Civile di Pesaro Luigi Testa varò un progetto che prevede vari lavori di ordinaria manutenzione, da farsi in due anni, fra cui il consolidamento delle scogliere a difesa dei moli, il ripristino dei selciati, delle colonne di ancoraggio e la riparazione delle strade di accesso ai bacini. L'appalto dei lavori venne affidato alla ditta pesarese di Mazza Adelelmo, per l'importo di L 130.000, ma i lavori subirono un forzato

rallentamento a causa di due burrasche avvenute nei periodi 28-30 novembre 1940 e 24-25 gennaio 1941.

Il 2 agosto 1941 il Ministro dei Lavori Pubblici dispose un appalto per l'esecuzione dei lavori di costruzione di uno scalo di alaggio al Porto Canale di Pesaro, per l'importo di L. 1.694.000, soddisfacendo le richieste dei "portolotti" pesaresi. L'esecuzione della nuova struttura dedicata a Costanzo Ciano, prevista sulla banchina centrale del bacino di espansione, fu affidata alla ditta Mazza Adelelmo. Questo progetto però divenne irrealizzabile purtroppo a causa dell'inizio della guerra. La città di Pesaro subì diversi bombardamenti dai nemici americani, ma il danno più grande recato al porto fu per mano degli stessi tedeschi che, nell'agosto 1944, nel tentativo di creare la Linea Gotica, una linea difesa ritenuta insormontabile dagli stessi, minarono tutti gli edifici e le case della città. In particolare, i tedeschi distrussero la Capitaneria del Porto, il vecchio palazzo con il loggiato, il magazzino privato granario del "Monte di Pietà" di Bologna, i moli ed il faro che si trovò sulla punta di quello di levante, rendendo il porto completamente inservibile. Lo scopo di tale distruzione fu quella di non cedere il porto in mani nemiche nel caso gli americani fossero riusciti a conquistare la città, e forse fu proprio per questo motivo che l'unico edificio che risparmiarono fu la caserma della Finanza. Venne inoltre ostruita l'entrata del porto e affondati tutti i natati privati che si trovarono ormeggiati. Le contromisure attuate dai tedeschi però non fermò l'avanzata degli alleati, che in breve tempo riuscirono ad occupare la città.

Con l'avvicinarsi della pace nel 1945 la comunità pesarese ricominciò a pensare alla ricostruzione, ma lo fece con molta difficoltà, essendo la città in condizioni precarie, con le finanze e le materie prime che scarseggiarono e il commercio che stava vivendo un periodo molto difficile. Perciò, per fronteggiare un momento così delicato, la comunità decise nel 1945 di unirsi in una cooperativa per potenziare i trasporti marittimi.

Il 30 agosto 1946, le ultime truppe di occupazione abbandonarono la città, e finalmente le autorità cittadine poterono iniziare l'opera di ricostruzione, mentre per la zona portuale l'inizio lavori dovette attendere il 9 ottobre 1946. L'ingegnere capo del Genio Civile, Simmaco Tafuri, chiese al Ministero dei Lavori Pubblici l'autorizzazione per effettuare i lavori di ripristino, con una spesa preventiva di L. 6.000.000. Dopo le operazioni di rimozione degli ordigni bellici dal fondale del porto non ancora esplosi, il 4 maggio 1947 la draga "Abruzzi" fece il suo ingresso nel porto canale, per intraprendere le operazioni di dragaggio del fondale, e il 2 gennaio 1948 il Genio Civile di Pesaro appaltò sei grandi imprese specializzate, con un importo di 200 milioni, per un minuzioso lavoro di ripristino portuale: la

riparazione di tutti i muri perimetrali, delle banchine interne dei bacini e la ricostruzione e l'allungamento del molo di levante.

I lavori però iniziarono con molta lentezza, non essendo considerati di priorità assoluta dallo Stato, dovendo risolvere prima i problemi di natura politica e comunitaria causati dal precedente conflitto. Nemmeno il grande piano urbanistico, studiato dalla Giunta e approvato dal Consiglio Comunale, che prevede una massiccia ricostruzione degli stabili distrutti dalla guerra, si occupò della ricostruzione del porto. Per questo lo scalo pesarese rimase per molto tempo un luogo desolato e devastato dalla guerra, frequentato raramente da alcune imbarcazioni di passaggio. Lo stato precario in cui versò provocò persino ripercussioni sul commercio agricolo locale.

Ci vollero dieci anni di attesa, quando finalmente il 14 agosto 1955 lo scalo di alaggio venne completato. In breve tempo entrò in funzione (anche se ancora non completata), permettendo alla cantieristica locale di ricominciare a vivere ed alle officine pesaresi la possibilità di tornare a riparare le barche, sia locali che quelle straniere che approdarono all'interno del porto.

Passarono gli anni, e la città richiese sempre più la soddisfazione di maggiori servizi, sia in ambito commerciale che quello nascente del turismo (anche se Pesaro si concentrò molto meno in quest'ultimo ambito rispetto alle città più a nord), per soddisfare maggiormente le esigenze di tutti i suoi cittadini. Per questo motivo, coincidente anche con l'arrivo di motocisterne e una motonave scuola per l'addestramento di futuri capitani e capi macchinisti, venne deciso di rendere più competitivo il porto di Pesaro alle esigenze dell'attuale commercio marittimo. Il 1° marzo 1963, con decreto n.5019, il Ministero dei Lavori Pubblici approvò il progetto inviato il 28 settembre 1961 dal Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona ed avvallato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che il 18 settembre 1962 deliberò uno stanziamento di L. 700 milioni per la costruzione di una darsena di forma trapezoidale di 50 mila mq, stabilita fra il molo detto di Momo (o Mommo) ed il molo di ponente e di un accesso a questa, largo 50 metri, da ricavarsi "presso la radice" del molo di ponente.

Nella relazione dell'ingegnere Valletta, capo del Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona, in un convegno indetto dalla Camera di Commercio del 7 giugno 1963, precisò che lo stanziamento sarebbe servito per il prolungamento dei moli come opera prudenziale a difesa delle spiagge dalle correnti marine, il dragaggio del fondale del porto canale fino ad una profondità di 4,50 m per non metter in pericolo i moli e il banchinamento e la posa di

gru ed altre attrezzature in tutti i lati della nuova darsena. In più, il Consorzio Agricolo decise il 3 marzo 1963 di installare un nuovo ed attrezzato deposito sull'area del vecchio silos (abbattuto dai tedeschi nel 1944), dotato di un ponte di aspirazione per il carico e lo scarico delle navi, in grado di ammassare fino a 100.000 quintali di cereali.

La prima pietra di questa fabbrica fu posta dall'onorevole Boidi l'11 aprile 1963, ma l'attesa dell'approvazione di uno stanziamento statale per la realizzazione dell'opera non fece seguito all'immediata erogazione della somma; perciò, i lavori tardarono e il porto rimase ancora nella sua condizione iniziale, continuando col tempo a deteriorarsi. Nella primavera del 1964, il Comune temendo che a causa delle condizioni del porto il piano turistico che si stava attuando in quel periodo potesse essere compromesso, fece pressione al Genio Civile delle Opere Marittime di Ancona affinché fossero almeno sistemati i fondali. La richiesta venne accolta e il Ministero dei Lavori Pubblici, il 10 febbraio 1965, stanziò 29 milioni di lire per la sistemazione definitiva di tutto il fondale e 2 milioni per la riparazione del condotto ancora interrato del Vallato. Quest'ultimo colse le autorità locali impreparate, perché ebbero già in atto la costruzione di una condotta che, scavalcando il porto, scaricasse le acque fognarie da via Cecchi sul fiume Foglia.

Il 28 aprile 1965 venne indetta una gara d'appalto per l'escavazione dei fondali del porto, ma ciò provocò le critiche della comunità, perché lo scarico della fanghiglia avvenne lungo il molo del fiume Foglia, e ciò avrebbe portato ad un grave rischio di inquinamento della spiaggia adiacente, pericolo corroborato particolarmente dal periodo estivo, il quale risultò costantemente frequentata dai bagnanti. Il Genio Civile delle Opere Marittime di Ancona però assegnò ugualmente i lavori, ma in poco tempo, a causa dell'inquinamento che la tecnica dello spurgo provocò nel fiume Foglia, furono immediatamente sospesi dalle autorità sanitarie. Il Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona il 19 settembre 1965 fu obbligato ad inviare una draga per la raccolta dei fanghi che poi scaricò in alto mare, dopo che ricevette una lettera di lamentele da parte di alcuni marinai pesaresi che chiesero un intervento più efficace per sostenere l'incremento di commercio marittimo e l'avvento di quello petrolifero, anche se le lungaggini appesantirono sempre di più la situazione delle strutture portuali.

Nell'anno 1966 furono previsti numerosi vari nel porto pesarese, perciò l'Ente Provinciale per il Turismo incaricò il Club Nautico di Pesaro di individuare una zona in cui costruire un porto a scopo turistico. Quest'ultima propose di ubicarla nei pressi del porto stesso, fra la "rotonda" e il molo di levante, il cui costo fu previsto sui 600 milioni di lire, ma la sua

costruzione nel tempo subì diverse difficoltà. Infatti, per lungo tempo le autorità cittadine rimasero col dilemma se destinare il porto pesarese come porto turistico oppure come scalo commerciale, ma il 4 febbraio 1970 il Ministero dei Lavori Pubblici stanziò una somma di 50 milioni di lire per la costruzione dei primi sessanta metri della nuova darsena, che diede respiro al commercio marittimo locale che in quel periodo stava faticosamente arrancando. Inizialmente però tale finanziamento fu mal visto dagli operatori turistici, proprio perché sembrò dare più importanza al commercio che al turismo. Per sopperire al costante problema dell'insabbiamento, preoccupati per l'avvenire del porto soprattutto a livello commerciale, le autorità municipali si attivarono presso il Ministero dei Lavori Pubblici per ottenere una draga con pale, in grado di estrarre il fango a profondità maggiori rispetto alla draga precedente. A tale scopo fu necessario anche l'allungamento dei moli, ma il 21 maggio 1971 giunse il secondo stanziamento di 80 milioni di lire per la diga foranea, e in comune accordo tra le autorità e il Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona si decise di dirottare i finanziamenti a favore di quest'ultimo lavoro.

Gli operatori turistici si opposero all'iniziativa, e nel luglio 1973 cercarono di costituirsi in consorzio e, preventivando una spesa di 200 milioni di lire, si offrirono di finire la scogliera purché la darsena divenisse un porto turistico capace di ospitare 500 natanti.

Il 7 agosto 1977 il Ministero dei Lavori Pubblici stanziò un finanziamento di L. 500 milioni per il proseguimento della costruzione della diga foranea, e la riparazione dei danni che subì il 19 dicembre 1976 dopo una forte mareggiata, ma in breve tempo ne venne concesso un secondo stanziamento di ulteriori 450 milioni di lire. Nonostante ciò, persistette il problema dell'invio della draga per ripulire il fondale, le cui cattive condizioni igieniche stavano facendo diventare lo scalo un pericoloso focolaio di malattie, ma il Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona dovette affermare purtroppo che non fu possibile inviare la draga a causa della mancanza di fondi. Il 6 febbraio 1980, stanchi della condizione in cui versò il porto, un gruppo di pescatori e professionisti, assieme ad alcune associazioni nautiche, inviarono una petizione al Ministero dei Lavori Pubblici per risolvere al più presto questa problematica, ed il 24 marzo 1981 il Genio Civile per le Opere Marittime di Ancona venne a conoscenza di tale petizione ed inviò due draghe a ripulire i fondali: la "Eliseo II" ed in seguito la "Augustus".

Intanto i lavori per la scogliera foranea furono sul punto di concludersi con la saldatura del molo di ponente, e presto si sarebbe demolita la stazione sanitaria per effettuare il taglio della radice del suddetto molo e permettere l'entrata alla nuova darsena attraverso il bacino di espansione. Il 24 luglio 1981 però venne indetta dalle autorità locali una riunione dove si

stabilirono diverse rivalutazioni: l'arresto della costruzione della scogliera foranea nel punto in cui si trovava, un taglio al molo di ponente di 60 o 100 m, la nuova darsena come luogo di ormeggio di barche da diporto, un muro antifuluto sulla scogliera foranea. La riunione però non raggiunse alcuna conclusione, perché ci furono opinioni discordanti, e per questo si dovette rimandare il tutto ad uno studio più approfondito.

Il 12 aprile 1984, in una riunione presieduta dal Capitano del Porto, in presenza degli ingegneri Occhipinti e Gambacorta del Genio Civile per le Opere Marittime, venne proposta una variante del progetto del 1963 che prevede la costruzione di un avamposto composto dall'allungamento di 240 m del molo di levante e la costruzione di uno nuovo, che partendo dal centro della darsena si allungasse verso il mare aperto, ciò per consentire un unico e più comodo accesso al vecchio porto e nella nuova darsena. Inoltre, nella stessa variante furono indicati un sottoflutto per proteggere interamente i due moli che convergevano tra loro e la demolizione di 100-150 m del molo di ponente.

Il progetto, preventivato in 4 miliardi ed 800 milioni di lire, suddiviso in tre lotti da completarsi in 18 mesi, venne approvato da tutti i presenti ed inviato al Ministero dei Lavori Pubblici, all'attenzione del Consiglio Superiore per le Opere Pubbliche.

A causa delle difficoltà tecnico-burocratiche nell'ottenere un'area riservata per le barche da diporto, l'Azienda Autonoma di soggiorno di Pesaro presentò il 9 agosto 1984 un progetto di porto turistico, firmato da Antonio Mazza e Michele Cipriani in collaborazione con la Geocomar di Cattolica. L'opera si sarebbe estesa per 10 ettari sullo specchio di mare di fronte a Baia Flaminia e la sua difesa dalle onde marine sarebbe stata affidata ad una scogliera, insieme ad un molo da fabbricarsi sulla sponda sinistra della foce del Foglia, con 750 posti di ormeggio. Accolto dagli operatori turistici, venne invece criticato dalle categorie ambientaliste, perché tale opera avrebbe deviato le correnti marine, arrecando un serio pericolo per l'instabilità della falesia del Monte San Bartolo. Il 21 gennaio 1989 il modello fisico del nuovo porto di Pesaro, completo dei due moli guardiani, riuscì a superare le prove tecniche in vasca, ma ancora persistette l'agognato dilemma se il porto fosse destinato a scopo commerciale o turistico. A questo proposito, la Camera di Commercio presentò il 10 settembre 1989 uno studio della ditta Proger di Pescara per realizzare a Baia Flaminia un porto turistico capace di ospitare 600 posti barca. Si opposero al piano le associazioni ambientaliste, tra cui il WWF, a difesa del litorale del Monte S. Bartolo, e per questo probabilmente il progetto non ebbe più seguito.

La burrasca del luglio 1990 ripropose ancora una volta la necessità di ottenere stanziamenti previsti per dotare il porto di strutture efficienti e sicure. Il Comune, nel frattempo, elaborò un piano particolareggiato del porto che modificò l'intera zona portuale compresa tra la foce del fiume Foglia e che, oltre alle tre darsene (mercantile, peschereccia e cantieristica), ne prevedesse una quarta che non classificò da diporto ma di "futura destinazione a forma pentagonale, appoggiata al molo di levante, che ricorda Rocca Costanza". Il Resto del Carlino del 5 luglio 1992 scrisse che la zona attualmente adibita ai cantieri navali sarebbe stata ampliata e dedicata a loro, le sponde del fiume Foglia risistemate e occupate nella parte est da una strada a servizi del traffico portuale e quella ovest da un'area verde completata di pontili per la piccola nautica, sistemati una serie di servizi ricettivi all'altezza della Calata Caio Duilio, con arretramento della palazzina della Capitaneria di Porto, in due lunghe stecche separate da uno spazio con bar, ristoranti, alberghi, mentre furono previsto altri servizi lungo la darsena commerciale a lato della città. In seguito, fu costruito un secondo ponte sul Foglia, all'altezza dei piloni che a suo tempo avevano sorretto il ponte Bailey con il traffico canalizzato a senso unico ad anello, e quattro ettari complessivi di parcheggio, due passerelle pedonali sospese, all'altezza della nuova darsena che continuarono la passeggiata di Viale Trieste, attraversando il porto ed il Foglia fino alla Baia Flaminia. Nella riva destra del fiume furono eretti diversi magazzini e capannoni, mentre la parte terminale di viale Trieste subì numerose costruzioni che dovettero essere eseguite soltanto dopo la realizzazione della nuova darsena. Alcuni spostamenti sarebbero stati fatti anche alla sede del Club Nautico e del Circolo canottieri.

Il Consiglio Comunale approvò il piano particolareggiato con 14 sì ed 11 no, ed in seguito il dibattito politico continuò sulla costruzione di un porto turistico da associare allo scalo pesarese. Si discusse dell'urgenza nel concretizzare il piano redatto nel 1989 in vista del maggior traffico navale in entrata nel porto, ma si dovette attendere il via libera del visto del Ministero dell'Ambiente prima che il progetto potesse concretizzarsi. Il 25 agosto 1999 la Capitaneria di Porto presentò uno stralcio del nuovo piano regolatore del porto, ma ancora si dovette attendere l'iter burocratico prima che i lavori ebbero inizio.

A Fano invece, nel principio del secolo XIX, per incarico della Congregazione del Buon Governo, il Tenente Colonnello Castagnoli fece un nuovo progetto del porto fanese, in modo da dare nuova vita al vecchio scalo che si trovò in condizioni talmente pessime da non poter più raggiungere nemmeno mezzo metro d'acqua di profondità alla bocca del canale. Il lavoro ideato consistette nello spostare la bocca dello scalo, piegandola a greco e liberandola così dal riparo del guardiano che sarebbe diventato uno dei moli.

Durante il governo Napoleonico, sotto l'ordine dell'Imperatore, furono ripresi gli studi, e l'ingegnere Rambaldo propose di trasformare il porto in una rada. Ma il progetto non venne nemmeno discusso.

Nel 1818 l'amministrazione del Porto passò dalla speciale Congregazione cittadini al Corpo degli Ingegneri della Delegazione Apostolica di Urbino e Pesaro.

Il 10 dicembre 1821 si concedettero gli appalti ai fratelli Rivali e loro socio Pietro Renzetti per la somma di 7230 scudi, pagabili dalla cassa camerale i lavori di grosse riparazioni, riordinazione e restauro dei moli di levante e ponente, e sistemazione del canale di navigazione del Porto, secondo i disegni del Sotto Ispettore, ingegnere capo Pompeo Mancini. Lo stato di abbandono dello scalo in cui fu lasciato per 13 anni lo aveva ridotto in modo tale che riuscirono ad accedervi al suo interno solo le piccole barche pescherecce, passando per alcuni raggi di acqua che si mantengono aperti fra la breccia alla sua imboccatura, e per questo il comune dovette sborsare la cifra di 100.000 scudi per permettere l'esecuzione delle opere di escavazione del canale.

Fu pensato anche di accrescere il volume dell'acqua nel canale del porto ed aumentarne la sua velocità, poiché oltre l'introduzione del torbido Arzilla (che si dovette poi rimuovere in seguito per i suoi dannosi effetti), furono anche praticati dei sopraccarichi di acqua trattenuta artificialmente al cosiddetto ponte Storto, aiutato lungo il corso dal manufatto della liscia dalla quale l'acqua scese con maggiore forza contro le dune del Metauro. Tutte queste soluzioni però non riuscirono a migliorare la condizione del porto.

Dal 1818 al 1828 le spese incontrate per il porto, assieme a quelle della chiusa, ammontarono a 33.699,28 scudi, dei quali specialmente applicati al porto furono quantificati in 14.398,287 scudi. Detratti i redditi particolari del porto versati nella Cassa Provinciale e ciò che la città dovette contribuire nel censimento rustico per la sopratassa "porti", cioè un totale di 6.784,01 scudi, risultò che la spesa netta sostenuta dalla Cassa provinciale, indipendentemente dalle opere eseguite alla Chiusa, fu di 7.614,272 scudi, la quale somma in virtù del Motu Proprio 23 ottobre 1817 si divise a metà fra il Governo e la Provincia.

Abbandonato il progetto Castagnoli, il quale comprese la sistemazione del canale al di sopra di ponte Storto, l'abbassamento del tratto fra ponte Storto e la liscia, il prolungamento del piano inclinato della medesima e la costruzione di un riparo al porto col suo medesimo braccio destro prolungato fino a cento metri dal lido, con bacino di forma ellittica nell'interno, si procedette alla costruzione di un molo guardiano di legname ad angolo quasi retto nella

direzione approssimativa dell'antico guardiano Murena. Quest'opera per molto tempo ebbe utili effetti.

Nel 1860 uno dei primi atti della nuova municipalità fu di interessare il Regio Commissario Straordinario delle Marche alle condizioni del porto: il 7 agosto 1861 vennero appaltati i lavori di prolungamento del molo guardiano – quello costruito secondo i consigli del Murena – su perizia e disegni dell'ingegner Pasquali per la somma di L.17.801,52. Gravi contestazioni insorsero nell'anno successivo per il ponte della ferrovia gettato sul canale, che dovette in origine essere girante, e poi fu invece costruito in muratura, impedendo completamente il passaggio delle barche alberate.

Nel 1863 il 30 dicembre, fu affrancata una enfiteusi perpetua dell'uso dell'acqua della liscia e sue adiacenze per il prezzo di L. 798,15, concessione avuta anticamente da Domenico Tommassini per uso industriale e quindi passata a Giuseppe Fabbri, dal quale più tardi ogni diritto si trasferì agli Albani, già diventati proprietari dei molini comunitativi.

In virtù della legge 20 marzo 1865 allegato F e della conseguente classificazione dei porti del Regno, il Porto Borghese dal Genio Civile, sostituito alla antica azienda idraulica provinciale passò alla dipendenza dell'Amministrazione Comunale, che provvide subito ad eseguire importanti lavori.

Nel 1867 l'Ingegnere del Comune propose un insieme di opere spiegando i concetti del Murena in una sua pregevolissima relazione, e concludendo così: "l'unico mezzo che col suffragio dell'esperienza e con certezza di buon successo possa salvare dalla breccia le palate della foce è un guardiano sulla spiaggia di levante lungo abbastanza da sopravanzarle e proteggerle, il quale formi con esse un sistema da prolungarsi poco per volta, e secondo il bisogno nella medesima proporzione, giacché l'avanzamento della spiaggia riesce per tutti i conti inevitabile. L'ottima cosa sarebbe avere due guardiani, l'uno prossimo, l'altro lontano."

I lavori progettati consistettero:

- 1) Nel prolungamento dei due moli all'imboccatura e del molo guardiano per 25 m ciascuno.
- 2) Nella costruzione di un nuovo guardiano a 250 m verso levante dell'attuale e nella stessa direzione, che proseguì in mare per 70 m.
- 3) Nello spurgo della bocca e sue adiacenze, nonché di tutto il canale fino a giusto fondale.

La spesa prevista fu complessivamente di L.146.427,40.

Nel 1868, mentre rimase in attesa una domanda di sussidio al Governo, ravvisata nell'urgenza, la comunità eseguì il restauro e il prolungamento del molo guardiano.

Nel 1871 fu redatto un piano esecutivo per sostituire la vecchia palata di levante e l'opera compiuta nel 1872 costò L. 80.735,32. In dieci anni vennero spese L. 147.217,92, delle quali L. 37.093,41 a carico della Provincia, L. 110.124,51 a carico del Comune.

Nel 1878 fu appaltato per L. 49.000 il lavoro del prolungamento delle due palate all'imboccatura, ma ancora non poté dirsi compiutamente eseguito il piano delle opere progettate che dai tecnici furono ritenute necessarie. Il Governo subordinò il suo concorso nella spesa alla costituzione di un consorzio così per le opere di manutenzione come per i nuovi lavori, e non senza difficoltà il Consorzio fu finalmente costituito con Reale Decreto.

Sopravvenne intanto la legge del 1865 che sottopose nuovamente allo stato la direzione e gestione dei porti: quello di Fano fu classificato in terza classe della seconda categoria. Da quel tempo furono più volte eseguiti importanti lavori, come la nuova scogliera in prosecuzione del vecchio molo di guardia ed un prolungamento complessivo delle palizzate del canale di circa 65 m. Nella spesa concorsero a termini di legge la Provincia, il Consorzio del Comune e lo Stato.

Già si scorge la necessità di prolungare ancora il molo di guardia a scogliera, e fu per questo che molti consigliarono la costruzione di un nuovo guardiano più a levante del primo a circa 300 m di distanza, secondo le proposte del Murena, riprodotte e svolte dall'Ingegnere Enrico De Poveda nella relazione del 1867.

Nel primo '900 inizia inoltre la costruzione dei porti di S. Benedetto del Tronto (1907) e Civitanova Marche (1919), che verranno completati, nelle parti fondamentali, rispettivamente intorno al '35 ed al '58. La realizzazione delle nuove strutture portuali in oggetto, come pure i prolungamenti dei moli esterni dei bacini preesistenti, ha provocato o aggravato l'erosione delle spiagge limitrofe sottoflutto.

Per questi motivi nella prima metà del '900 compaiono anche le prime sporadiche opere di difesa del litorale (non più solo delle infrastrutture viarie o portuali). Si tratta soprattutto di pennelli (qualcuno preesisteva già dalla fine dell'800) che vengono realizzati in forma isolata (per esempio a Gabicce, Pesaro, Fano), solo raramente in batteria (Sassonia di Fano e Grottammare), per passare successivamente alle prime singole scogliere foranee parallele e vicine alla riva. Alcuni dei pennelli, aventi anche altre funzioni, sono stati poi trasformati in moli o prolungati con pontili.

L'erosione si manifesta però in tutta la sua gravità specialmente dopo l'ultima guerra mondiale, quando una serie di fattori concomitanti accelera il processo che si era precedentemente mostrato ma con evoluzione ancora piuttosto lenta.

Oltre al contributo offerto dai fenomeni naturali (per il clima divenuto gradualmente ancora più secco) sono i fattori antropici quelli che hanno perturbato maggiormente l'ambiente inducendo le più evidenti variazioni allo stato dei fiumi e (anche conseguentemente) all'equilibrio dinamico dei litorali.

Il grande aumento delle opere di regolazione fluviale realizzate per fini idroelettrici, irrigui o potabili e quello delle opere idraulico-forestali, di regimazione sulle aste a monte e di sistemazione spondale sui relativi versanti, frenano l'apporto dei materiali solidi fluviali verso il mare.

L'agricoltura intensiva e l'utilizzazione di arature meccaniche producono un incremento della portata solida argillosa dei fiumi. A causa del rallentamento della corrente dovuto alla presenza delle nuove opere trasversali i sedimenti fini si depositano in alveo a ricoprire la frazione ghiaiosa, permettono lo sviluppo di un'intensa vegetazione che le piene ordinarie non riescono ad estirpare, riducendo così ulteriormente il trasporto solido del materiale grossolano di base, nonostante l'alveo stesso risulti appunto sovralluvionato. Le misure effettuate lungo alcuni fiumi marchigiani hanno dimostrato la poca consistenza dell'attuale trasporto solido di fondo ed un comportamento variabile anche con le stesse condizioni di portata idrica.

Contemporaneamente lo sviluppo edilizio di quegli anni richiede una gran quantità di inerti e l'indiscriminata escavazione negli alvei dei fiumi marchigiani diventa una delle industrie più floride. Infatti, molti fiumi marchigiani trasportano notevoli quantità di materiali di natura grossolana, con alte percentuali di ghiaie. Tale loro capacità è stata appunto sfruttata in modo massiccio negli anni '50-'60-'70 soprattutto per reperire inerti da utilizzare in edilizia per sostenere il "boom edilizio" di quel periodo, e nella costruzione di infrastrutture.

L'Aquater, in base alla potenza installata degli impianti di produzione degli inerti negli alvei dei fiumi marchigiani, ha stimato la quantità estratta in 12.800.000 mc nel periodo 1966-75, una quantità enorme di materiale ghiaioso e sabbioso, che altrimenti sarebbe arrivata naturalmente alla foce e poi sulle spiagge stesse. L'Aquater ha stimato inoltre che tra gli anni '60 e '70 la diminuzione generale del trasporto di sabbie e ghiaie, per esempio, per il

fiume Esino è stata del 60%, quella del Foglia, del Metauro e del Cesano è stata del 35-40%.

Tutto ciò tende ad annullare quasi completamente il trasporto solido a mare ed il rifornimento di materiale alle spiagge si riduce drasticamente durante tali decenni, le foci fluviali cominciano ad arretrare con un processo che non si è più invertito.

Solo con legge regionale del 1976 le estrazioni in alveo vengono vietate, ma i fiumi marchigiani sono già soggetti a forti abbassamenti degli alvei che producono scalzamenti delle opere d'arte.

Nello stesso tempo, inoltre, la migrazione regionale della popolazione e delle attività verso le zone litoranee, con la conseguente occupazione della fascia costiera con insediamenti abitativi, produttivi ed infrastrutture viarie litoranee, producono una profonda modifica dell'ambiente costiero, andando ad interessare molte volte l'apparato dunoso residuo della spiaggia emersa.

Continua inoltre l'asportazione di inerti anche dalle spiagge ghiaiose non ancora interessate dal turismo. Ancora il prepotente sviluppo turistico-balneare di quegli stessi anni investe in modo massivo le spiagge (prima quelle sabbiose di fronte ai principali centri costieri). L'esplosione del turismo di massa produce quasi ovunque l'ulteriore invasione della spiaggia, il completamento della sua occupazione fin quasi sulla battigia e la quasi totale distruzione delle dune naturali con le opere urbanistiche, viarie, turistiche e balneari che degradano ulteriormente l'ambiente senza quasi alcuna resistenza da parte delle autorità competenti. Inoltre, tale sviluppo rende necessariamente la spiaggia un bene fondamentale che gli operatori economici richiedono di proteggere. Le opere di difesa vengono il più delle volte realizzate in emergenza, senza lasciare possibilità, alle amministrazioni pubbliche, di predisporre studi o progetti mirati per una razionale pianificazione, cosicché esse finiscono per produrre facilmente uno spostamento dell'aggressione erosiva in tratti sottoflutto non ancora intaccati con un inesorabile processo a catena che si autoalimenta con sempre nuove protezioni e conseguenti erosioni.

L'erosione del litorale si presenta così inesorabilmente in molti tratti e, dopo le primordiali sporadiche opere di difesa costiera della prima metà del secolo, la soluzione adottata quasi ovunque per combattere il problema dell'erosione è quella delle barriere foranee emerse. A Fano si realizzano dal 1964, a Pesaro nei primi anni '70 ed a Gabicce intorno al 1965. Questi

esempi mostrano la criticità della situazione, l'estensione e la diffusione del problema a scala regionale.

Anche per la difesa della linea ferrata litoranea gestita dalle Ferrovie in questi decenni tumultuosi (per le sorti della costa marchigiana) si è adottato più che altro la tipologia delle scogliere distaccate parallele alla riva, pur mai abbandonando però quelle radenti utilizzate soprattutto in condizioni di emergenza. Le scogliere foranee venivano poste quali nuove strutture protettive del rilevato ferroviario o in sostituzione delle opere radenti più obsolete oppure solamente sovrapponendole a quelle aderenti integrandone l'azione protettiva.

Nel 1980 la Regione Marche affida alla società Aquater il Piano Generale di Difesa della costa che, pur non adottato e completato e limitato all'analisi delle sole spiagge basse, produce una serie di interventi a partire dal 1982 tra cui opere sperimentali alternative alle scogliere foranee nel tentativo di superarne i difetti. Si tratta di ripascimenti protetti, spiagge sospese, barriere permeabili, scogliere o setti sommersi realizzati anche, al posto dei massi naturali, in sacchi di sabbia o tubi Longard.

Negli anni '80 il fenomeno erosivo si intensifica in zone già squilibrate e si diffonde anche a spiagge non ancora intaccate. La costruzione di nuove opere artificiali di difesa su ulteriori estensioni di litorale comincia a provocare la chiusura completa di alcuni ampi tratti di litorale, a volte coincidenti con le stesse unità fisiografiche (ad esempio i tratti dell'intera spiaggia bassa di Gabicce e tra i porti di Pesaro e Fano). Con il proliferare delle opere di protezione si ottiene il risultato di produrre un notevole irrigidimento e la completa artificialità del limite costiero per tali interi tratti.

Fra gli anni '80 e '90 l'attenzione per la protezione si estende anche a nuovi tratti ancora non interessati in precedenza dal problema erosivo. Sono soprattutto le spiagge più lontane dai centri rivieraschi (perché sfruttate meno e più in ritardo a fini balneari), le spiagge ghiaiose (perché in grado di offrire più resistenza al fenomeno erosivo rispetto a quelle sabbiose) ed anche alcune di quelle sotto i promontori rocciosi (San Bartolo e Conero) sia per gli stessi problemi costieri sia per i sopraggiunti nuovi movimenti franosi di diverse falesie.

Contemporaneamente si cerca di perfezionare il funzionamento dei sistemi di protezione costiera. Si adottano soluzioni di caratteristiche più evolute o anche vengono sostituite le difese più obsolete o malfunzionanti con altre più adeguate, allo scopo di correggerne i difetti.

Per esempio, sono evolute le forme delle scogliere sommerse di una nuova concezione: hanno minori sommergenze, berme molto più larghe e paramenti lato terra a pendenza più dolce.

Ugualmente vengono realizzate nuove batterie di difese in pennelli con elementi disposti a pettine, fitti e corti con lunghezza decrescente sottoflutto, bassi fino a rimanere sepolti sotto il profilo della spiaggia emersa o immersi sott'acqua nella parte sommersa e possono, presentare testata a forma di "T".

Per quanto riguarda le trasformazioni delle opere ad esempio alcune scogliere foranee emerse sono state sostituite con barriere sommerse (Gabicce). In diversi casi tali nuove opere hanno condotto ad ampiezze di spiaggia più contenute rispetto alle situazioni precedenti. Il restringimento della spiaggia emersa o anche la perdita dei tomboli in aggetto non è risultato gradito dai concessionari di spiaggia, nonostante gli evidenti guadagni ambientali della forma della spiaggia e della qualità sia delle acque di riva che dei sedimenti di battigia. Sulla base soprattutto della maggior garanzia che esse offrono nel conservare una maggior ampiezza di spiaggia i bagnini sembrano preferire in genere, per la protezione dei tratti di litorale di loro competenza, le barriere emerse a quelle sommerse e, ove sono presenti queste ultime, desiderano la loro sostituzione (o ritrasformazione se esse erano nate originariamente come emergenti) con scogliere emerse.

Tale operazione di portare in emergenza scogliere precedentemente sommerse, per migliorarne l'efficacia protettiva anche considerando che il moto ondoso è divenuto gradualmente sempre più incisivo, è stata eseguita o è in procinto di esserlo per esempio a Fiorenzuola di Focara e Santa Marina di Pesaro, originariamente realizzate come sommerse oppure anche a Gabicce, originariamente in sostituzione di scogliere emerse ulteriormente preesistenti.

Inoltre, il considerevole numero ormai raggiunto delle opere di difesa ed il loro notevole sviluppo in estensione sul litorale marchigiano hanno portato in primo piano per importanza quantitativa ed incidenza economica anche l'oneroso problema delle necessarie operazioni di manutenzione da prevedere su di esse, interventi divenuti quindi di entità non più secondaria rispetto alle realizzazioni di nuove opere. Spesso non si riesce più a mantenere in una adeguata manutenzione tutte le opere di difesa ormai presenti sull'intero litorale (per problemi di tempo o di economia) e si assiste sempre più spesso a lavori di manutenzione parziali o addirittura totalmente inesistenti. Ciò si riflette direttamente sullo stato dei relativi

tratti di litorale protetti. Quindi, specie in questo periodo, vengono progressivamente coinvolti in problemi erosivi sempre più zone di spiaggia protette ma carenti di manutenzione.

Ugualmente si manifestano insufficienze di protezione anche in tratti di litorale già difesi da opere che, pur avendo mantenuto la loro efficienza, si sono rivelate poco adeguate a sopportare eventi estremi come quelli verificatisi nella seconda metà degli anni '90.

Altro aspetto migliorativo sulle opere su cui è stata posta particolarmente l'attenzione nel corso degli ultimi anni è la miglior sistemazione dei varchi di collegamento fra i vari setti delle barriere foranee, in genere inserendovi nuove soglie sommerse. Le stesse soglie sommerse presenti lungo la costa come strutture di difesa autonome o per spiagge sospese sono state risagomate più efficacemente.

Negli ultimi anni in alcune spiagge della nostra regione (per esempio spiaggia bassa di Gabicce, Metaurilia di Fano, Marotta), come già fatto regolarmente da diversi anni in maniera abbastanza estensiva per esempio nelle spiagge romagnole, sono state prese alcune misure precauzionali temporanee in inverno per iniziativa privata, quindi sporadicamente e/o di piccole dimensioni, a difesa specie delle strutture turistico-balneari presenti sulle spiagge. Si tratta della costituzione (con gli stessi sedimenti di spiaggia o con riporti artificiali da cave esterne) di accumuli di materiale disposti longitudinalmente in posizione arretrata rispetto alla linea di riva a ridosso delle strutture presenti sulla spiaggia emersa, come ultimo baluardo protettivo per tali costruzioni. In pratica si potrebbe parlare come della ricostituzione artificiale delle dune ormai smantellate dal mare, limitata però temporalmente al periodo delle stagioni cattive autunnale ed invernale. All'inizio della successiva bella stagione queste sorte di dune artificiali temporanee sono smantellate meccanicamente e il materiale di cui erano costituite viene redistribuito sulla spiaggia emersa stessa, per prepararla adeguatamente alle funzioni turistiche-balneari estive cui viene destinata. Questa misura precauzionale viene presa sia su spiagge libere da opere costiere che su quelle già protette da strutture rigide per fungere da ausilio protettivo alle difese fisse già presenti.

Riguardo all'evoluzione del litorale sembra importante anche notare che in genere l'influenza delle opere costiere si manifesta sulla spiaggia emersa lentamente e comunque in ritardo rispetto alle variazioni della parte sommersa.

Per quanto riguarda invece la costa a nord del litorale di Gabicce Mare, le prime strutture realizzate nel bacino furono le banchine su palafitte in legno, per una lunghezza di 130 m

sul lato di ponente nel 1854 e per una lunghezza di 150 m sul lato di levante nel 1862. Dal 1893 in poi, con la costruzione di strutture in legno più robuste sopra le precedenti palafitte, presero anche corpo le prime rudimentali forme di porto canale.

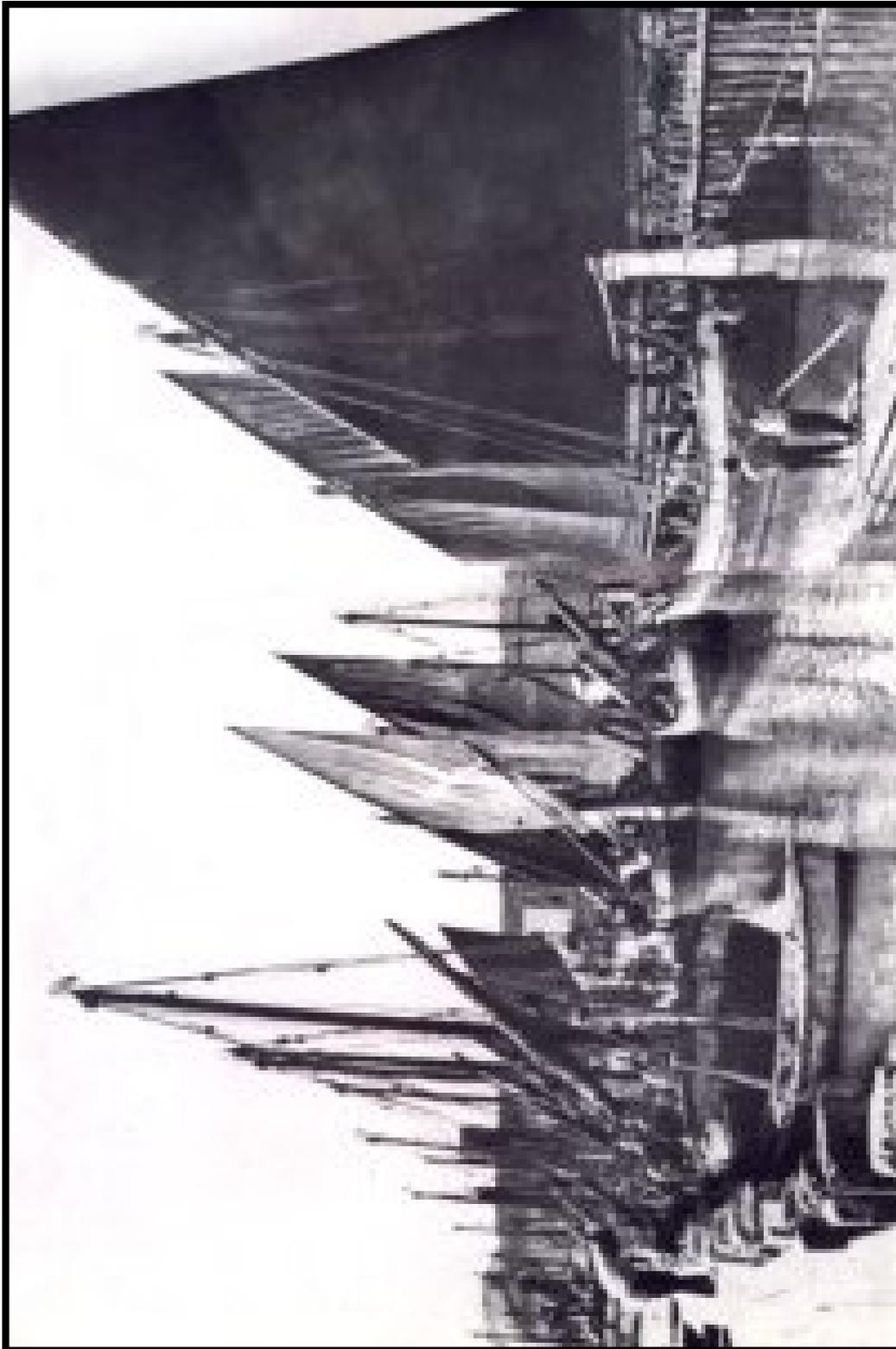


Fig. 3.31 – Il porto canale di Cattolica-Gabicce.



Fig. 3.32 – Il porto canale di Cattolica-Gabicce.

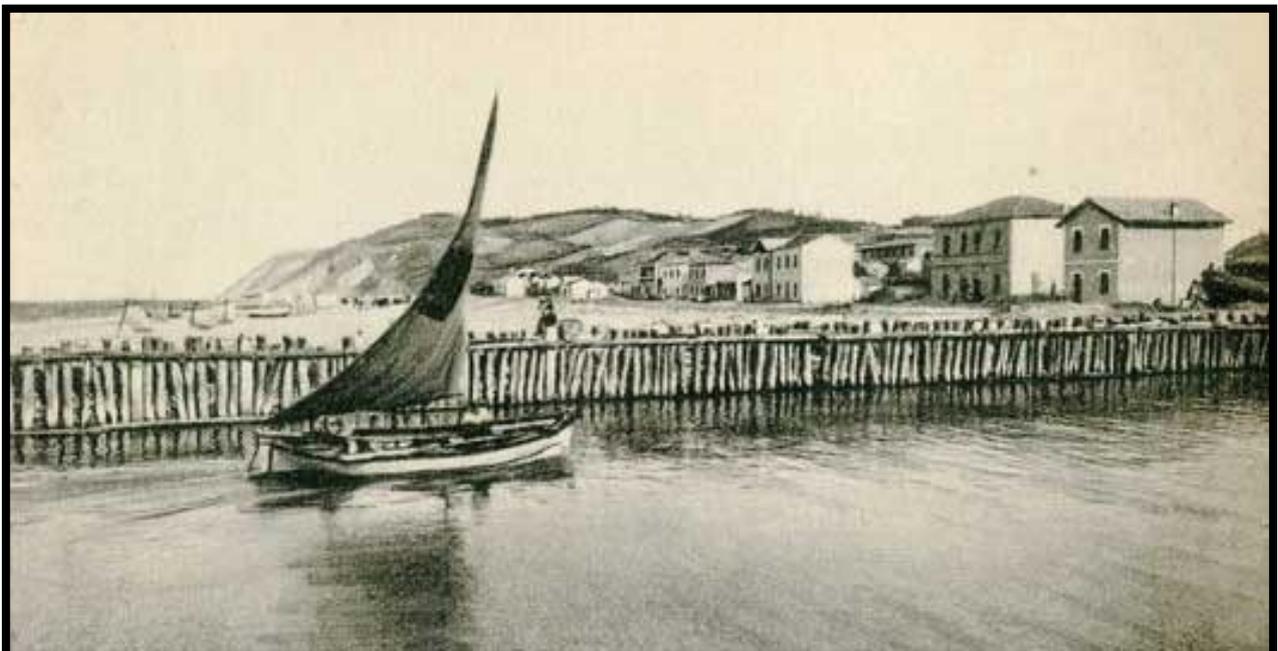


Fig. 3.33 – La palizzata.

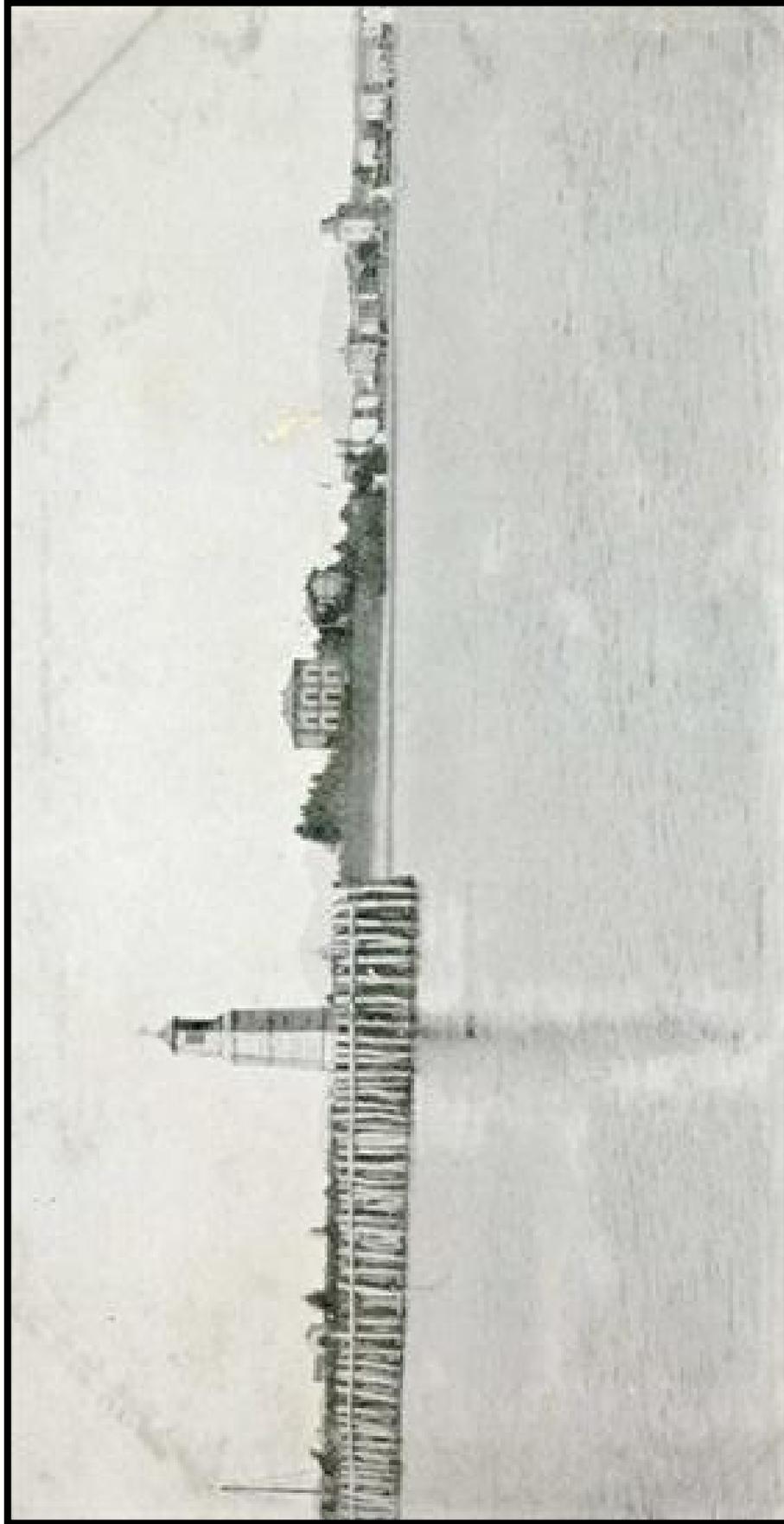


Fig. 3.34 – La palizzata e il faro del porto.

Venne armata anche la foce a mare del torrente che, alla bocca, risultava aperta alla direzione nord-nord est. Questi primi moli esterni erano aggettanti solo per poche decine di metri, e le loro palizzate furono semplicemente protette, da gettate di scogli a ridosso delle strutture lungo i rispettivi lati esterni, nei tratti in aggetto verso le testate.

Fra il 1932 ed il 1934 il tratto terminale del torrente Tavollo fu completamente rettificato, dirigendo lo sbocco a mare verso Nord con dei nuovi moli, e venne realizzata la nuova darsena peschereccia nel versante romagnolo, con la quale furono anche rinnovate le banchine interne in conglomerato cementizio armato (assieme al resto delle strutture).

Fra il 1950 e il 1954 i moli guardiani furono nuovamente allungati fino ad assumere gli aggetti delle dimensioni attuali, con il molo di sopraflutto più avanzato di circa 35 m rispetto a quello di sottoflutto. Però le opere in aggetto col tempo hanno portato ad innescare l'erosione sottoflutto, cioè sulla spiaggia di Cattolica. Per questa motivazione in quel tratto di litorale furono edificate scogliere emerse a partire dalla metà degli anni '50 nella parte a ridosso delle strutture portuali, con l'intento di difendere le spiagge dall'effetto dell'erosione sottoflutto.

Nell'ultimo secolo, la presenza di una forte erosione combinata da alcuni eventi franosi, hanno interessato il verificarsi di importanti deterioramenti che hanno afflitto il promontorio del colle San Bartolo.



Fig. 3.35 – Gabicce Mare, primo Novecento.

La punta del promontorio, che si vede in fig. 3.35 ora non esiste più, e sin dagli ultimi decenni dell'800, in seguito a grosse frane che si sono prodotte ai piedi di Gabicce Monte, per contrastare l'invasione delle ghiaie nella spiaggia di fronte al centro dell'abitato di Gabicce Mare, fu costruito un pennello di scogli protratto in mare per una distanza di 50 m in direzione nord, radicato 320 m ad est del porto e posto sopraflutto al tratto di spiaggia da preservare. Nei primi decenni del '900 l'opera in questione fu ricostruita, con un orientamento leggermente diverso in direzione nord-nord est (pur mantenendo praticamente la stessa posizione della radice), utilizzando materiale cementizio e con la forma tipologica più propria di un molo.



Fig. 3.36 – Gabicce Mare, anni '30.

Successivamente, nel tentativo di limitare l'arretramento nella parte centro-orientale della spiaggia di Gabicce, furono costruiti nel 1953 tre pennelli ortogonali alla costa, intervallati di 250 m a partire da 300 m a levante del preesistente molo, su cui verrà costruito il futuro locale Mississippi. L'opera più orientale si trova in corrispondenza della rupe della collina della località Villa Mazzocchi.



Fig. 3.37 – Gabicce Mare, cartolina viaggiata negli anni '50.

Nel periodo probabilmente verso la fine degli anni '40, nella zona orientale della spiaggia si verificò una frana lungo un fronte di qualche decina di metri distaccatasi dalla scarpata orientale della rupe della collina della località Villa Mazzocchi. Ciò produsse lo scivolamento delle strutture su di un ex fortino tedesco dell'ultima guerra mondiale direttamente sulla battigia, circa 150 m più a levante dei tre predetti pennelli artificiali costruiti nel '53. Tali strutture rimasero presenti sulla riva per diversi decenni, fin verso la fine degli anni '80, quando fu resa necessaria la demolizione completa dei suoi resti. Nel periodo in cui l'ex fortino è rimasto sulla riva, le sue strutture hanno interferito con il moto ondoso sulla battigia funzionando in pratica come una sorta di pennello.

Sottoflutto ai tre pennelli realizzati nel '53 in condizioni di emergenza furono aggiunti altri quattro nuovi pennelli di dimensioni ridotte, intervallati di poche decine di metri e utilizzando soprattutto massi cubici.

Negli anni intorno al 1954, per fronteggiare l'arretramento della spiaggia sottoflutto al più orientale dei tre suddetti pennelli, fu realizzata una scogliera parallela alla spiaggia, disposta molto vicina alla linea di costa, e per analoghi problemi presumibilmente attorno al 1955 fu disposto un breve tratto di scogliera parallela di debole consistenza, in seguito smantellata

dall'azione ondosa e ricostruita più volte in condizioni di emergenza nel corso degli anni seguenti.



Fig. 3.38 – Gabicce Mare, primi anni '50.



Fig. 3.39 – Gabicce Mare, metà anni '50.



Fig. 3.40 – Gabicce Mare, fine anni '50.



Fig. 3.41 – Gabicce Mare, fine anni '50.

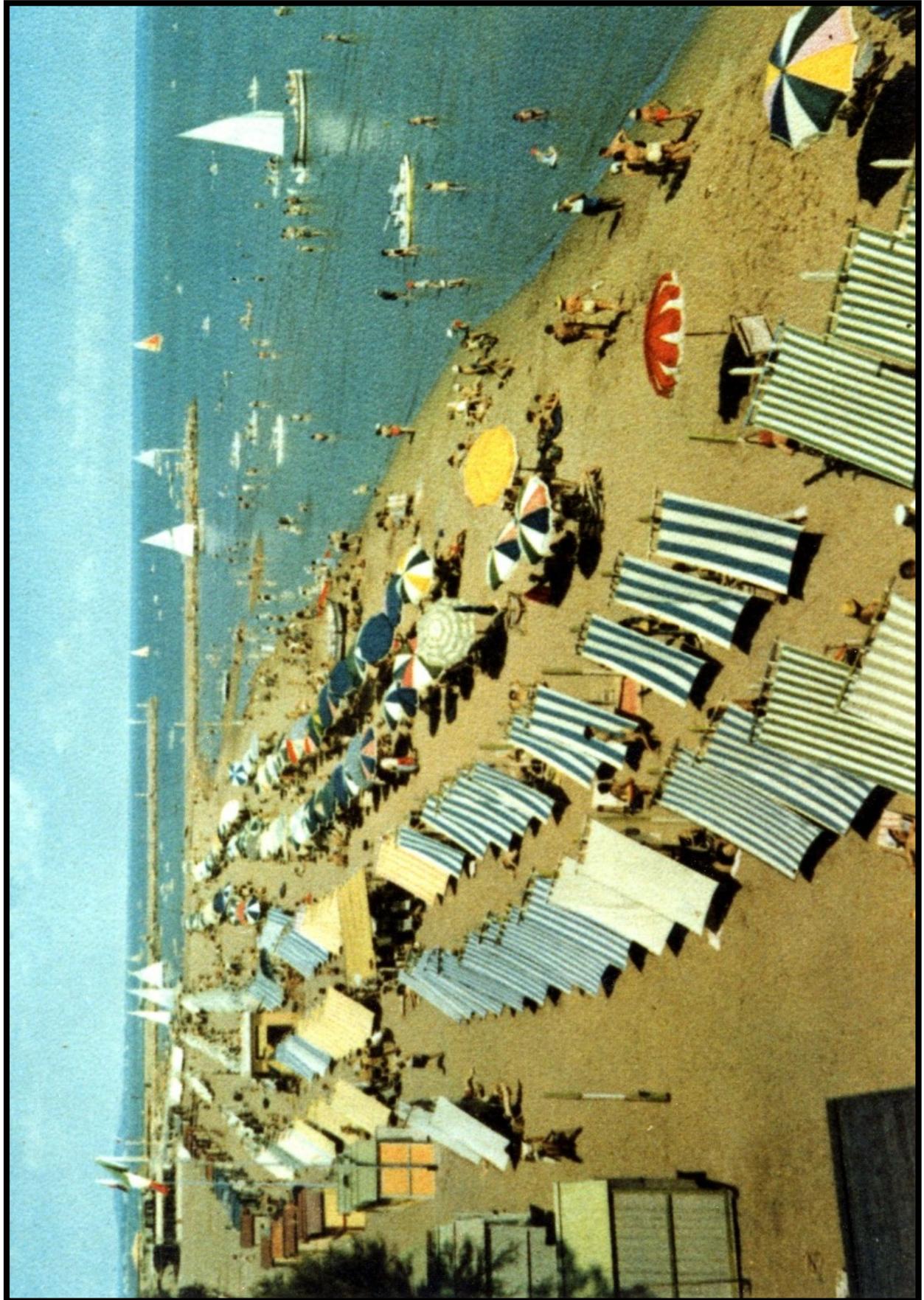


Fig. 3.42 – Gabicce Mare, fine anni '50.

Dalle immagini seguenti si può vedere come, dopo pochi anni, la scogliera parallela abbia arrestato l'arretramento della spiaggia e favorito un avanzamento dell'ultima:



Fig. 3.43 – Gabicce Mare, primi anni '60.



Fig. 3.44 – Gabicce Mare, metà anni '60.



Fig. 3.45 – Gabicce Mare, primi anni '60.



Fig. 3.46 – Gabicce Mare, fine anni '60.

Tutte queste opere disposte a ridosso della battigia, pur se parzialmente già smantellate dall'azione ondosa, sono rimaste attive fino al decisivo avanzamento della riva avvenuto negli anni '70, una volta completate le opere di difesa poste più al largo. Le barriere parallele

furono salpate nel corso dei lavori delle nuove opere, e ciò che rimaneva delle vecchie opere trasversali degli anni '50 è rimasto insabbiato.

Attualmente, con le mareggiate invernali, le testate dei tre pennelli vengono ancora parzialmente scoperte dall'azione incisiva del mare, che produce il temporaneo arretramento della linea di riva.

Nella prima metà degli anni '60, probabilmente attorno al 1965, all'estremità orientale della spiaggia, fra l'ex fortino tedesco e la punta Gabicce, fu realizzata una scogliera foranea posta probabilmente per difendere, dall'azione dei mari orientali, il piede della frana distaccatasi attorno al 1950 dalla rupe sovrastante. Questa barriera fu la prima della numerosa batteria di scogliere foranee che sarà posta a difesa dell'intera spiaggia bassa di Gabicce, che verrà completata verso la fine degli anni '70 e che ha portato al successivo ampliamento dell'arenile sull'intero tratto della spiaggia bassa di Gabicce.



Fig. 3.47 – Gabicce Mare, anni '70.

Fra il 1967 ed il 1974 l'attenzione per la protezione del litorale si concentrò per proteggere con opere di difesa foranee il tratto centrale della spiaggia bassa di Gabicce compreso fra il molo-pontile del Mississippi e quello più orientale dei tre succitati pennelli.

In particolare, nel 1967/68 furono realizzate la scogliera, posta di fronte all'abitato di Gabicce, circa 200 m a levante del molo-pontile del Mississippi, e la scogliera posta di fronte a quello più orientale dei tre predetti pennelli del 1952/53.

Rapidamente seguirono fra gli anni '69 e '70 altre tre scogliere: si tratta di una scogliera posta sopraflutto e poco più al largo di quella preesistente a levante del Mississippi e di due scogliere contigue poste sottoflutto a quella preesistente al largo del suddetto pennello più orientale. All'esecuzione di quest'ultima coppia di barriere fu associato anche il salpamento di quello che rimase delle due scogliere parallele e vicine alla riva realizzate nel 1954.

Poi vennero realizzate agli inizi degli anni '70 la barriera posta fra il pontile del Mississippi e la preesistente scogliera del '68, nel '73 il segmento di fronte al centrale dei predetti tre pennelli, fra il 1970 ed il 1973 la scogliera radicata a martello sul lato Est del molo-pontile del Mississippi ed infine nel '74 la coppia di barriere a chiudere il varco rimasto libero da scogliere del tratto centrale della spiaggia bassa di Gabicce che così risultò completamente protetto da opere di difesa.

Alcune delle scogliere descritte fino a questo punto hanno subito, nel corso degli anni seguenti, diversi cambiamenti della forma planimetrica, come prolungamenti o variazioni di orientamento di alcune loro parti, spesso per rispondere a specifiche esigenze locali degli operatori concessionari di spiaggia, ma sostanzialmente esse hanno mantenuto la tipologia iniziale di barriere emerse foranee.

La chiusura completa della protezione al largo di tale tratto centrale del lido di Gabicce ebbe un significativo effetto sullo stato della spiaggia emersa sabbiosa. In breve tempo essa aumentò la sua ampiezza e di conseguenza risultò interrato completamente tutto ciò che restava delle preesistenti strutture poste a ridosso della riva negli anni '50.

Negli anni seguenti la maggiore attenzione per la difesa del litorale di Gabicce si spostò sul tratto più orientale della spiaggia bassa. La preesistente scogliera del già menzionato pennello più orientale, inizialmente di lunghezza intorno ai 60 m, è stata prolungata di altri 30-40 m verso est nel 1974, e fra il 1975 ed il 1976 vennero realizzate le ultime due scogliere a chiudere il varco rimasto aperto fra quest'ultima scogliera prolungata e la vecchia barriera del 1965.

Nel 1977/78 fu infine realizzato nella parte più orientale della spiaggia un segmento di scogliera, grosso modo in proseguimento dell'allineamento delle scogliere esistenti, per chiudere il varco aperto fra la punta Gabicce e la preesistente vecchia scogliera del 1965.

L'estremità orientale di quest'ultima barriera realizzata si trovava molto vicino alla riva ed in breve tempo il conseguente avanzamento della vicina linea di riva è bastato per comportare il radicamento completo dell'opera alla spiaggia, facendolo diventare una sorta di pennello. In seguito, fu impostata la difesa anche della parte più occidentale della spiaggia di Gabicce, fra il molo-pontile del Mississippi ed il porto. Questo tratto ha subito minori aggressioni dalle

mareggiate, in quanto ha risentito del positivo effetto della presenza sottoflutto del vistoso oggetto dei moli portuali.

Nel 1978 si realizzarono il segmento più vicino al porto e la coppia di segmenti sottoflutto al molo-pontile del Mississippi, poi negli anni '80 si chiuse il varco rimasto aperto fra tali scogliere, realizzandovi un nuovo segmento foraneo.

Fra il 1980 ed il 1984 fu costruita la scogliera a martello sul lato di ponente radicata al molo-pontile del Mississippi. Con quest'ultima opera si realizzò la completa chiusura con opere di difesa prevalentemente foranee dell'intera spiaggia bassa di Gabicce. In seguito, vennero solo eseguiti, oltre alle necessarie manutenzioni, lavori per apportare qualche variazione della disposizione planimetrica delle scogliere o per la sostituzione di alcune barriere di difesa con altre diverse poste più al largo.

Nel 1985 la Regione Marche realizzò due barriere, inizialmente sommerse, poste nella parte più orientale della spiaggia, nei pressi di punta Gabicce, al largo della vecchia scogliera del 1965 e del più recente pennello del 1978. La violenta mareggiata da scirocco-levante del 31 gennaio 1986, che infierì consistenti danni su tutto il litorale adriatico centro-settentrionale, intaccò anche tale tratto orientale della spiaggia di Gabicce, portando alla decisione di rinforzare e rialzare tali due nuovi segmenti di scogliera fino a portarli alla tipologia di barriere emerse.

Tra il 1994 e il 1995 fu realizzata una soglia sommersa lunga qualche decina di metri per collegare l'estremità più a levante di queste due scogliere alla costa in corrispondenza della punta Gabicce, dove contemporaneamente venne salpato completamente il tratto residuo del vicino segmento del 1978. La suddetta soglia sommersa è stata salpata nell'anno 2000 nell'ambito dei lavori di esecuzione di nuove barriere foranee poste, a protezione della rupe di punta Gabicce, in proseguimento di quelle esistenti del 1986.

Nel 1989 l'Ufficio del Genio Civile per le OO.MM. di Ancona ha progettato una batteria di tre scogliere sommerse, quindi provviste di pali di segnalazione, al largo della struttura del Mississippi ed in proseguimento verso levante per circa 300 m. Ma tali scogliere furono invece realizzate adottando la tipologia di barriere emerse (pur con una quota relativamente bassa della berma di sommità), in quanto essa forniva migliori garanzie di protezione, considerati anche gli effetti prodotti dalle recenti scogliere realizzate nel 1986. Sono comunque rimasti i previsti pali di segnalazione. Nell'ambito di tale lavoro sono state salpate la preesistente scogliera foranea retrostante alle nuove opere, le scogliere poste a martello del molo-pontile del Mississippi e parte degli scogli a ridosso dello stesso molo-pontile. Nel

1994 venne salpata anche l'altra scogliera retrostante realizzata nel 1968 a levante dei segmenti precedentemente salpati.

## **CAP.4: Le opere marittime recenti a difesa della costa**

La costruzione delle prime opere di protezione poste a mare sono il principale mezzo per contrastare il fenomeno dell'erosione costiera, che nel litorale settentrionale delle marche fu innescato originariamente dal diminuito apporto solido fluviale e dalla realizzazione delle opere portuali. Esse inizialmente furono costruite con lo scopo di difendere la linea ferroviaria che, ancora tutt'oggi, prosegue in prossimità del litorale. Ma a partire dall'ultimo dopoguerra fino ancora ai giorni nostri, lo scopo di queste opere marittime prevedono la difesa delle spiagge, degli insediamenti turistici e delle infrastrutture viarie presenti realizzate negli spazi di spiaggia o delle aree immediatamente retrostanti.

Queste difese però, col passare del tempo, hanno procurato a loro volta nuovi problemi erosivi ai litorali limitrofi, portando alla necessità di costruire nuove opere di protezione e di estendere quelle già esistenti con un progressivo meccanismo di diffusione a catena.

Attualmente le opere di difesa litoranea, che sono presenti lungo la costa marchigiana, si differenziano in diverse tipologie in base alla loro funzione, del periodo storico della loro concezione ed anche del grado di urgenza con cui sono state proposte e realizzate. In alcuni casi particolari la realizzazione delle opere di protezione è dipesa da interessi diretti di privati influenti, e che non avevano a che fare con le reali esigenze tecniche effettive delle spiagge.

Le opere più antiche sono le scogliere radenti (o aderenti) e semiradenti (o semiaderenti), poste intorno al '800 e al '900. Conobbero una grande notorietà quando vennero utilizzate per difendere la linea ferroviaria, e per questo vennero edificate in maniera massiccia. Sono utilizzate ancora ai giorni nostri, specie per interventi di emergenza a volte solo temporanei.

Le difese radenti (o similari) sono economiche e di rapida esecuzione, anche per la possibilità di lavorare in modo agevole direttamente da terra, per cui sono state poste prevalentemente a ridosso delle infrastrutture litoranee da proteggere (come in alcune zone del litorale tra Pesaro e Fano e nelle spiagge a nord del comune di Marotta). In particolare, lunghissimi tratti costieri (sia nella parte Nord che in quella Sud) della linea ferrata Adriatica sono attualmente protetti da barriere aderenti di scogli trasportati, spesso in condizioni di emergenza, sul sito minacciato dall'erosione direttamente sui binari e scaricati facilmente

dai vagoni ferroviari sulla scarpata lato mare del rilevato. A fine intervento il paramento da salvaguardare risulta quindi rivestito da una mantellata di scogli posti in genere su una pendenza di circa 1:1,5 - 2. La struttura di base delle scogliere radenti è rimasta di forma pressoché inalterata nel corso degli anni.

Nella prima metà del '900 sono state adottate le prime difese costiere con pennelli emergenti di scogli ortogonali alla riva. Gli elementi sono disposti singolarmente isolati o disposti a pettine in batteria in caso di elementi multipli. I pennelli vengono radicati a riva, emergono dall'acqua di circa 1 - 1,5 m e generalmente raggiungono in mare profondità di 2 - 3 m. Nelle difese in batteria gli elementi sono in genere intervallati fra loro di una distanza dell'ordine dei 100 m circa, comunque maggiore della loro lunghezza in aggetto. I pennelli sono opere relativamente economiche e di facile esecuzione, e la loro realizzazione può essere eseguita totalmente, o solo parzialmente, da terra.

Nelle Marche i pennelli in batteria sono stati applicati raramente in passato, ma di recente gli elementi multipli sono tornati in uso spesso con caratteristiche parzialmente variate.

Dall'ultimo dopoguerra hanno avuto un rapido sviluppo le difese costiere realizzate nella ormai classica tipologia delle scogliere foranee emerse parallele alla riva. Si tratta di opere a gettata di massi naturali, distaccate dalla riva e generalmente realizzate da mezzi marittimi.

Tradizionalmente sono imbasate su 3 m di profondità e generalmente presentano una berma di sommità larga 3 m alla quota 1 - 1,5 m sul mare, pendenze dei paramenti 1:2 - 2,5 verso il mare aperto e 1:1 - 1,5 verso il lato del litorale. Sono di facile realizzazione e per lungo tempo sono state le strutture preferite per la protezione delle spiagge, soprattutto per la garanzia che offrivano di riformare una spiaggia emersa stabile nella zona retrostante. Sono state utilizzate in ogni periodo, in modo massiccio dagli anni '60 in poi, fino a tutt'oggi. Nel corso degli anni questa tipologia di difesa ha subito solo delle leggere variazioni significative, come adottate diverse dimensioni dei varchi fra le barriere ed il modo di orientare i segmenti di scogliera (spesso originariamente si disponevano frontalmente alle ondate dominanti, ma con il tempo la tendenza è stata quella di allinearle parallelamente alla riva).

Occasionalmente è stata utilizzata una combinazione di scogliere radenti assieme a quelle foranee semiradenti e sovrapposte come sistema di protezione costiera. Questa tipologia di difesa (a volte identificata come difesa mista) venne utilizzata di rado, soprattutto in

occasione della protezione di alcuni tratti della linea ferroviaria Adriatica in prossimità del comune di Fano, per offrire un grado di difesa più affidabile all'infrastruttura ferrata litoranea.

Alcune delle opere di difesa più obsolete sono state recentemente sostituite con altre strutture protettive dotate di sistemi innovativi a partire dagli anni '80. Furono introdotte a difesa della costa marchigiana anche opere di concezione tipologica più moderna, alcune di essi ancora in fase di sperimentazione.

Le scogliere foranee sommerse sono riuscite a risolvere alcuni dei difetti di quelle emergenti e sono collocate generalmente ad una profondità di 3 m. Le strutture originarie presentano in genere dimensioni molto contenute: sommersenza di 1 m, berma di sommità larga 3 – 4 m, pendenze dei paramenti 1:2 - 2,5 lato mare e 1:1 - 1,5 lato terra, misure che sono paragonabili alle forme delle scogliere emerse.

Ma negli anni le strutture sommerse hanno subito un adeguamento delle caratteristiche. Ad esempio negli anni '90 si realizzavano ancora opere con dimensioni maggiorate (minori sommersenze pari a circa 0,3 - 0,5 m, berme con larghezze fino a 10 – 12 m, paramenti laterali di pendenze minori fino a 1:2 - 3 per entrambi i lati perché sottoposti indistintamente al transito ondoso ed a possibili azioni di scalzamento), oggi invece si protegge più adeguatamente il piede della struttura sui due lati (per contrastare gli scalzamenti), si realizzano pali di segnalazione emergenti prefabbricati (in conglomerato cementizio armato con basamenti d'appoggio a forma di parallelepipedo) al posto degli originari isolotti a gettata di scogli, infine si adotta l'ulteriore precauzione di tenere in fase esecutiva livelli di sommità maggiori di quelli previsti nella situazione definitiva (per poter assorbire, senza conseguenze, i sicuri abbassamenti per assestamento, soprattutto del periodo immediatamente successivo alla realizzazione).

I ripascimenti artificiali rientrano nella classe di interventi detti anche di tipo morbido, per distinguerli da quelli tradizionali di tipo rigido. Essi consistono nel versamento in situ di materiale granulare, prelevato da cave di prestito esterne, con l'intento di ricostituire artificialmente un adeguato profilo della spiaggia, "simulando" in questo modo, con operazioni meccaniche artificiali, il rifornimento di materiale solido su quei tratti di spiaggia che soffrono della carenza dell'apporto naturale dei sedimenti.

Sfortunatamente i semplici "ripascimenti liberi" non sempre risultano stabili, efficaci e adeguatamente resistenti agli attacchi ondosi. Spesso necessitano di opere accessorie di contenimento o protezione dei versamenti stessi, e per questo prendono il nome di

“ripascimenti protetti”. In questo modo l’intervento “morbido” viene abbinato ad opere “rigide” di protezione o di contenimento del materiale di riempimento versato sulla battigia (in genere si tratta di scogliere foranee sommerse).

Il litorale assume il nome di “spiaggia sospesa” quando il tipo di difesa è costituita da soglie di contenimento, generalmente sommerse, poste al piede del riempimento. Le soglie al piede sono costituite da gettate di materiale lapideo di piccola pezzatura, oppure da cumuli di sacchi in tessuto sintetico riempiti di sabbia (da 1 - 2 m<sup>3</sup>), disposti ordinatamente uno sull’altro a formare una struttura a paramenti inclinati. In genere tali soglie di contenimento sono state disposte adottando una conformazione planimetrica a celle richiuse sulla spiaggia, con la funzione di trattenere in modo migliore il materiale di ripascimento artificiale versato sulla battigia. Però, uno dei problemi tecnici che compromettono questo tipo di interventi consiste nella ricerca di adeguate quantità, qualità ed economicità del possibile materiale da sfruttare per il riempimento artificiale.

Mentre per le sabbie vengono utilizzate anche quelle presenti in mare aperto, per le ghiaie invece si ricercano attraverso i depositi sovrabbondanti sulle spiagge (che spesso risultano di scarsa disponibilità in natura), in sovralluvionamenti lungo gli alvei fluviali, negli accumuli nei bacini delle dighe di sbarramento oppure direttamente nelle foci.

Nelle Marche sono state sperimentate numerose tipologie di barriere artificiali sperimentali, mostrando talvolta esiti positivi ed altri che invece risultarono totalmente negativi. Per esempio, fra questi ultimi ci sono i tubi Longard: tubi cilindrici di polietilene del diametro interno di 1,80 m, lunghi intorno ai 10 m, che vengono posti su basse profondità e riempiti di sabbia, fungendo come segmenti di barriere sommerse parallele alla riva.

Risultati più interessanti hanno invece fornito le barriere sperimentali permeabili del tipo “Ferran”: sono opere marittime costituite da elementi disgiunti ed indipendenti, formati da pali (prefabbricati in conglomerato cementizio armato a sezione triangolare) infissi nel fondale e disposti vicini fra loro, allineati planimetricamente su più file a forma di “V” con vertice verso il largo. I singoli pali sono completati nella parte emergente dal fondale da una colonna di altri elementi prefabbricati a corona (distanziatori cilindrici ed elementi a forma di stelle a tre punte) infilati alternativamente uno sull’altro fino a far emergere dal mare le stelle con le punte, che occupano un diametro intorno ai 4 m. Però i pali posti a profondità maggiori sono risultati strutturalmente deboli per resistere alla violenza dell’azione ondosa incidente.

Negli ultimi anni è stata nuovamente adottata, sia come difesa autonoma sia come protezione di ripascimenti artificiali la tipologia dei pennelli trasversali alla costa, ma spesso con delle diverse caratteristiche rispetto a quelli tradizionali.

Le versioni più recenti dei pennelli sono in genere più fitti e più corti di quelli tradizionali, ed in alcuni casi sono addirittura realizzati sotto il profilo trasversale della spiaggia al solo scopo di mantenere la sua forma, rimanendo in condizioni normali completamente sepolti sotto i sedimenti. Spesso questi nuovi pennelli (detti anche sommersi) lungo il loro sviluppo si immergono in acqua fino ad arrivare in testata sotto il livello della superficie di circa 0,5 – 1 m. Inoltre, nelle batterie di pennelli a pettine, procedendo verso gli elementi terminali sottoflutto della serie, la loro lunghezza decresce gradualmente fino alla loro estremità, nel tentativo di limitare l'erosione nel tratto di litorale libero limitrofo. Talvolta vengono anche aggiunti dei segmenti di scogliera paralleli alla costa, in modo che l'elemento completo radicato alla riva assuma una forma a "T".

Le dune artificiali che vengono temporanee costituite (anche se negli ultimi anni vengono realizzate sempre più sporadicamente, specie per iniziativa privata, e in dimensioni ridotte), in alcune zone del litorale costituiscono ancora delle misure precauzionali temporanee prese a difesa delle strutture turistico-balneari sulle spiagge, per fronteggiare in modo più adeguato le mareggiate invernali più incisive. Sono in genere basati su accumuli di materiali di spiaggia o riporti artificiali di materiale da cave esterne, disposti longitudinalmente in posizione arretrata rispetto alla linea di riva in prossimità delle strutture presenti sulla spiaggia emersa. Anche questi sono interventi di tipo "morbido", di forma alternativa a quelli tradizionali, e rappresentano l'ultimo baluardo protettivo di tali costruzioni dai più incisivi attacchi ondosi della cattiva stagione.

Terminata la stagione invernale, queste dune artificiali temporanee vengono smantellate, ed il materiale di cui erano costituite viene redistribuito sulla spiaggia stessa con l'ausilio di mezzi meccanici, in modo da preparare la parte emersa del litorale più adeguatamente alle funzioni turistiche-balneari che viene destinato durante la stagione estiva. Questa misura precauzionale viene presa sia sulle spiagge libere da opere costiere che su quelle già difese da strutture rigide, come ulteriore strumento protettivo alle opere fisse già presenti.

Nella Figura 4.1 vengono evidenziati i principali tratti del litorale di costa bassa rimasti liberi dalla presenza di opere costiere.

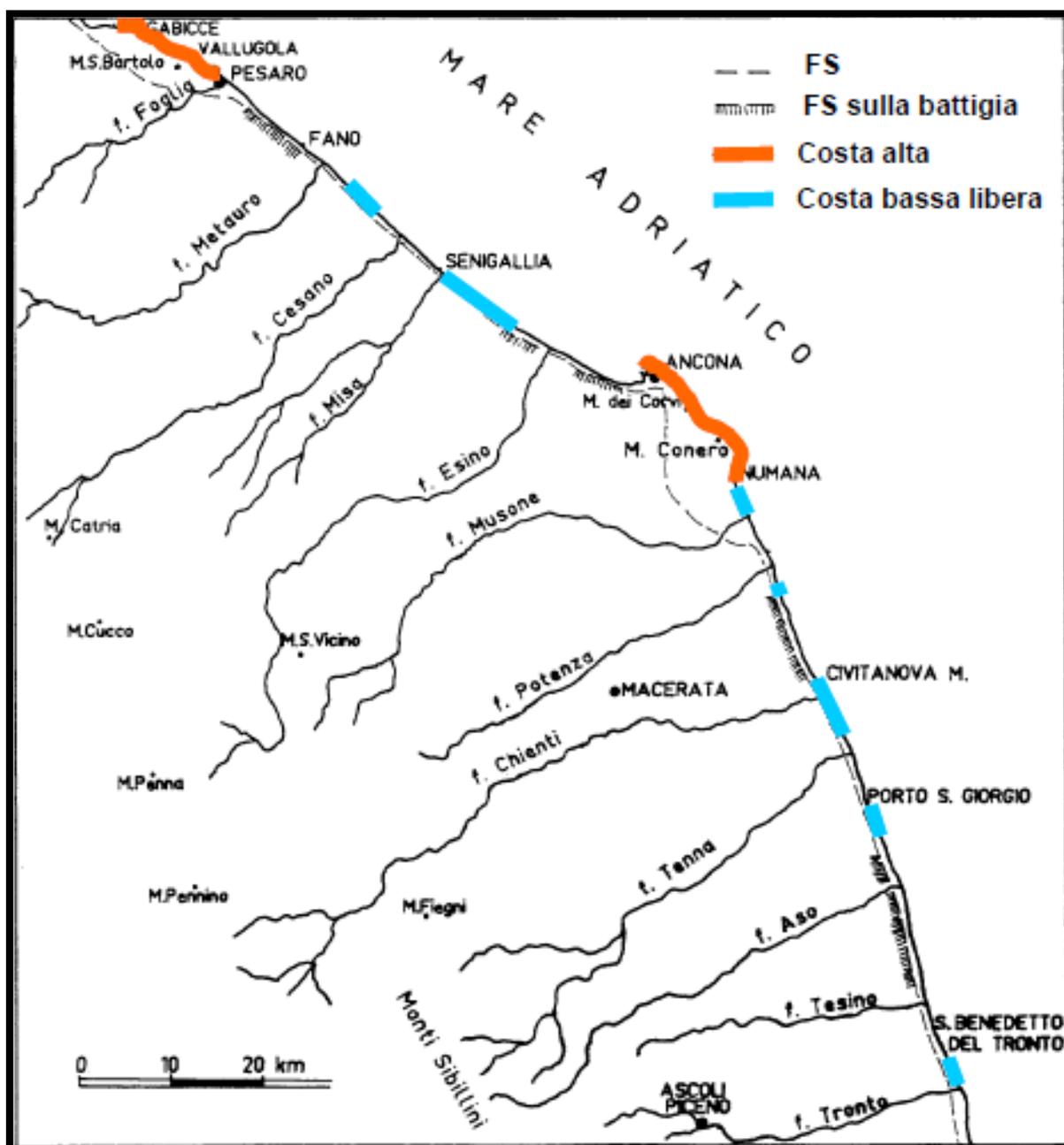


Fig. 4.1 – Corografia del territorio marchigiano con individuazione dei principali tratti di costa bassa libera dalla presenza di opere costiere (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Ai fini di una classificazione schematica, in seguito sono state elencate le opere marittime, con la relativa descrizione delle strutture e della loro destinazione d’uso, presenti all’interno della costa nella relativa area di studio:

- molo: sono tutte le strutture massicce ortogonali alla riva costituite superiormente da elementi artificiali di calcestruzzo armato (o simili), prefabbricati o gettati in opera, ordinati in modo da formare un piano superiore pedonabile;

- muro: sono tutte le strutture artificiali lungo la riva che presentano un paramento verticale (o subverticale) sulla battigia o vicino ad essa.
- opera sperimentale: rientrano tutte quelle opere di difesa costiera di carattere non tradizionale (come barriere permeabili su pali inclinati, barriere Ferran, etc.);
- pennello: opere emerse poste a difesa della costa trasversalmente alla riva, costituite in gettate di massi naturali o elementi artificiali;
- pennello sommerso: pennelli con il livello della berma di sommità inclinato longitudinalmente, in modo da risultare, in tutto o in parte, immerso sotto il livello medio del mare;
- pontile: opere poste trasversalmente alla riva costituite da impalcati emersi con strutture di calcestruzzo armato o acciaio sollevate dal livello del mare e poggianti su pali (o tralicci di pali) emergenti infissi nel fondale;
- carico: manufatti trasversali alla riva realizzati per contenere il tratto terminale di uno scarico fognario (soprattutto di acque bianche) al mare e non allo scopo di protezione della costa o simile;
- scogliera emersa: opere foranee emerse, disposte longitudinalmente rispetto alla riva, poste a difesa della costa o delle infrastrutture o strutture costiere e realizzate con gettate di massi naturali;
- scogliera radente: sono le opere emerse parallele alla riva, poste in prossimità delle infrastrutture o strutture costiere per la loro difesa, e vengono realizzate con gettate di massi naturali o di elementi artificiali;
- scogliera semiradente: opere foranee emerse poste parallelamente alla riva e molto ravvicinate ad essa, a difesa della costa o delle infrastrutture o strutture costiere. Generalmente hanno grandi lunghezze e ridottissimi varchi, e vengono realizzate con massicce gettate di massi naturali;
- scogliera sommersa: sono opere simili alla scogliera emersa, con la differenza che la berma di sommità rimane sotto il livello del mare di una quantità generalmente attorno a qualche decina di centimetri. Queste opere sono dette anche “soffolte”;
- semina massi: gli interventi così chiamati, eseguiti solo di recente, sono costituiti da gettate di massi naturali distribuiti in maniera dispersa sul fondale attorno al sito costiero da proteggere, e vengono posti in opera a formare delle sorte di mucchi isolati sommersi e dispersi nella zona di mare interessata;
- soglia: si intendono quelle barriere artificiali sommerse, o semisommerse, poste longitudinalmente e/o radicate alla riva a racchiudere con la spiaggia delle zone

chiuse o semichiuse. Sono realizzate con gettate di materiale lapideo, generalmente di non grande pezzatura, o con cumuli di sacchi in tessuto sintetico riempiti di sabbia disposti ordinatamente a costituire barriere a sezione trapezia;

- opera portuale: opere, aventi anche caratteristiche tecniche diverse, realizzate nell'ambito o in strettissima dipendenza o vicinanza dei bacini portuali.

## 4.1 - OPERE MARITTIME DELLA SPIAGGIA BASSA DI GABICCE MARE

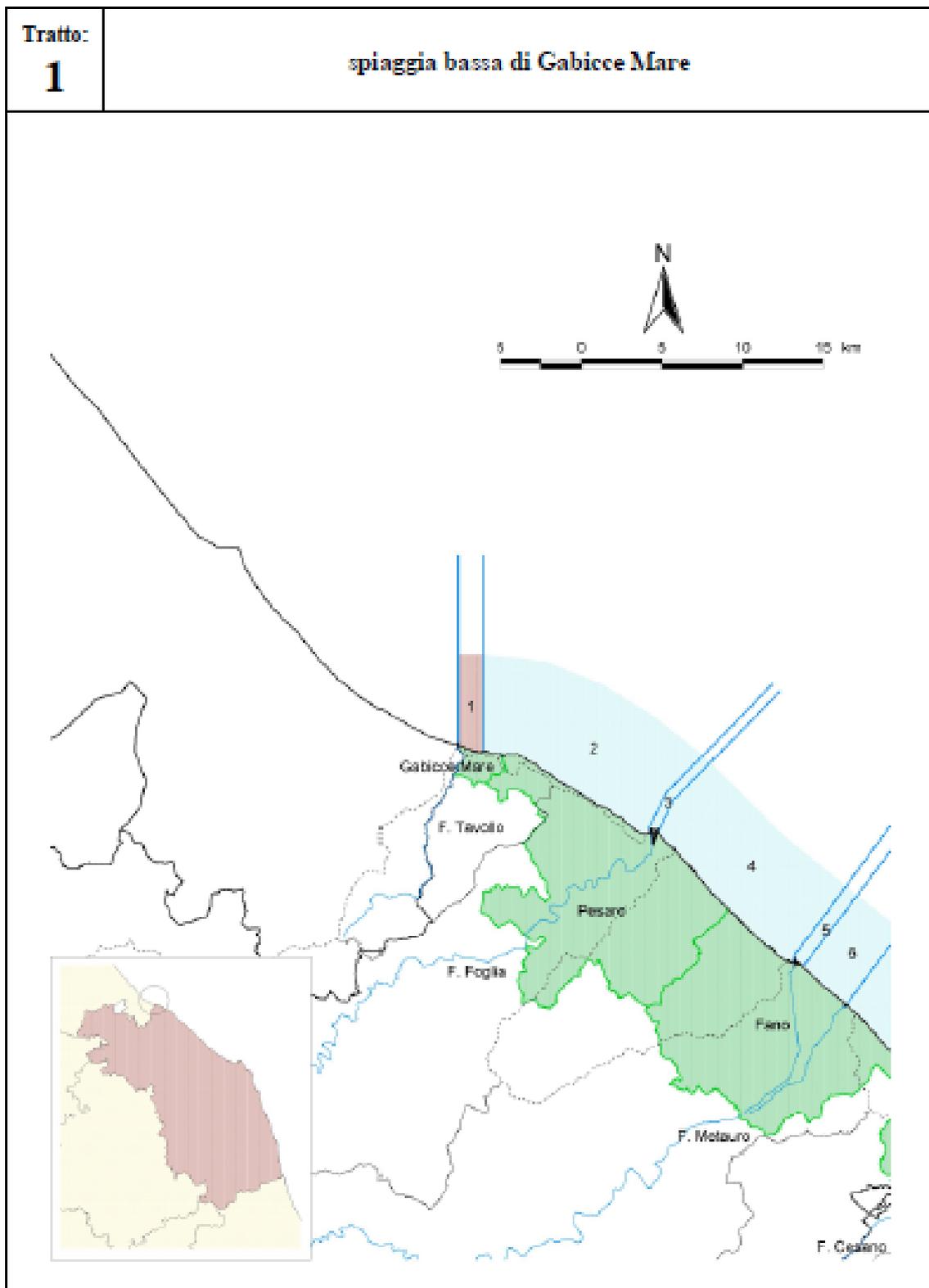


Fig. 4.2 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

La costa di Gabicce Mare ha una lunghezza pari a 1,75 Km, e oggi è protetta quasi interamente da una fascia continua di scogliere emerse e da un molo con pontile. Le prime opere artificiali risalgono dalla fine del '800, e furono attuate per contrastare l'invasione delle ghiaie provenienti dal promontorio del colle San Bartolo.

Sulla spiaggia che si è formata di fronte al centro dell'abitato di Gabicce Mare venne realizzò a fine '800 un pennello di scogli, successivamente evoluto in un molo, per poi essere prolungato con il pontile su cui nacque il locale Mississippi.

Nel tentativo di limitare l'arretramento abbastanza generalizzato nella parte centro-orientale della spiaggia bassa di Gabicce, posta sottoflutto alla aggettante punta settentrionale del promontorio del San Bartolo, negli anni '50 si costruirono dei piccoli pennelli e dei brevi tratti di scogliere foranee molto ravvicinate alla riva, ad una distanza di circa 20 m, che vennero poi salpati o rimasti sepolti sotto i sedimenti della successiva nuova spiaggia.

Dagli anni '60 alla fine degli anni '70 venne realizzata di fronte all'intero tratto della spiaggia bassa di Gabicce la serie di scogliere foranee parallele, poste ad una distanza di circa 100 m dalla riva. Alcune di queste però hanno subito nel corso degli anni successivi diverse variazioni, ma sostanzialmente hanno mantenuto la tipologia originaria di barriere foranee emerse fino a tutt'oggi.

La spiaggia di Gabicce Mare è attualmente difesa da una serie di barriere foranee emerse, ad una distanza di circa 100 m da riva, imbasate su fondale di diversa profondità e caratterizzate da altezze in sommità un poco differenti. Tali barriere, non perfettamente allineate e modificate nel corso degli anni per costituire un più ampio litorale sabbioso e proteggere la falesia a Sud dall'azione erosiva del mare, hanno generato uno squilibrio ambientale del tutto singolare. Infatti, a causa della completa chiusura verso il largo operata dalla difesa costiera, si sono create le condizioni ottimali per lo sviluppo delle fanerogame marine, piante acquatiche considerate elementi qualificanti dello stato dell'ambiente e protette dalla Direttiva 92/43 dell'Unione Europea. Tali piante hanno generato, però, problemi turistici correlati alla balneazione ed alla presenza di materia organica in lento dissolvimento sulla spiaggia. Inoltre, la forte erosione del lato meridionale della spiaggia, indotta dalle mareggiate invernali, è proseguita ugualmente, con conseguente asportazione dei sedimenti più fini e annuale franamento della falesia. Unitamente a tali aspetti, il peggioramento della qualità dell'acqua nei mesi estivi ha reso necessaria la valutazione di un intervento per ripristinare le condizioni della spiaggia compatibili con le esigenze di sfruttamento economico della stessa.



Fig. 4.3 – Gabicce Mare, anni 2000.



Fig. 4.4 – Gabicce Mare, anni 2000

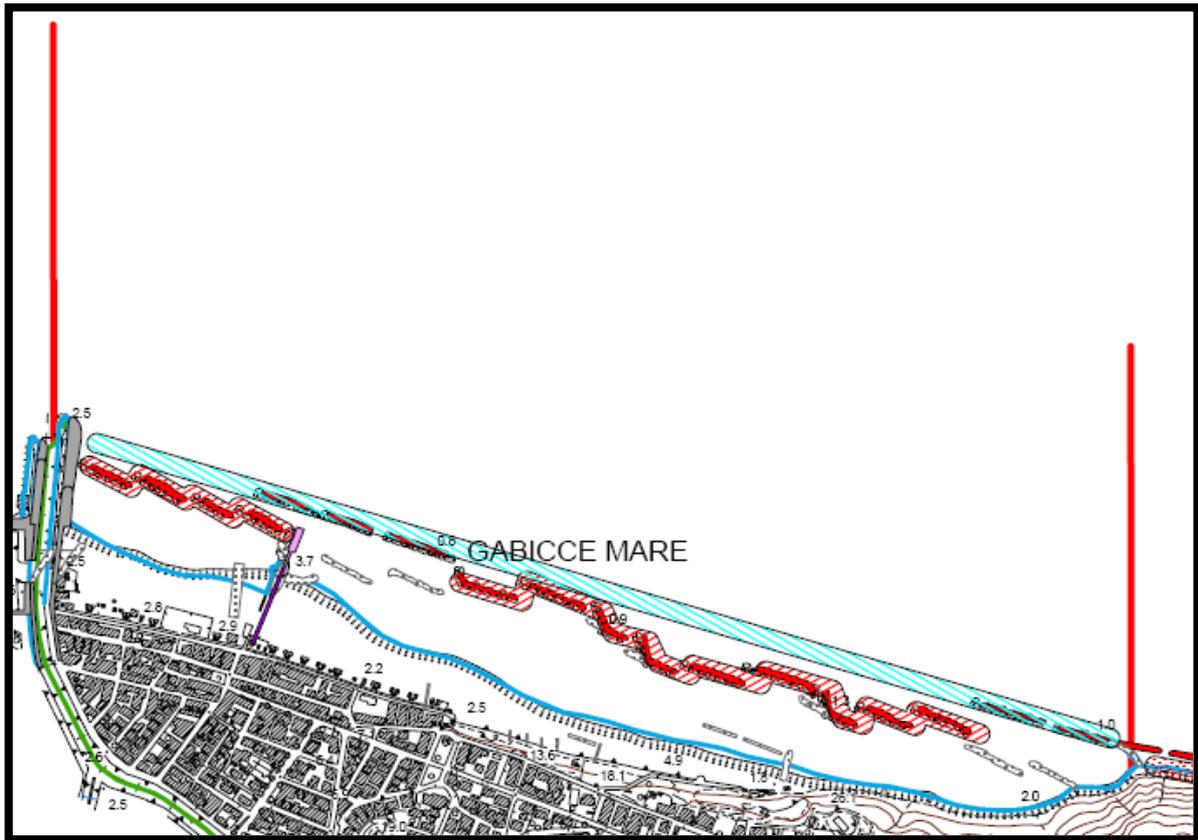


Fig. 4.5 – Piano delle opere costiere sul litorale di Gabicce Mare previsto nel 2005



Fig. 4.6 – Legenda.

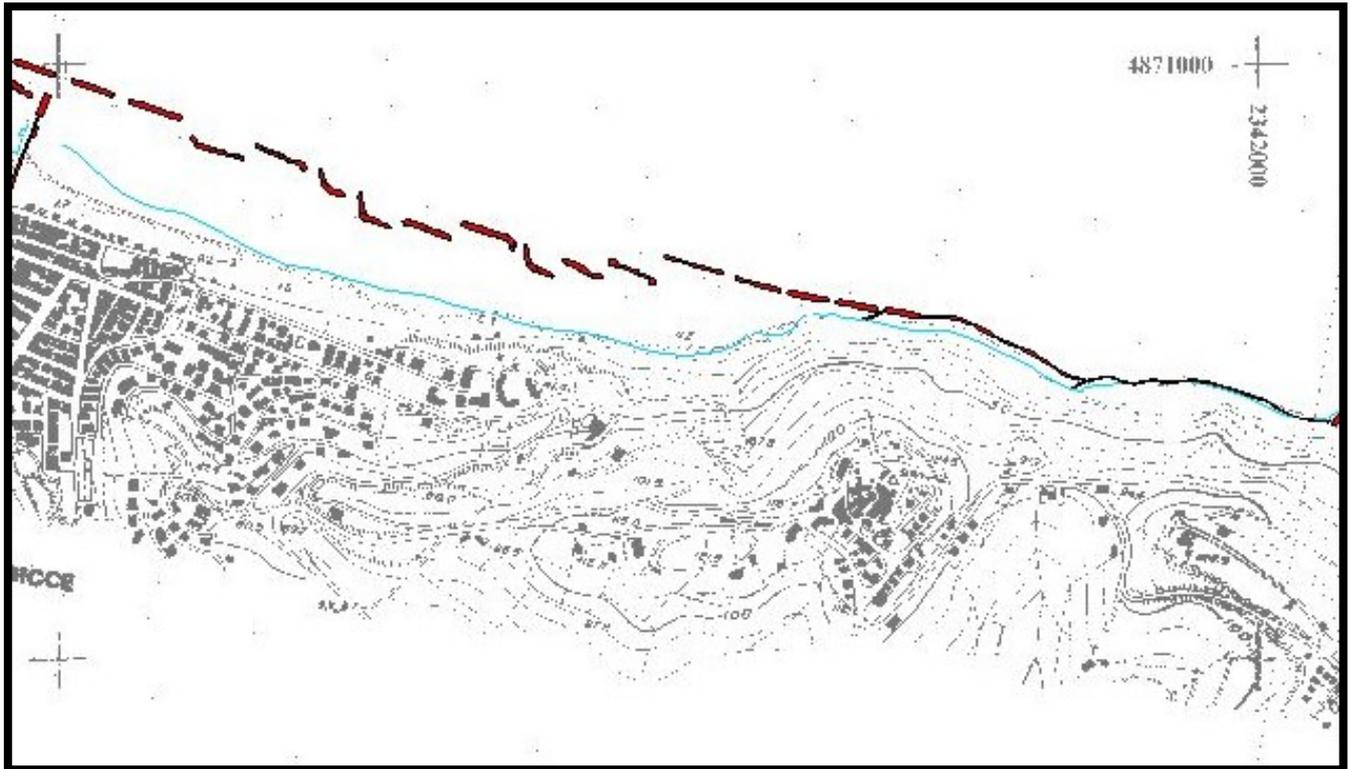


Fig. 4.7 – Dettaglio delle opere marittime della spiaggia bassa di Gabicce Mare dalla tavola cartografia A1.1 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).



Fig. 4.8 – Foto panoramica della spiaggia bassa di Gabicce Mare (18 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del litorale di Gabicce Mare, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere marittime a protezione della costa:



Fig. 4.9 – settembre 2001 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.10 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

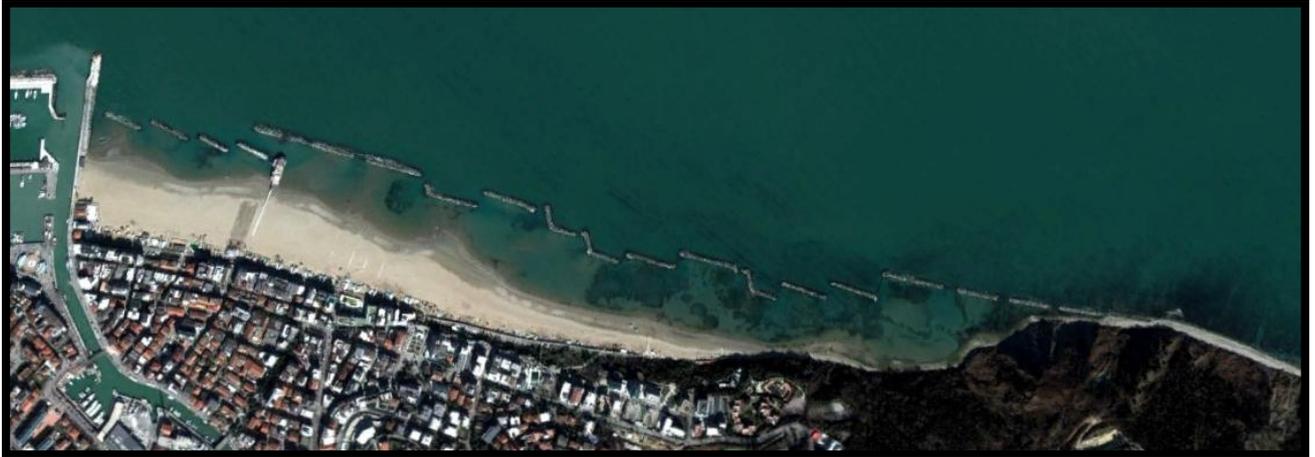


Fig. 4.11 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.12 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

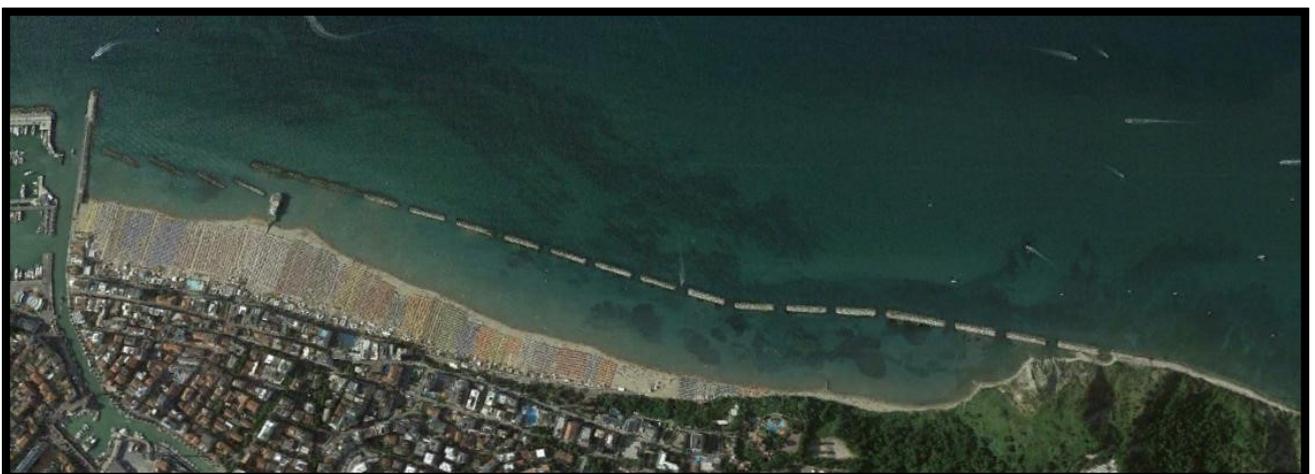


Fig. 4.13 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.14 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.15 – marzo 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Negli ultimi 20 anni nella costa di Gabicce Mare si notano leggeri cambi di morfologia della linea di riva, ma in particolare si nota lo sviluppo delle fanerogame marine che ha caratterizzato (e tutt'ora caratterizza) il litorale di Gabicce Mare nel periodo di giugno 2010 (fig. 4.10). Nel periodo tra il 2012 e il 2016 le opere marittime hanno subito un allineamento omogeneo, probabilmente per favorire un maggior afflusso dell'acqua ed intervenire sullo sviluppo delle fanerogame marine (in quanto queste piante acquatiche sembrano aver subito una riduzione durante questo periodo) (fig. 4.12). Oltre l'anno 2016 non si notano rilevanti evoluzioni del litorale e delle opere marittime, ma solo uno sviluppo marcato delle piante acquatiche.

## 4.2 - OPERE MARITTIME DEL PROMONTORIO DEL COLLE SAN BARTOLO

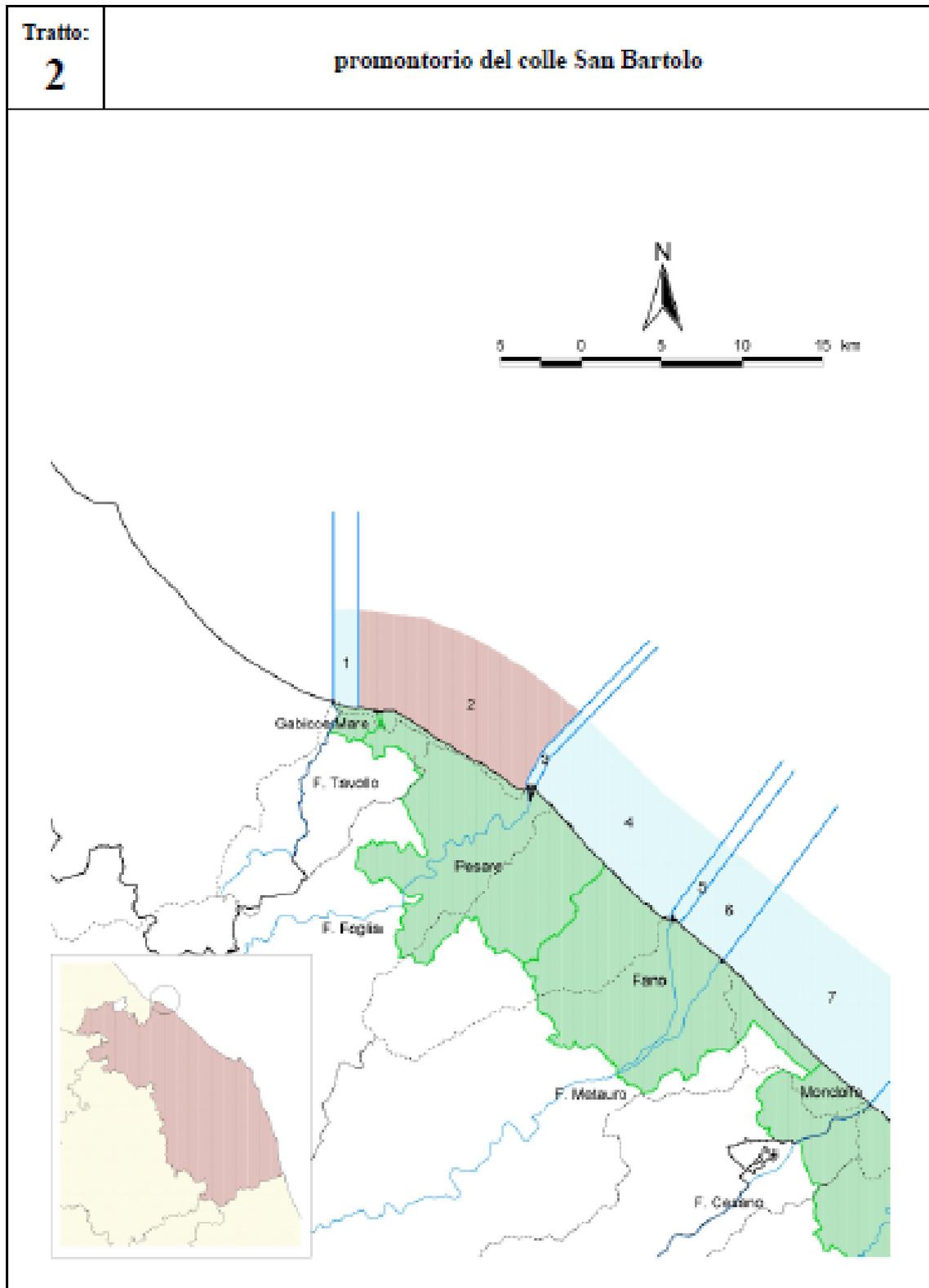


Fig. 4.16 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

La costa che corre lungo il promontorio del colle San Bartolo si estende per una lunghezza di 12,20 Km, interessando in contemporanea i comuni di Gabicce Mare e di Pesaro.

Le opere principali esistenti che proteggono questo tratto di costa sono costituite da un'eterogeneità di elementi, che si distinguono in: scogliere emerse (per una lunghezza di 3,11 Km), scogliere sommerse (per una lunghezza di 1,22 Km), opere miste (per una lunghezza complessiva di 0,83 Km), soglie (per una lunghezza di 0,70 Km), opere portuali (estese 0,35 Km), 7 pennelli, 2 moli e un molo con pontile.

Si è a conoscenza che nel sito di Vallugola furono edificate nel 1957 opere a servizio di un piccolo vivaio di vongole, che venne poi interrato nel 1972, quando fu realizzata la prima darsena meridionale del nuovo rifugio turistico, terminato nel 1974-75. Nel 1995 il nuovo terrapieno settentrionale viene difeso da un'opera radente, e sottoflutto si realizza nel 1998 un ripascimento con soglia al piede. Nel frattempo, sono in corso i lavori di un secondo e di tre opere emerse fino alla punta Gabicce, ma già nel 1999 vennero realizzati altri tre pennelli a Sud del porto. Ai lati del piccolo molo di Casteldimezzo dei primi anni '50 vengono costituiti dei minuscoli rifugi con due scogliere nel '93 e nel '99. La rupe a sud è stata protetta nel 1999 da una radente e da tre piccoli pennelli e ancora più a sud nel '97 e '99 è stata prolungata la scogliera emersa esistente dal 1988-89.

Il litorale situato ai piedi di Fiorenzuola di Focara è stato protetto da una breve scogliera radente nel 1979 e poi da una lunga scogliera sommersa nel 1985, trasformata in emersa nel 1997-98. Ha seguito vicende analoghe un'altra scogliera foranea a Santa Maria intorno alla Punta degli Schiavi nello stesso periodo. Andando più a sud viene realizzata una breve scogliera radente nel 1992 che proseguirono in lavori per altre scogliere emerse.

Le scogliere foranee emerse di baia Flaminia, la radente a nord ed il molo alla foce del Foglia sono stati costruiti fra il 1976 e il 1984. La foranea a nord è stata sostituita nel 1992 da due sommerse al largo.

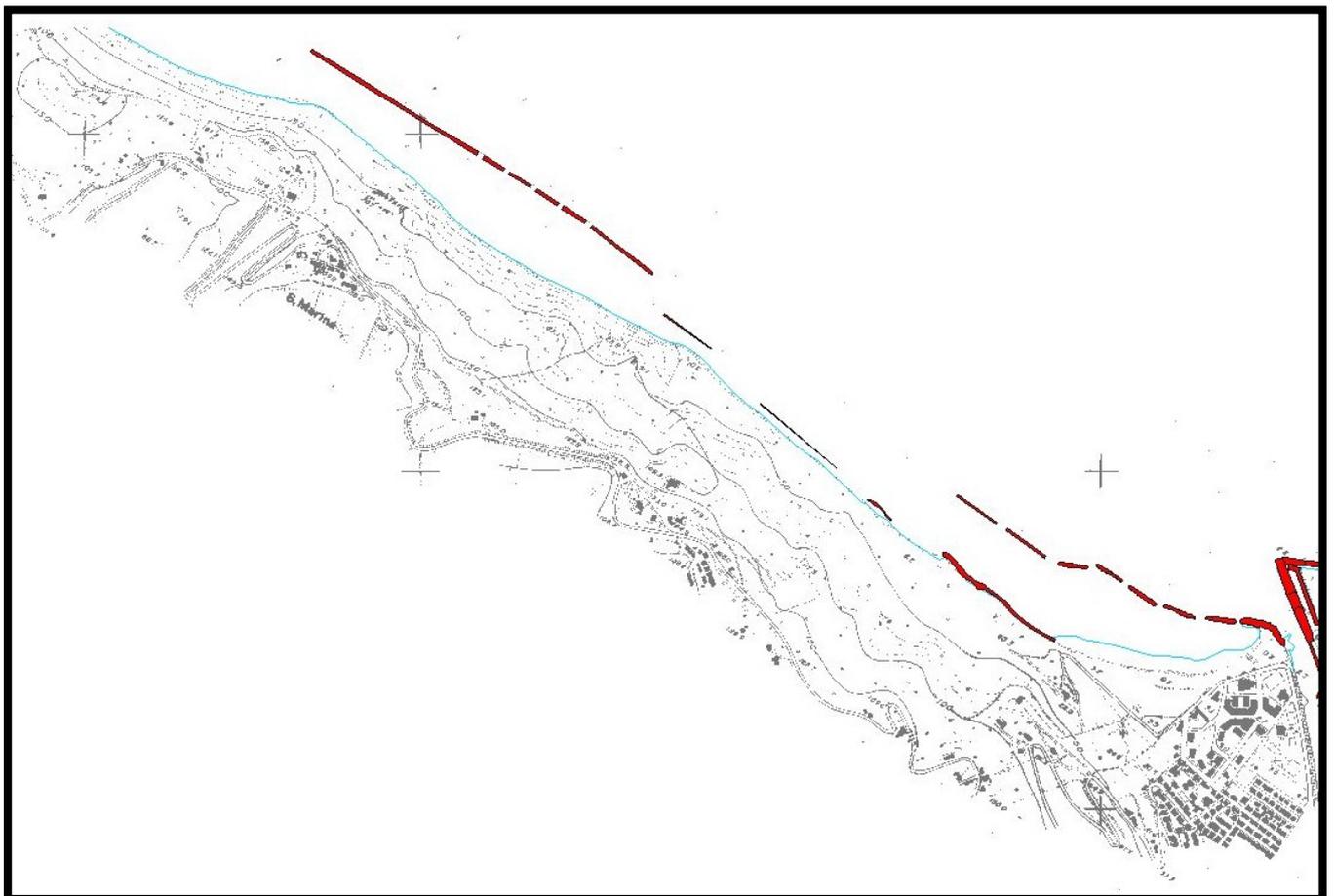
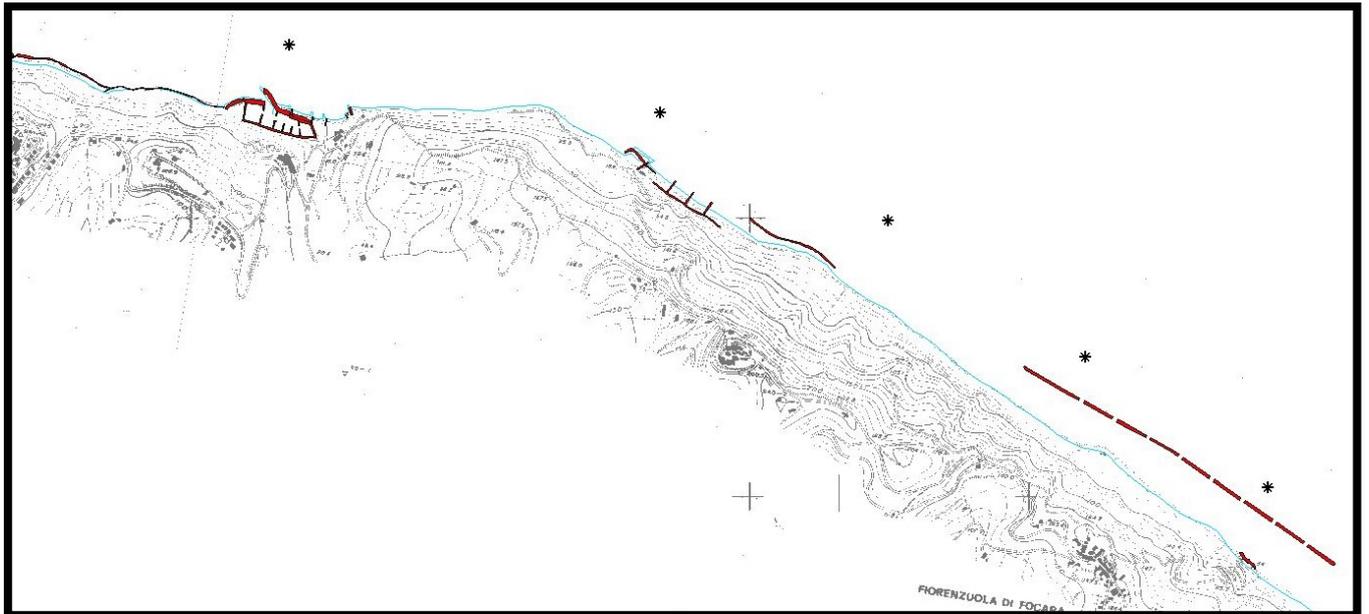


Fig. 4.17 – Dettaglio delle opere marittime del promontorio del colle San Bartolo, diviso in area nord (immagine in alto, dalla tavola cartografica A1.1) e area sud (immagine in basso, dalla tavola cartografica A1.2) dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).



Fig. 4.18 – Porto di Vallugola (18 agosto 2021)



Fig. 4.19 – Spiaggia della Baia di Vallugola (18 agosto 2021)



Fig. 4.20 – Dettaglio delle scogliere emerse sul lato sinistro della spiaggia di Casteldimezzo (18 agosto 2021)



Fig. 4.21 – Scogliere emerse a protezione della spiaggia di Casteldimezzo (18 agosto 2021)



Fig. 4.22 – Scogliere emerse a protezione della spiaggia di Focara (18 agosto 2021)



Fig. 4.23 – Opere marittime miste a protezione della riviera del San Bartolo (18 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del litorale del promontorio del colle S. Bartolo, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere marittime a protezione della costa:

1. Porto di Vallugola:

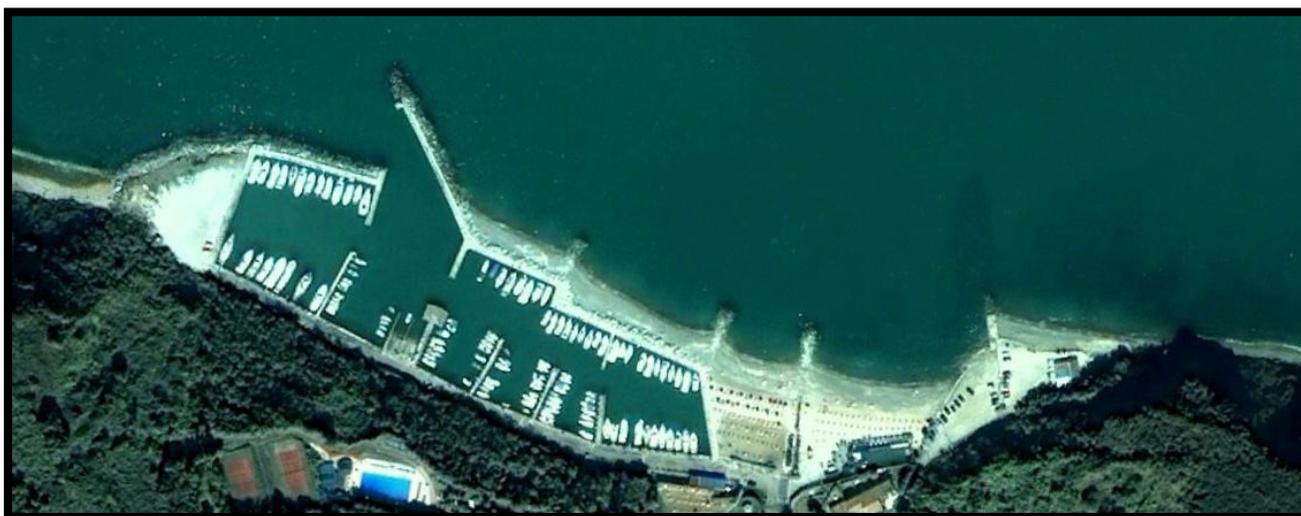


Fig. 4.24 – settembre 2001 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.25 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

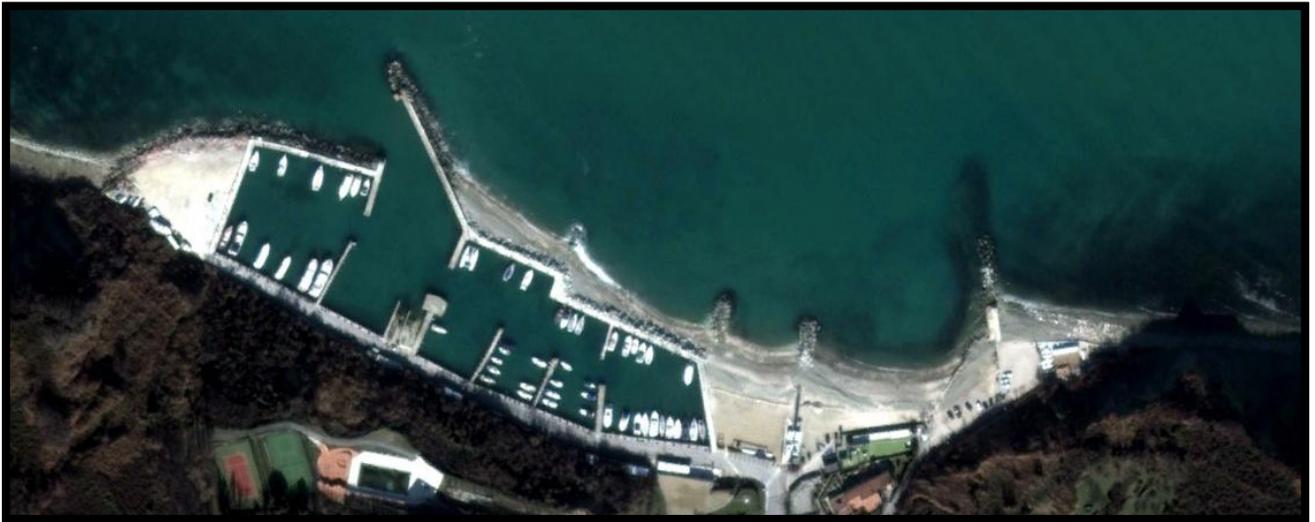


Fig. 4.26 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.27 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.28 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

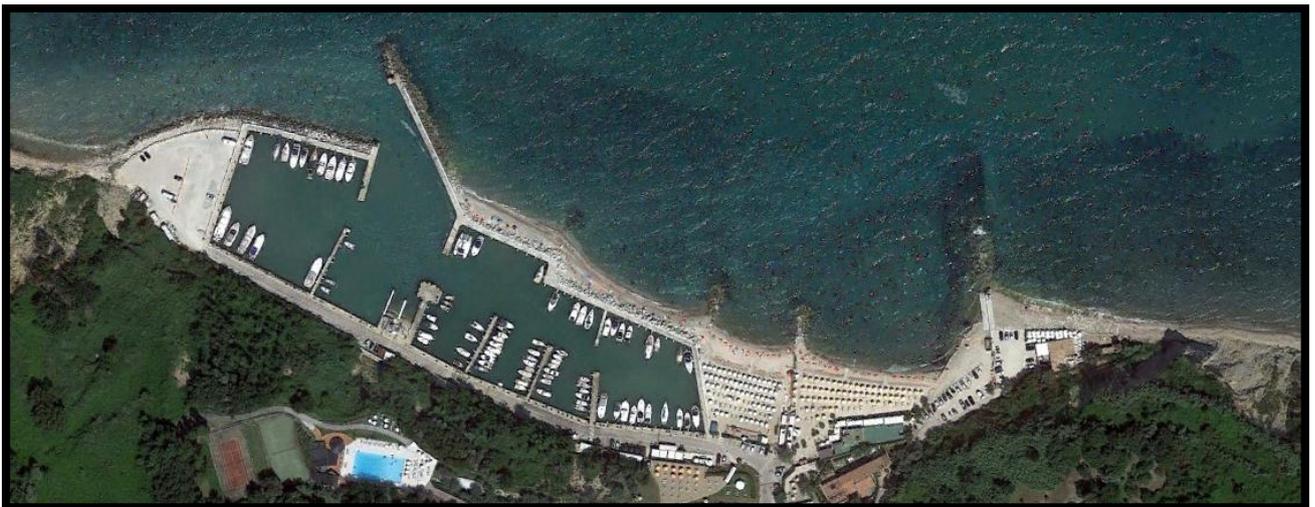


Fig. 4.29 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.30 – marzo 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

## 2. Spiaggia di Casteldimezzo:



Fig. 4.31 – settembre 2001 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

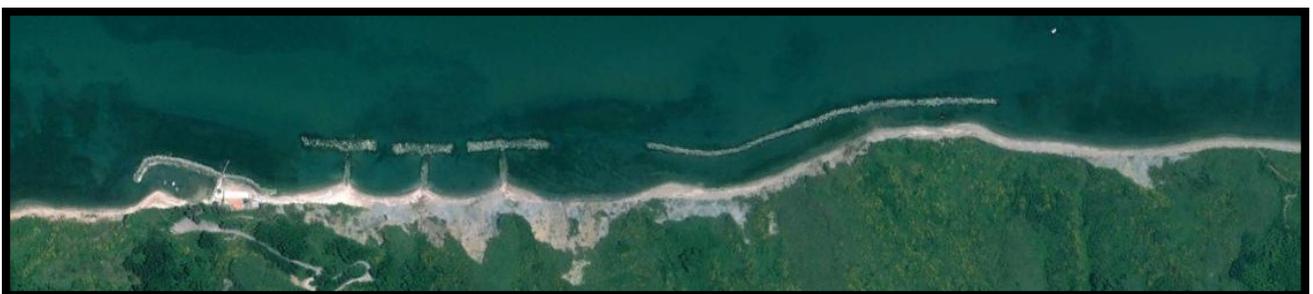


Fig. 4.32 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.33 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.34 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

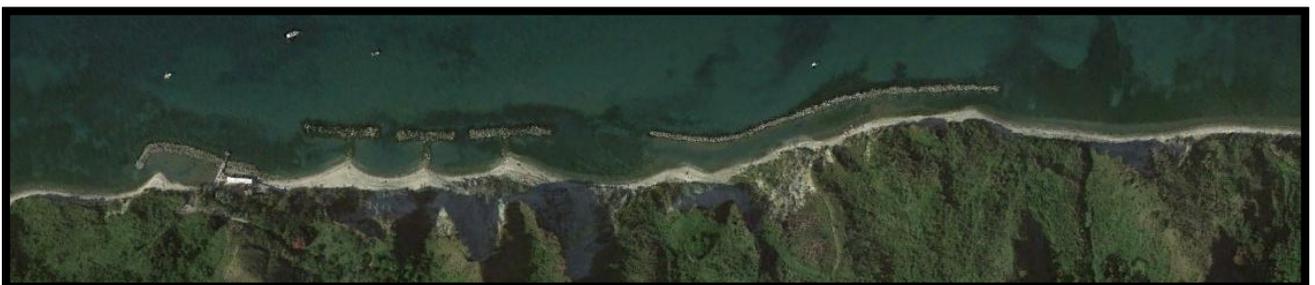


Fig. 4.35 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.36 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.37 – marzo 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

### 3. Spiaggia di Fiorenzuola di Focara:



Fig. 4.38 – settembre 2001 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.39 – giugno 2003 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.40 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.41 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.42 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

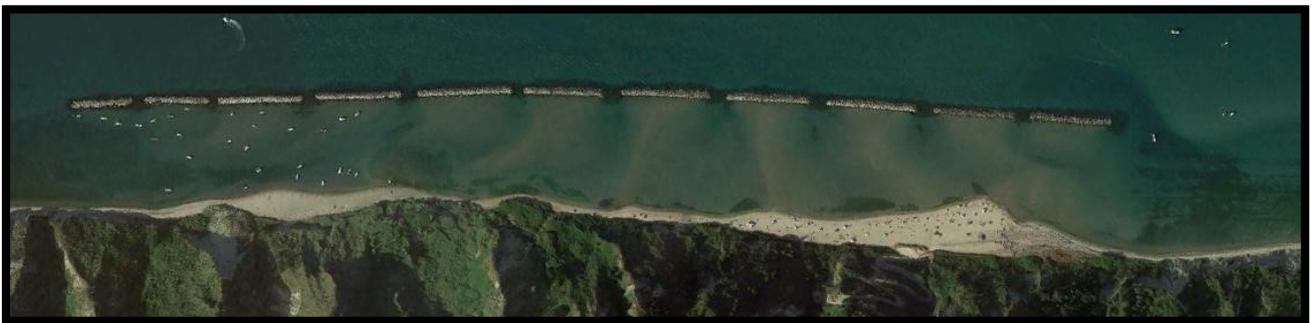


Fig. 4.43 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

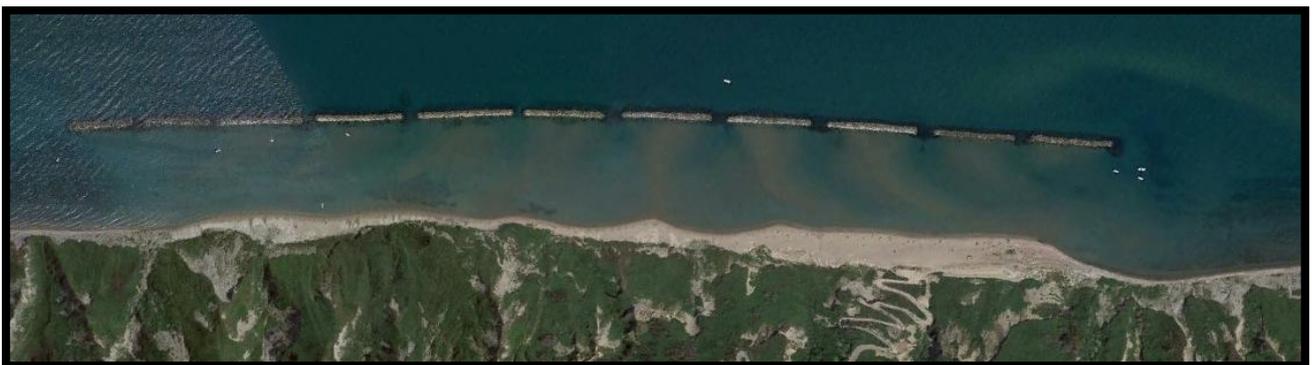


Fig. 4.44 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Tra il 2018 e il 2020 il litorale sembra aver subito un'ulteriore avanzamento.



Fig. 4.45 – giugno 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

4. Litorale della zona sud del colle S. Bartolo e spiaggia di Baia Flaminia:



Fig. 4.46 – giugno 2003 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

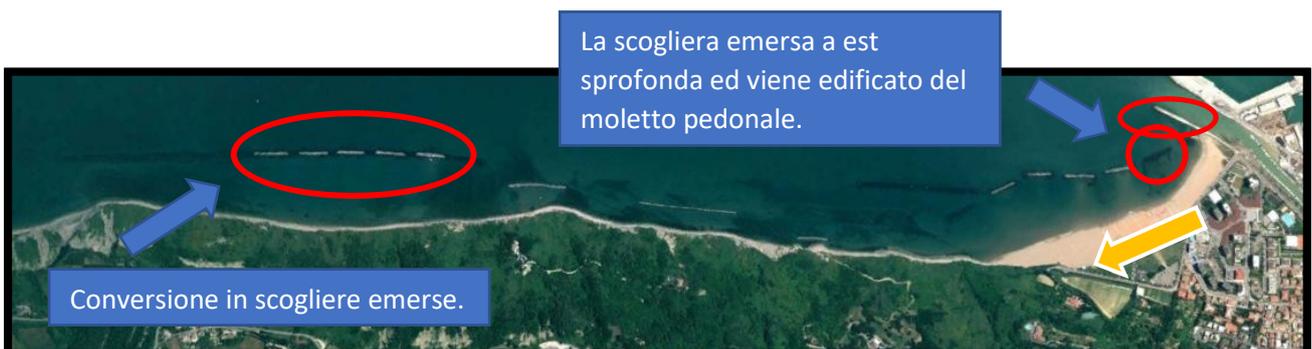


Fig. 4.47 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.48 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.49 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.50 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.51 – maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

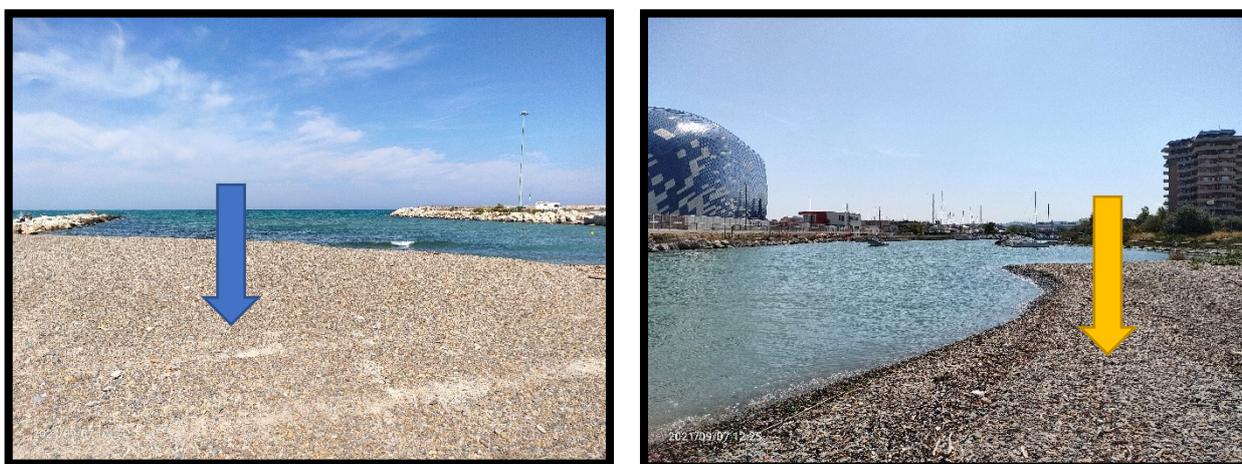


Fig. 4.52 – Foto dei depositi ghiaiosi nella foce del fiume Foglia, a sinistra in direzione nord (vista mare), a destra in direzione sud (interno del fiume) (7 settembre 2021, ore 12:25)

Nel promontorio del colle S. Bartolo non si riscontrano notevoli cambiamenti nella parte nord. Infatti, negli ultimi 20 anni nel porto di Vallugola non sono risultati particolari cambiamenti significativi nelle opere che costituiscono la sua infrastruttura. Nell'ultimo anno però si nota solamente una crescita di alghe che ha interessato la darsena interna del porto, necessitando quindi interventi di pulizia ed espurgo. La spiaggia di Casteldimezzo sembra aver conservato la sua intera configurazione, mentre tra il 2003 e il 2010 nella spiaggia di Fiorenzuola di Focara si osserva la conversione di due scogliere sommerse in scogliere emerse (fig. 4.40). Tale intervento sembra aver contribuito all'avanzamento del litorale di Fiorenzuola dirimpetto alle opere (fig.4.45).

Maggiori cambiamenti invece si notano nel litorale della zona sud del colle S. Bartolo e spiaggia di Baia Flaminia. Tra il 2003 e il 2010 si nota la conversione di 5 scogliere

sommerse in scogliere emerse nella zona sud del promontorio del colle S. Bartolo, mentre nella costa di Baia Flaminia si nota la sommersione di una scogliera emersa e la costruzione di un piccolo moletto pedonale sulla sinistra della foce del fiume Foglia. La combinazione dell'evoluzione di queste due opere ha favorito il maggiore afflusso delle correnti marine vicino al litorale e la deviazione del trasporto dei sedimenti provenienti dal fiume Foglia. Ciò ha causato (probabilmente) una leggera modifica della linea di riva del litorale di Baia Flaminia, come si vede a confronto tra le foto di fig. 4.46 e fig. 4.47. Inoltre, si nota che la costruzione del moletto pedonale, dall'anno 2010 ad oggi, ha provocato la formazione di depositi di detriti di tipo ghiaioso all'interno della foce del fiume Foglia, modificando in questo modo la morfologia del delta del corso fluviale (fig. 4.52).

### 4.3 - OPERE MARITTIME DEL PORTO DI PESARO

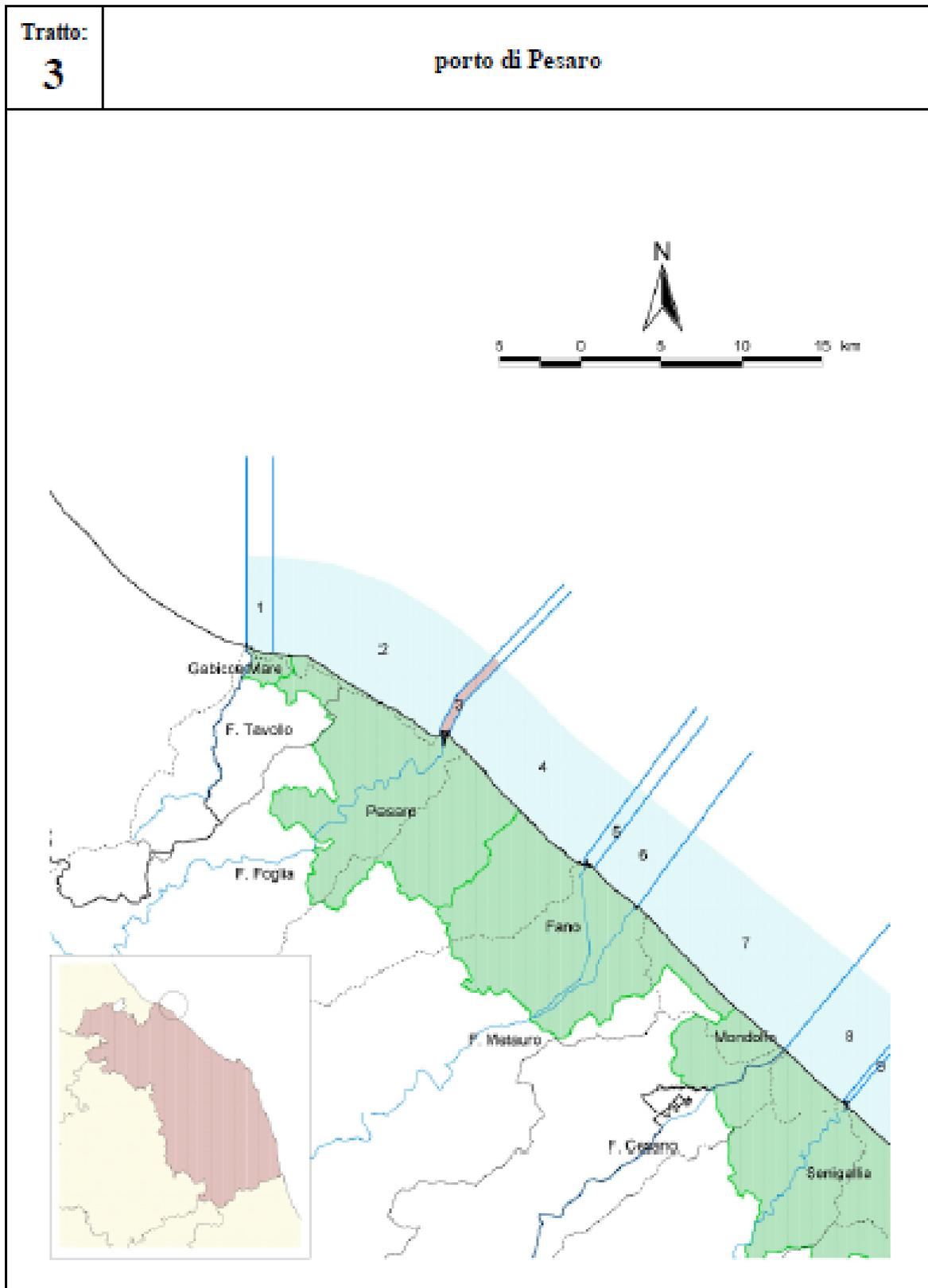


Fig. 4.53 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Il porto di Pesaro ha una lunghezza, definita ad estensione lungo la costa, pari a 0,50 Km, situata nella zona nord della città di Pesaro, affiancando sulla destra le spiagge di viale Trieste, e sulla sinistra la foce del fiume-canale Foglia che lambisce le spiagge di Baia Flaminia.

Come già detto nel capitolo precedente, nel 1613-14 venne aperta artificialmente la nuova foce del fiume Foglia in corrispondenza del porto attuale, dove pochi anni dopo furono realizzate le prime palizzate in aggetto assieme a quelle del molo di levante che erano costituite da una maggior lunghezza. Le strutture del porto canale furono soggette a diverse sistemazioni e prolungamenti degli aggetti dal 1719 agli anni avvenire, con l'ultimo di essi nel 1980.

A seguito di due violente piene consecutive nell'autunno 1855, il fiume Foglia si aprì naturalmente un nuovo tratto terminale con lo sbocco rivolto più a ponente. Fra il 1863 ed il 1901 ci furono diversi lavori per l'edificazione di un molo guardiano e per l'arginatura, con l'intenzione di spostarvi il porto ma che in seguito fu abbandonata.

Furono quindi eseguiti lavori di sistemazione del vecchio porto, che venne isolato dal corso fluviale trasformandolo in un'opera indipendente da essa. Verso il 1897 si realizzò la scogliera radente a sud-est del porto a protezione del relativo terrapieno, poi i bacini interni portuali furono ricavati intorno al 1905 e banchinati fra gli anni '20 e '50. Fra gli anni '20 e '30 però il porto fu protetto con opere aderenti al terrapieno a nord-ovest fino a raggiungere la nuova foce naturale del Foglia. Negli anni '70 fu realizzata, attraverso ripetuti lavori, la diga per chiudere lo specchio acqueo di fronte a quest'ultimo terrapieno che va a costituire una nuova darsena portuale.

Dopo una serie di lavori di ordinaria manutenzione, il 12 febbraio 2020 è stata posata la prima pietra per la costruzione del nuovo cantiere navale del porto di Pesaro, chiamato Cantiere Rossini. Costruita dalla società Lisa Group, è interamente costituita da materiale riciclabile (legno lamellare di abete ed alluminio per il materiale esterno). I due hangar hanno ciascuno le dimensioni di 28 m di altezza, 22 m di larghezza e 70 m di lunghezza, e sono in grado persino di ospitare due yacht di 50 m con un totale controllo della temperatura interna per garantire le migliori condizioni per le lavorazioni di manutenzione e riverniciatura. L'opera è stata conclusa intorno al luglio 2020 ed è operativo da ottobre 2020.

È necessario osservare però che tutte le ricerche storiche apportate sullo scalo pesarese hanno sempre mostrato che i maggiori problemi sono quasi sempre stati legati

all'interramento dello scalo, congeniti alla natura del sito sul quale è nato e si è sviluppato il porto stesso.

Nella situazione attuale, la darsena commerciale risulta ancora bisognosa di diversi interventi di escavo. Questo problema non è mai stato completamente risolto nonostante i diversi interventi di spurgo del fondale messi in atto fino ad oggi. Quando il porto fu separato dal corso del Foglia, tale deviazione influenzò in modo importante il comportamento del fiume a livello ambientale, a partire dalle cause meccaniche dell'intrusione di sedimenti all'interno delle darsene.

Fino a quando il porto era collegato al fiume, il problema dell'interramento era dovuto principalmente ai sedimenti trasportati dalle piene del fiume stesso, nella quale i depositi erano principalmente caratterizzati da sedimenti di origine argillosa. Ora il materiale è portato all'interno delle darsene esclusivamente dall'azione delle correnti marine, che per la maggior parte sono costituiti prevalentemente da depositi di origine sabbioso.

Diverse analisi relative alla granulometrica dei sedimenti di spiaggia e costieri, condotte dal ARPAM, mostra che i sedimenti presentano una componente prevalente in sabbie (con residui minerali argillosi, materiale probabilmente proveniente dagli efflussi espulsi dal Foglia, la cui foce si trova esattamente sul lato sinistro del porto), e quasi totalmente nulla in ghiaia, caratteristica che quest'ultima è predominante invece dei litorali dei territori fanese e marottese. Infatti, l'azione combinata del trasporto fluviale e dell'azione delle correnti marine agiscono come fattori selettori dei sedimenti, ed è per questa motivazione che la granulometria dei sedimenti si aggira intorno fra fine e molto fine.

La darsena commerciale del porto di Pesaro si presenta tutt'ora più avanzata verso mare rispetto alle due darsene delle epoche storiche ed è in comunicazione diretta con il resto del porto, mentre sul lato a mare, si trova un breve canale che punta in direzione nord est.

Al momento della sua realizzazione, negli anni '90, la profondità raggiunta dall'escavo era di 5 m, ma la realizzazione della darsena ha comportato anche la sua separazione dell'area dalla foce del Foglia (sul lato nord della darsena), e l'escavo originario ha riguardato il banco di sedimenti portati direttamente dal fiume, mentre le attuali situazioni di interrimento è evidente che sono imputabili principalmente all'azione delle correnti marine.

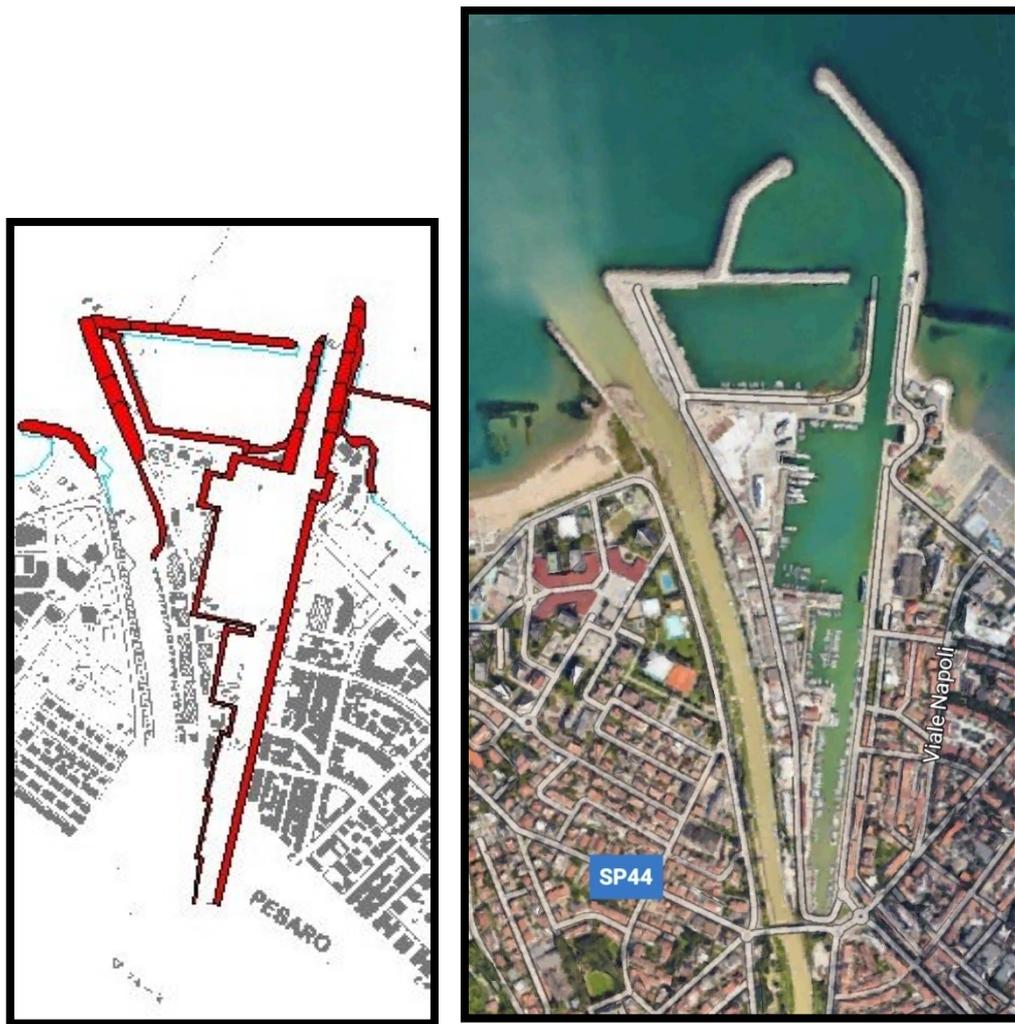


Fig. 4.54 – Sulla sinistra, dettaglio delle opere marittime del porto di Pesaro, dalla tavola cartografica A1.2 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000). Sulla destra, foto da satellite del porto di Pesaro (fonte: Google Earth, immagini aggiornate al 2021)



Fig. 4.55 – Foto panoramica del Porto di Pesaro (18 agosto 2021)

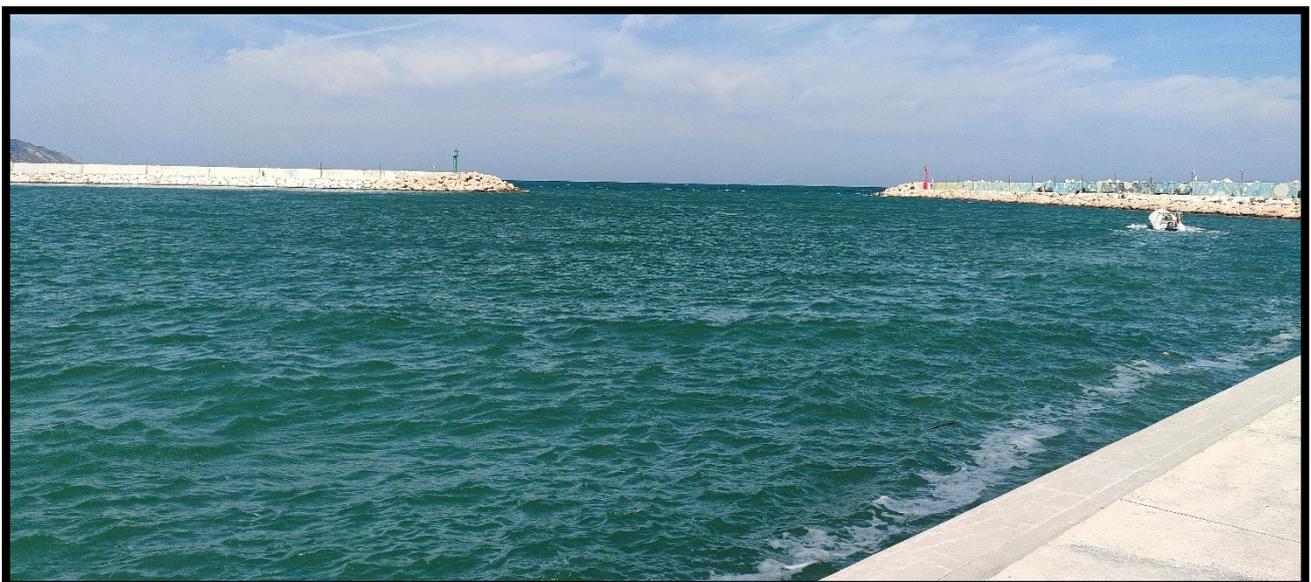


Fig. 4.56 – Moli guardiani all'entrata del porto (7 settembre 2021)



Fig. 4.57 – Immagine della darsena del porto di Pesaro (7 settembre 2021)



Fig. 4.58 – Immagine panoramica dell'ingresso portuale (7 settembre 2021)



Fig. 4.59 – Bacino di espansione del porto di Pesaro vista da banchina di levante (7 settembre 2021)

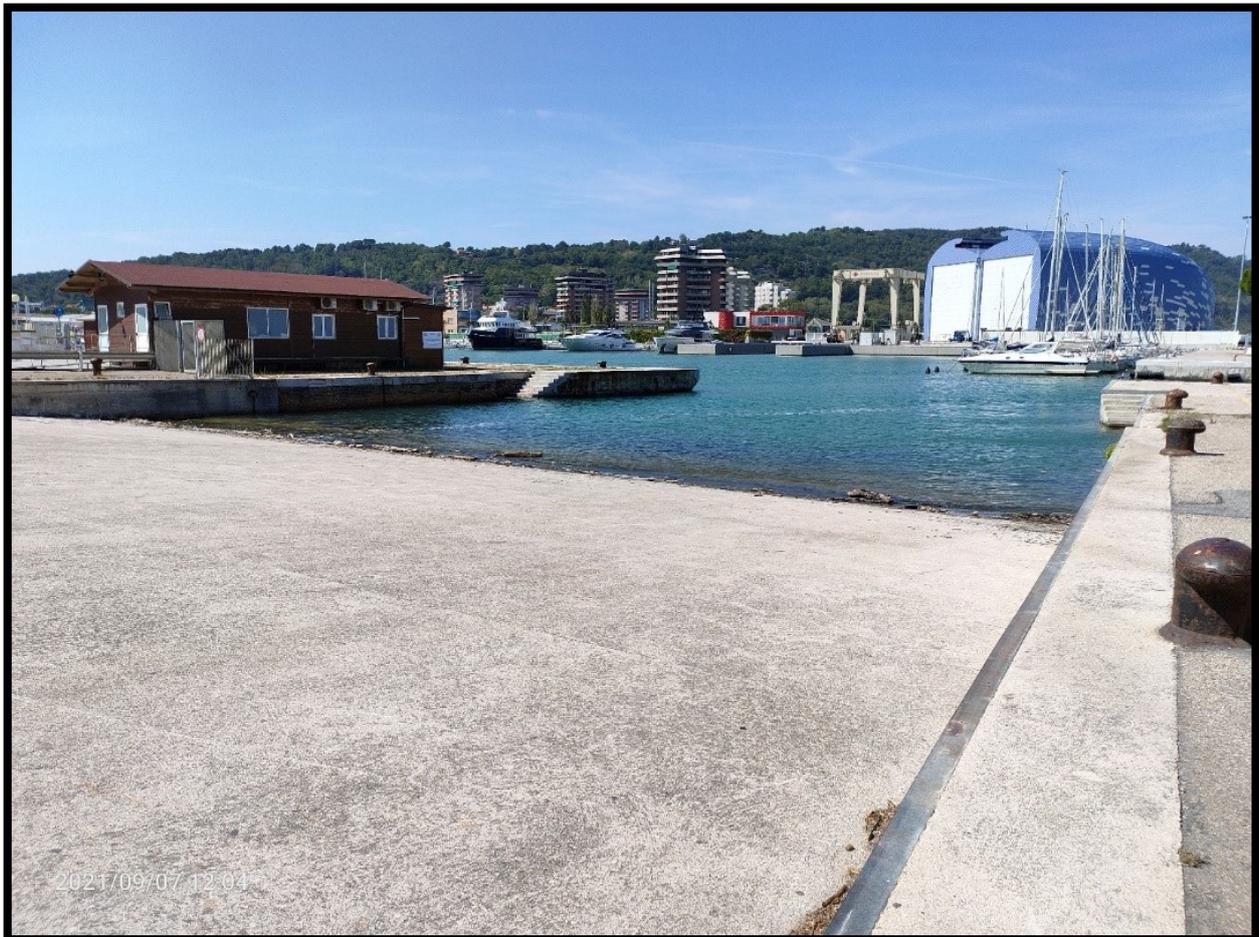


Fig. 4.60 – Scalo di alaggio del porto, posizionato a fine corso di Viale Trieste su banchina di levante (7 settembre 2021)



Fig. 4.61 – Canale terminale del porto pesarese, vista dal basso del ponte della strada Panoramica Adriatica (7 settembre 2021)

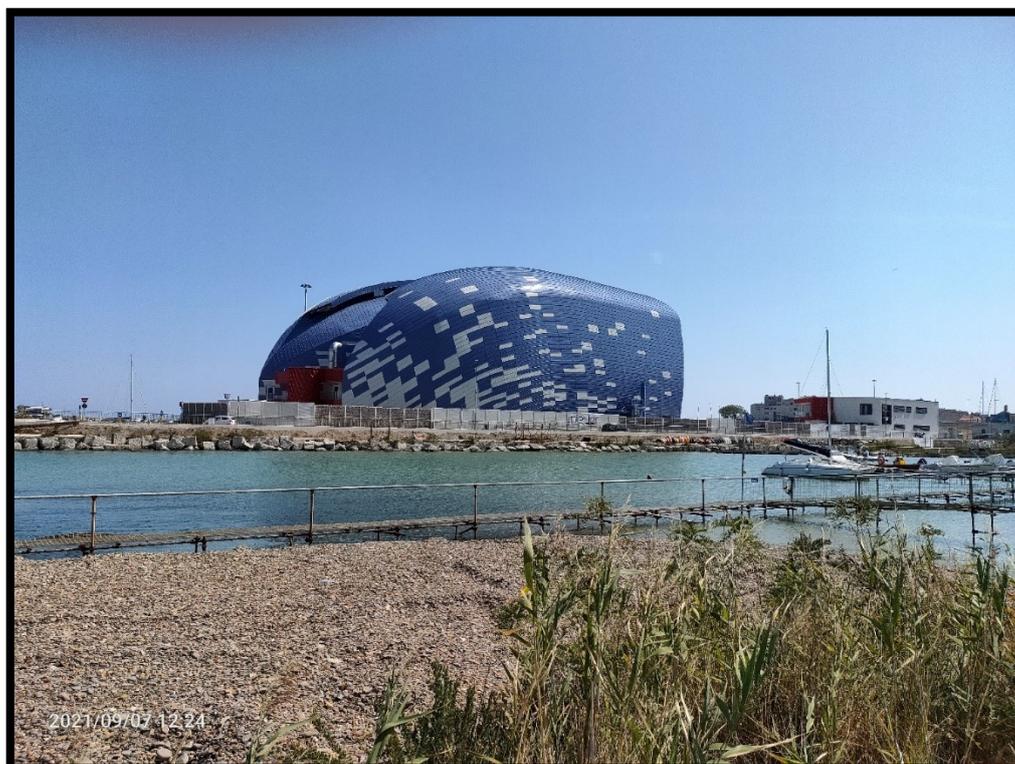


Fig. 4.62 – Capannone del cantiere Rossini (di recente costruzione, fine edificazione intorno luglio 2020) (7 settembre 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del porto di Pesaro, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere che costituiscono l'infrastruttura portuale:



Fig. 4.63 – giugno 2003 (in alto), giugno 2010 (in basso) (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.64 – marzo 2012 (in alto), agosto 2016 (al centro), luglio 2017 (in basso) (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.65 – luglio 2018 (in alto), giugno 2019 (al centro), maggio 2020 (in basso) (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

L'infrastruttura portuale tra giugno 2010 e marzo 2012 subisce un prolungamento al molo di ponente, adattandolo al flusso delle correnti marine, mentre nel periodo tra marzo 2012 e agosto 2016 viene aggiunto il nuovo molo di levante, permettendo la realizzazione di un nuovo avamposto, arretrando allo stesso tempo quello del vecchio molo per permettere un accesso più agevolato alla nuova darsena (fig. 4.64). Tra il 2017 e il 2019 si notano inoltre delle modifiche strutturali sul lato ovest del bacino di espansione. Forse in occasione della realizzazione del nuovo cantiere Rossini (di edificazione recente) (fig. 4.65).

#### 4.4 - OPERE MARITTIME DEL LITORALE TRA IL PORTO DI PESARO E IL PORTO DI FANO

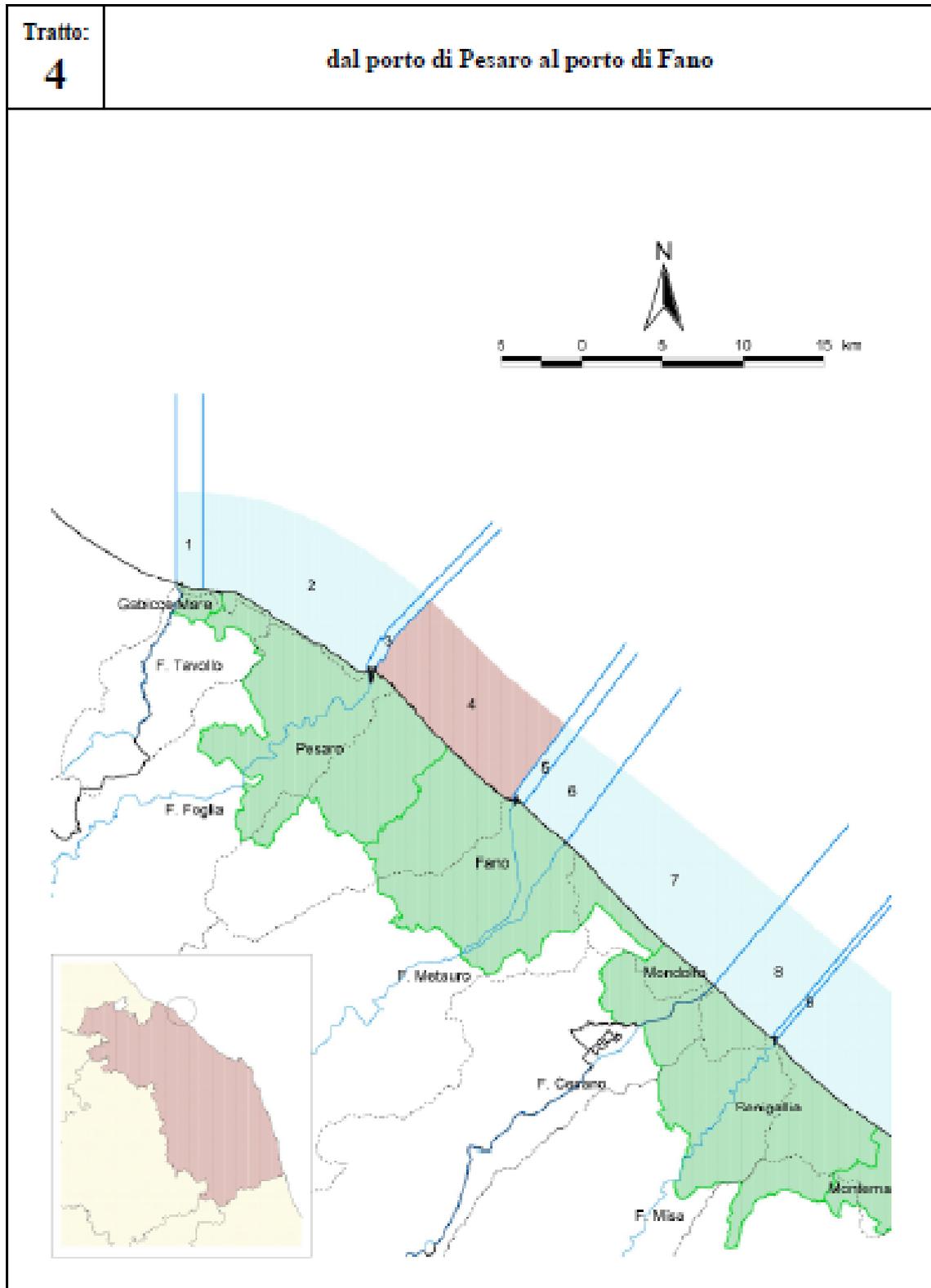


Fig. 4.66 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Il litorale che si estende tra i due porti menzionati ha un'estensione di 11,85 Km, interessando ovviamente i comuni delle città di Pesaro e Fano. L'apporto solido della spiaggia viene principalmente concesso dal contributo dei depositi del fiume Foglia e dal fiume Metauro.

Come il promontorio del colle del san Bartolo, la costa è protetta da un'eterogeneità di opere artificiali che si distinguono in: scogliere emerse (per una lunghezza di 5,11 Km), scogliere sommerse (per una lunghezza di 1,12 Km), scogliere radenti (per una lunghezza di 1,18 Km), opere miste (per una lunghezza di 3,05 Km), scogliere semiradenti (per una lunghezza di 0,91 Km), un pennello e due moli.

Il molo che si trova al centro di Pesaro venne costruito alla fine del 1800, ma le prime opere di difesa nella zona sottoflutto al porto di Fano furono edificate negli anni '20. Invece i due pennelli alla foce del torrente Arzilla furono realizzati dal Genio Civile nel periodo tra il 1914 e il 1917. Più o meno nello stesso periodo, nella zona sottoflutto al porto canale di Fano le Ferrovie dello Stato edificarono delle difese radenti per proteggere il rilevato dei binari ferroviari, che col tempo vennero costantemente prolungate verso nord-ovest fino alla fine degli anni '60, perché innescavano l'erosione del litorale sottoflutto. Intorno agli anni '70 vennero realizzate delle scogliere emerse nella zona sottoflutto alle radenti precedentemente realizzate, ma con lo sviluppo turistico ne furono edificate altre al centro di Pesaro e di Fano.

Negli anni '80 venne completata con ulteriori edificazioni l'ultima zona libera fra le opere esistenti a nord-ovest e quelle a sud-est, realizzando soglie sommerse a protezione delle spiagge storiche di Pesaro e di Fano. In sostituzione dell'intervento di Pesaro, nel 1990 il Genio Civile per le OO. MM. di Ancona realizzò una scogliera sommersa. L'intervento poi è stato completato collegandolo con le opere a sud-est con una barriera sommersa.

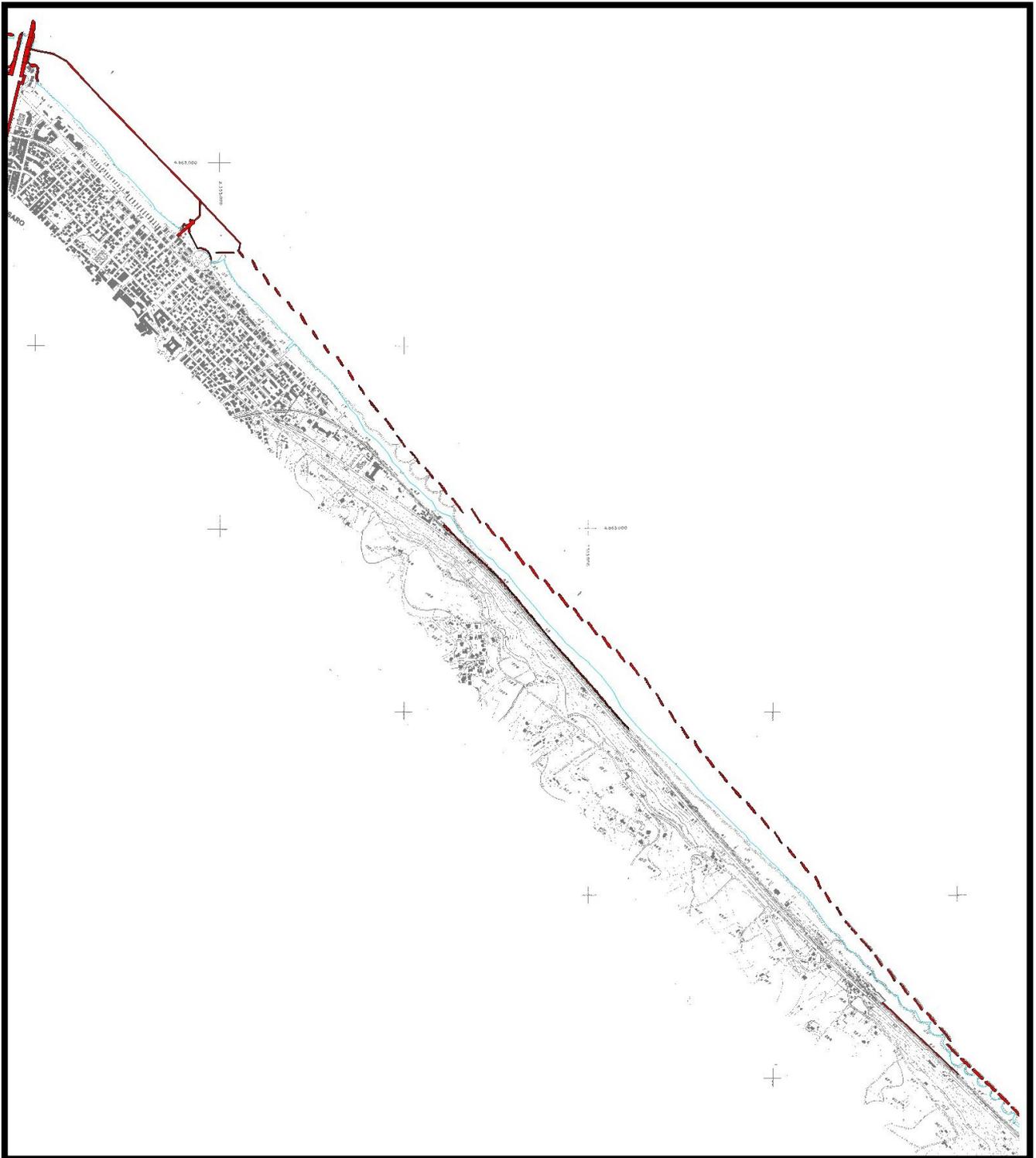


Fig. 4.67 – Dettaglio delle opere marittime del litorale che si estende dal porto di Pesaro a Fosso Sejore a valle del Monte Ardizio, dalla tavola cartografica A1.2 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).

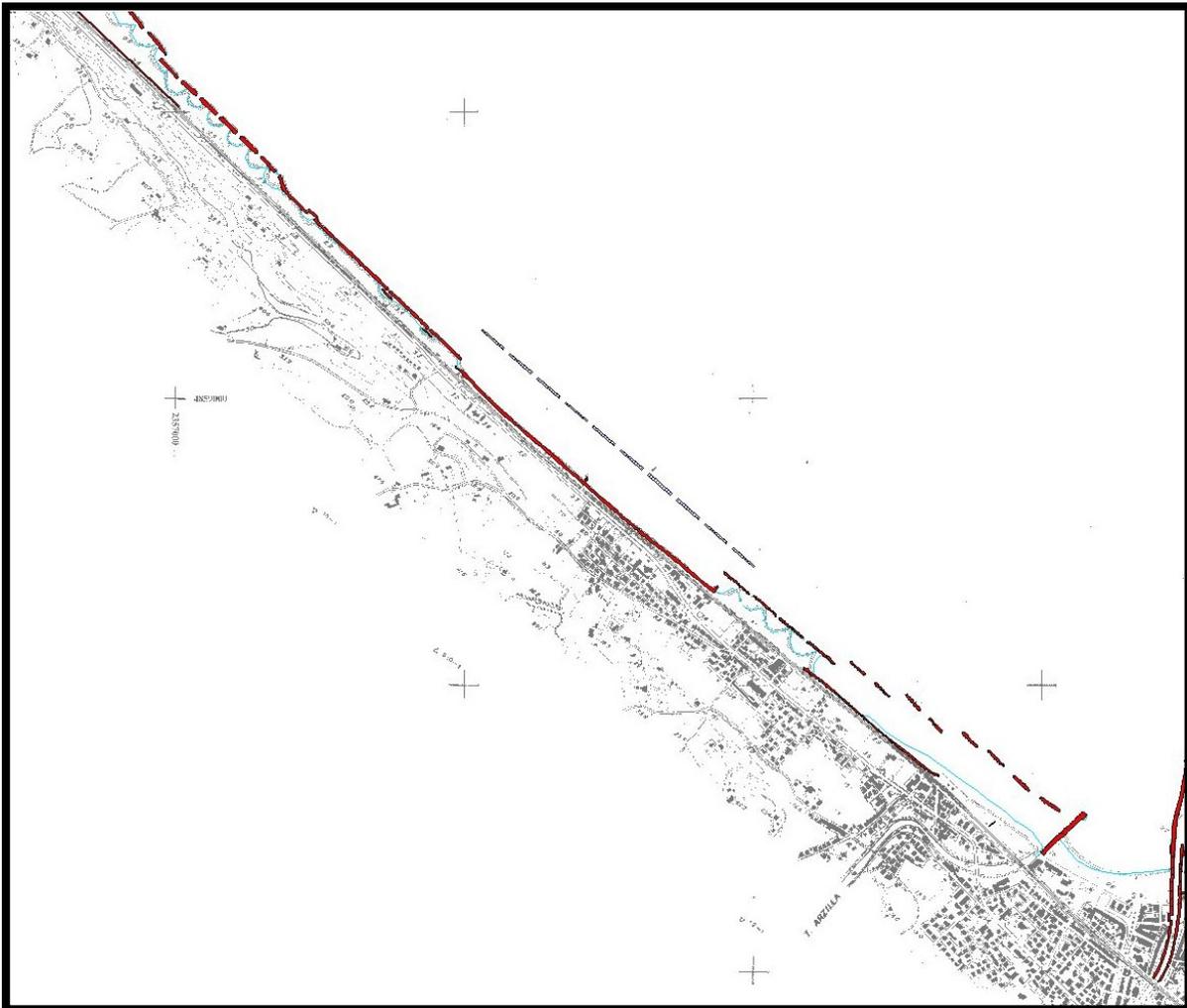


Fig. 4.68 – Dettaglio delle opere marittime del litorale che si estende da Fosso Sejore al porto di Fano, dalla tavola cartografica A1.3 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).



Fig. 4.69 – La spiaggia nord di Viale Trieste, protetta dalle scogliere sommerse. A sinistra vista nord dal porto, a destra vista sud dal moletto (7 settembre 2021)

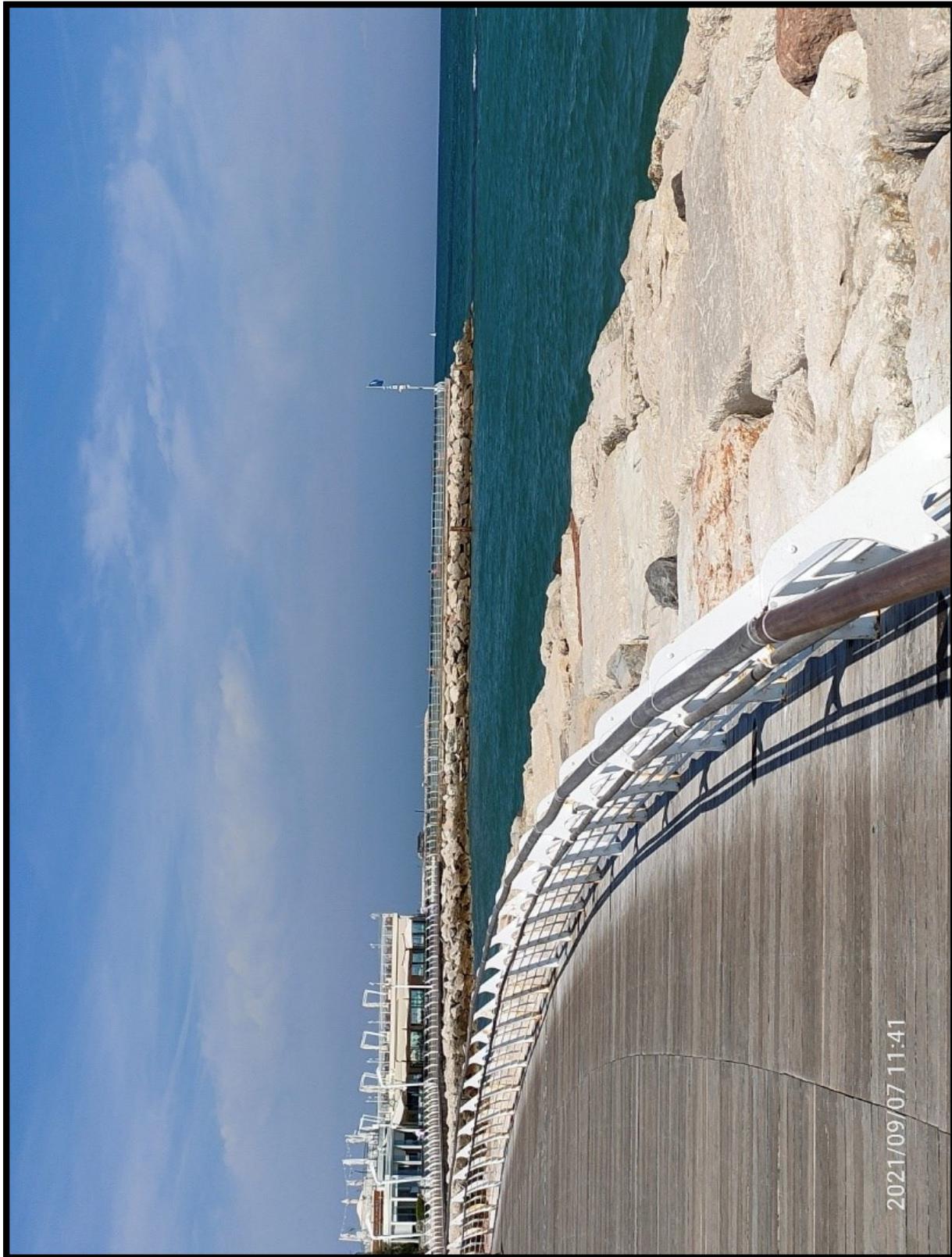


Fig. 4.70 – Scogliere radenti a ridosso di Piazzale della Libertà, e sullo sfondo il moletto. Città di Pesaro. (7 settembre 2021)

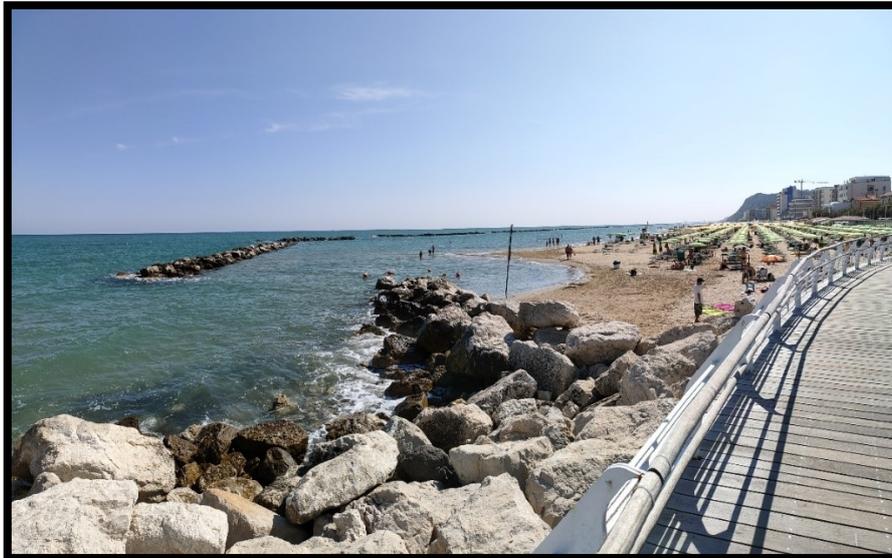


Fig. 4.71 – Scogliere emerse a protezione della spiaggia sud di Viale Trieste. Dall'alto verso il basso: foto della spiaggia vista da Piazzale della Libertà da due diverse angolazioni, e foto della spiaggia vista da valle di Monte Ardizio. Città di Pesaro. (7 settembre 2021)



Fig. 4.72 – Scogliere miste a protezione del litorale tra Pesaro e Fano. Dall'alto verso il basso: vista sud a valle del Monte Ardizio (7 settembre 2021), vista panoramica da Monte Ardizio e vista nord da moletto di Fano. (19 agosto 2021)

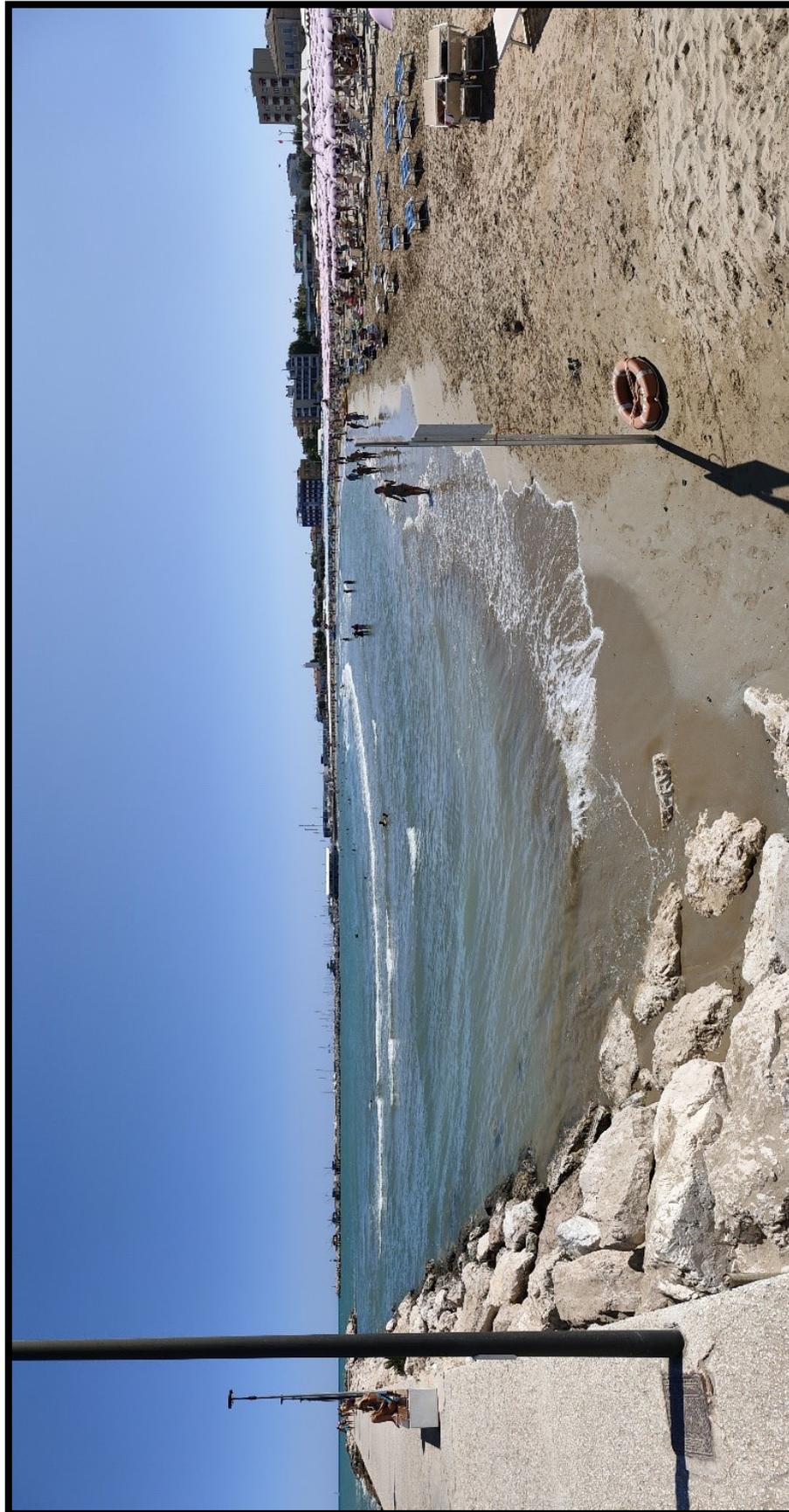


Fig. 4.73 – La spiaggia del lido di Fano protetto dal moletto a sinistra e dal molo guardiano di ponente del porto di Fano a destra. (19 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del litorale compreso tra i porti delle città di Pesaro e Fano, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere marittime a protezione della costa:

1. *Spiaggia “Nord” della città di Pesaro:*



Fig. 4.74 – giugno 2003 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.75 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.76 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.77 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.78 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

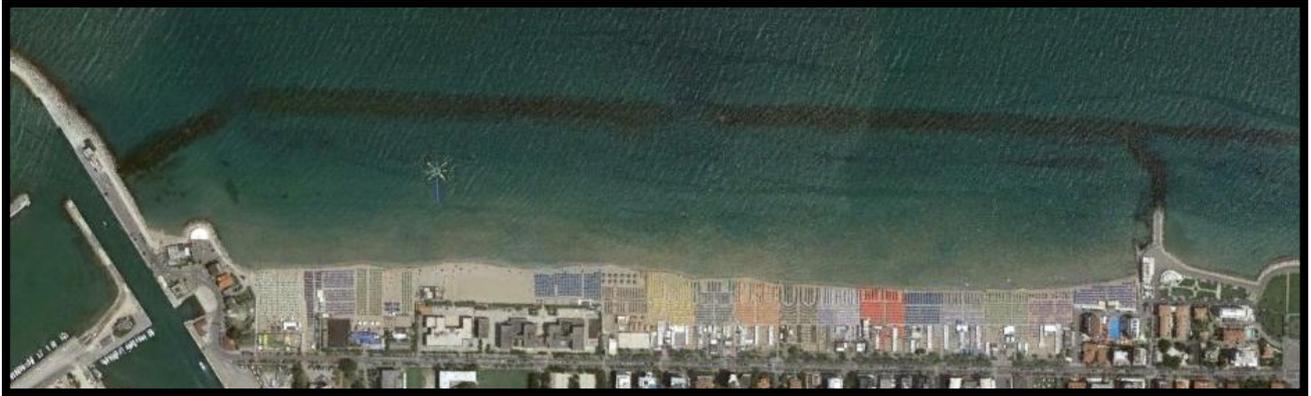


Fig. 4.79 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.80 – giugno 2019 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.81 – maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

2. Spiaggia "Sud" della città di Pesaro:



Fig. 4.82 – giugno 2003 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.83 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.84 – marzo 2013 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.85 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.86 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.87 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

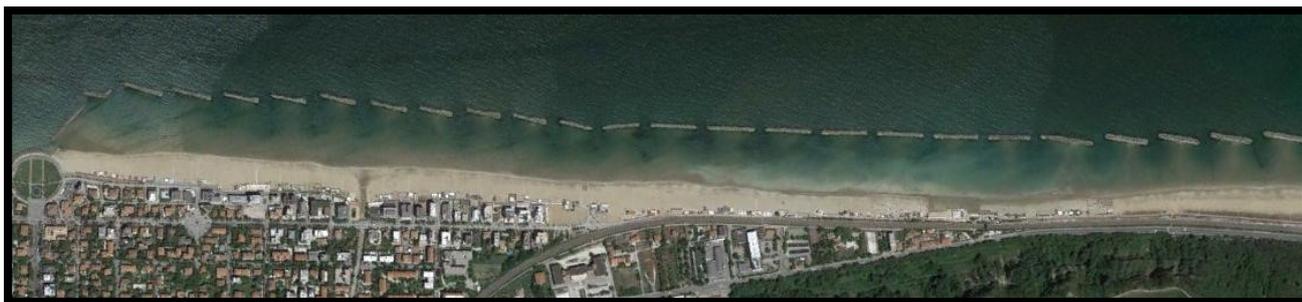


Fig. 4.88 – maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

3. *Il litorale a valle del Monte Ardizio, da sud della città di Pesaro fino a Fosso Sejore:*



Fig. 4.89 – giugno 2003 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

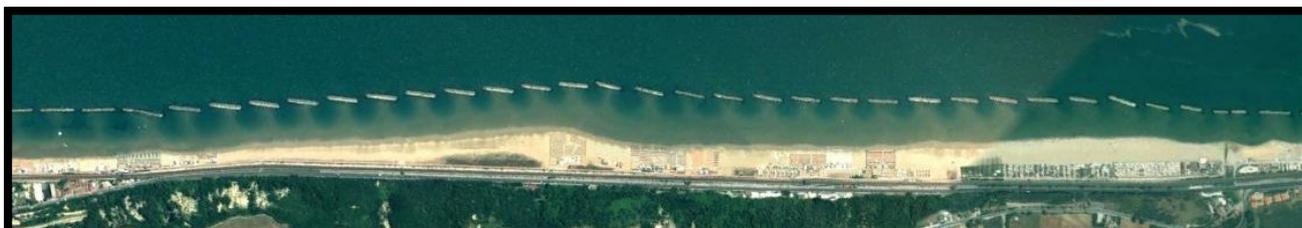


Fig. 4.90 – giugno 2010 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.91 – agosto 2011 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.92 – marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.93 – agosto 2016 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.94 – luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.95 – luglio 2018 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.96 – giugno 2019 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.97 – maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

4. Il litorale a valle del Monte Ardizio, da Fosso Sejore fino a nord del porto di Fano:



Fig. 4.98 – Da sinistra a destra: marzo 2010, marzo 2012, agosto 2016, luglio 2017 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.99 – Da sinistra a destra: luglio 2018, giugno 2019 e maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Dall'anno 2000 ad oggi il litorale attraversa l'area costiera compresa tra i due porti principali della zona di studio presenta significative variazioni sono in alcuni punti locali, concentrati soprattutto nella spiaggia della zona sud della città di Pesaro. Infatti, in quest'area, tra il 2003 e il 2010, risulta dalle immagini satellitari mostrate nella fig. 4.82 (e messa a confronto con l'immagine di fig. 4.83) che una porzione di scogliere emerse a sud della città di Pesaro ha subito un allineamento col resto delle opere marittime, portando ad un'omogeneizzazione della linea di riva del litorale sud in prossimità della valle del monte Ardizio. Invece, sul lato di ponente di Piazzale della Libertà, si nota che una scogliera emersa ha subito un cambio di forma (probabilmente per migliorare l'abbattimento delle correnti marine e offrire una protezione migliorata, fig.4.82).

Il resto del litorale non sembra presentare significativi cambiamenti se non leggere variazioni della linea di riva, che si mantiene comunque costante nel tempo.

## 4.5 - OPERE MARITTIME DEL PORTO DI FANO

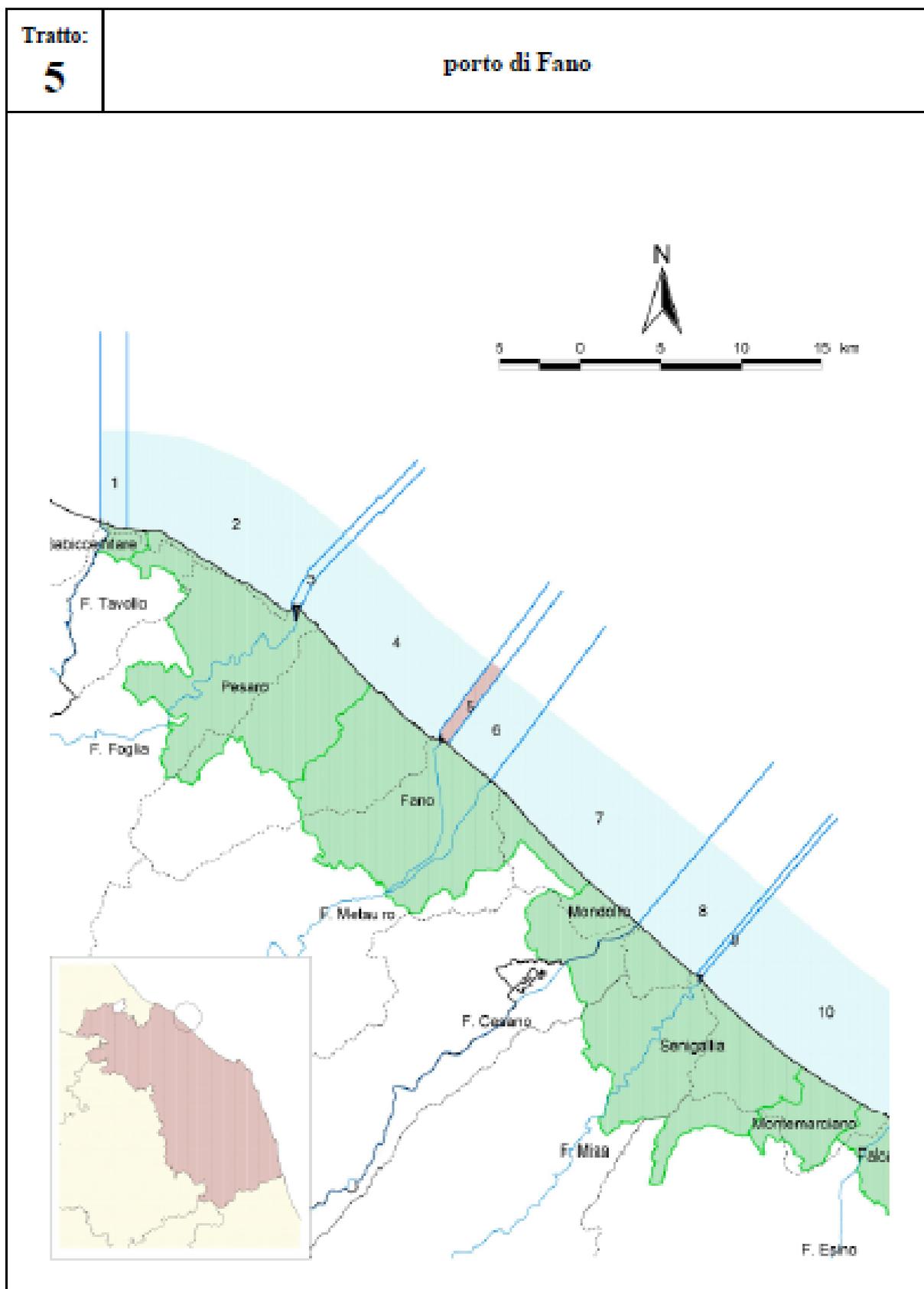


Fig. 4.100 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Il porto di Fano ha un'estensione lungo la costa di 0,64 Km, fiancheggiato sul lato destro dalla spiaggia di Sassonia e sul lato sinistro dal canale Albani e dalla spiaggia del lido di Fano.

Come già definito il porto fu collocato sotto la Rocca Malatestiana alla fine del secolo XVI, con la costruzione, in una darsena interna, del cosiddetto Porto Borghese, iniziato nel 1613 e concluso nel secolo successivo. A partire dal 1722, l'interrimento dell'imboccatura fece avvertire la necessità di introdurre nella darsena una corrente d'acqua derivata dal Metauro, edificando un canale artificiale per deviare al suo interno le acque del fiume e, nel 1756, il porto fu munito a levante di un molo guardiano, che si protendeva in mare per contrastare i sedimenti ghiaiosi trasportati dalle correnti marine. Durante i secoli XVIII e XIX furono susseguiti diversi interventi di conservazione e prolungamento del molo di levante e di miglioramento delle condizioni dei fondali.

In seguito allo stato di decadenza in cui si trovava il porto nel primo decennio del '900, lo Stato nel 1912 intraprese i lavori di difesa e di ampliamento, con l'escavazione di un nuovo bacino relativo alla prima darsena del porto, completati nel 1930 con la seconda darsena. Nel 1952 venne predisposta la costruzione di una diga esterna per la formazione di un rinterro. Un ulteriore prolungamento del molo di levante fu realizzato nei primi anni '60 e i lavori all'interno furono terminati negli anni '70. Negli anni seguenti, la forte richiesta di posti barca da parte del turismo da diporto portò alla necessità di realizzare nel 1996 un intervento di ampliamento della struttura portuale. Tale intervento si è tradotto nell'espansione delle aree all'esterno delle darsene preesistenti, determinando la creazione di un terzo bacino.

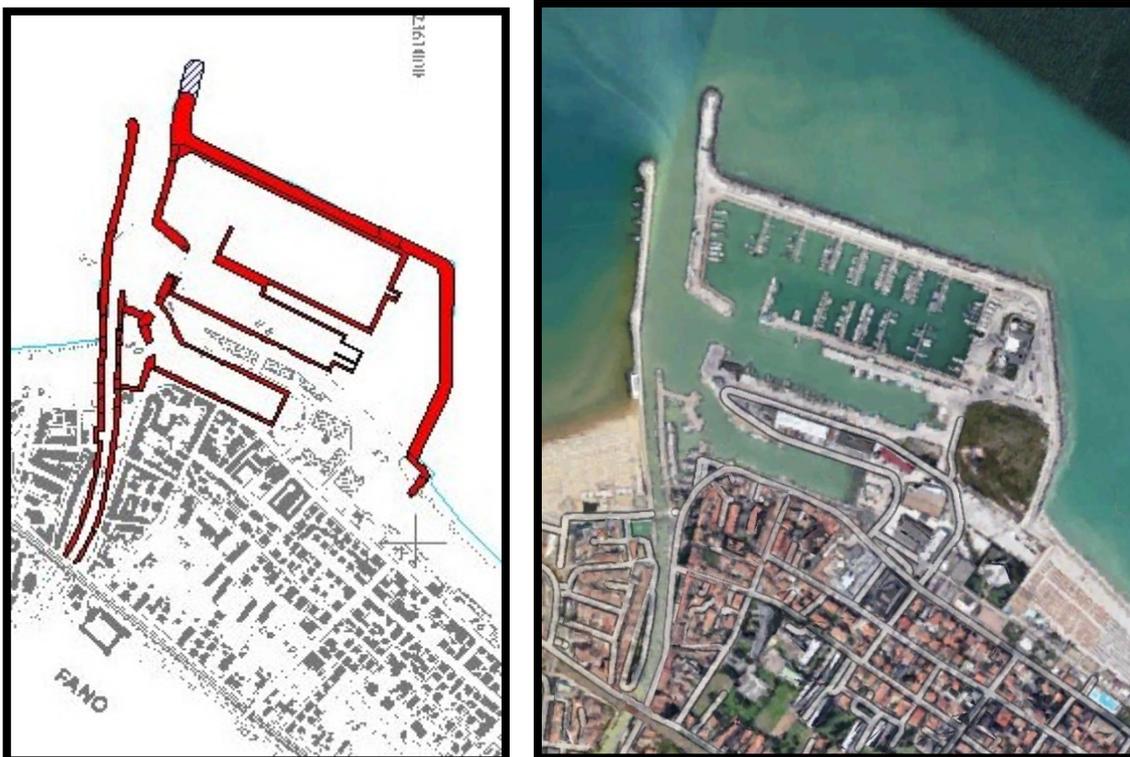


Fig. 4.101 – Sulla sinistra, dettaglio delle opere marittime del porto di Fano, dalla tavola cartografica A1.3 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000). Sulla destra, foto da satellite del porto di Fano (fonte: Google Earth, immagini aggiornate al 2021)

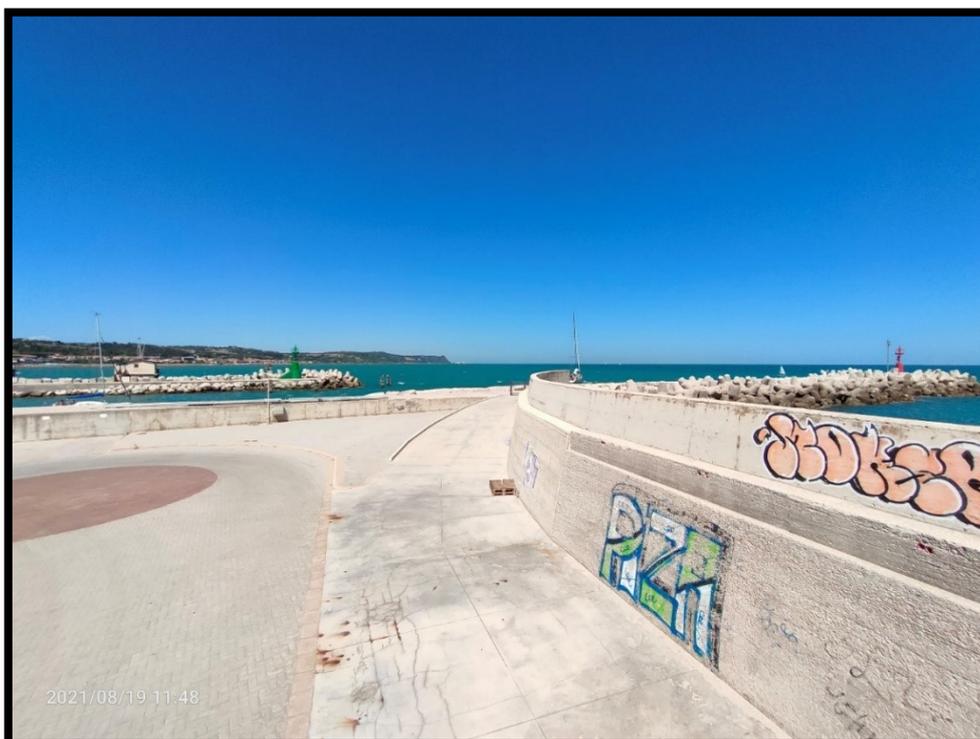


Fig. 4.102 – I moli guardiani del porto di Fano (19 agosto 2021)



Fig. 4.103 – Il Canale Albani del porto di Fano (19 agosto 2021)

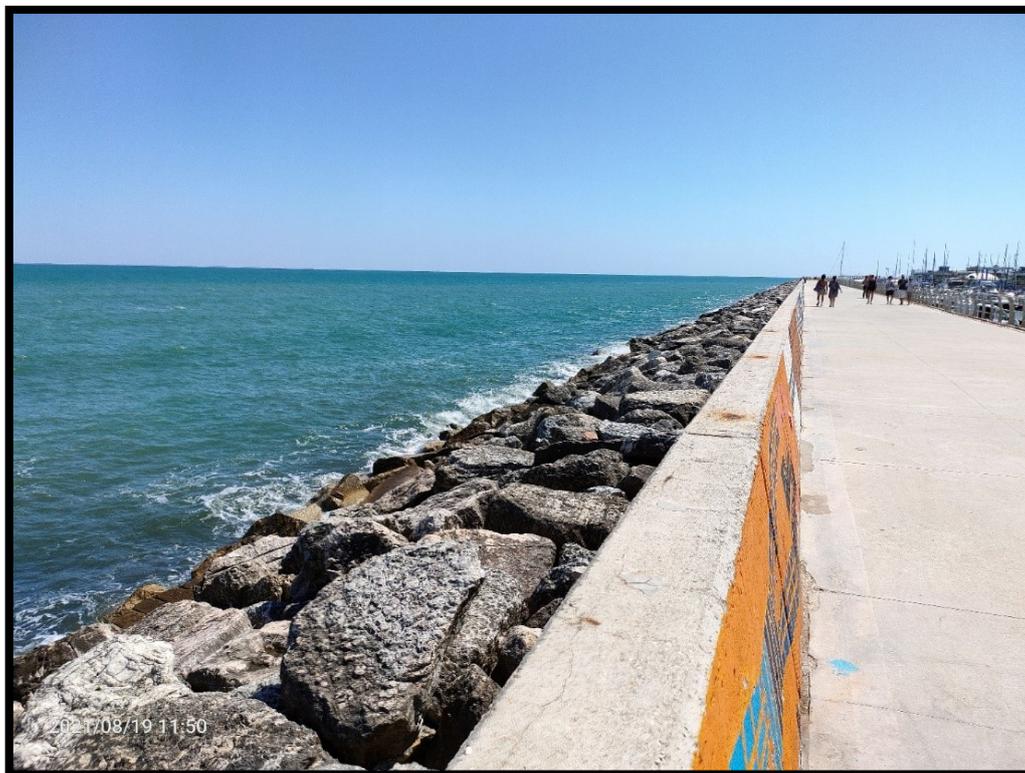


Fig. 4.104 – Le scogliere esterne a protezione del porto di Fano (19 agosto 2021)



Fig. 4.105 – Foto della darsena del porto di Fano (19 agosto 2021)



Fig. 4.106 – Foto della darsena del porto di Fano (19 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del porto di Fano, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere che costituiscono l'infrastruttura portuale:



Fig. 4.107 – marzo 2010 (in alto), marzo 2012 (in basso) (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.108 – agosto 2016 (in alto), luglio 2017 (in basso) (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.109 – Dall'alto verso il basso: settembre 2018, giugno 2019 e maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Come mostrato dalle immagini satellitari, lo scalo fanese sembra aver mantenuto la stessa configurazione negli ultimi vent'anni, non mostrando particolari variazioni alle opere della sua infrastruttura. Si suppone quindi che gli unici interventi attuati all'interno del porto sono stati solo esclusivamente di semplice manutenzione ordinaria.

## 4.6 - OPERE MARITTIME DEL LITORALE TRA IL PORTO DI FANO E LA FOCE DEL FIUME METAURO

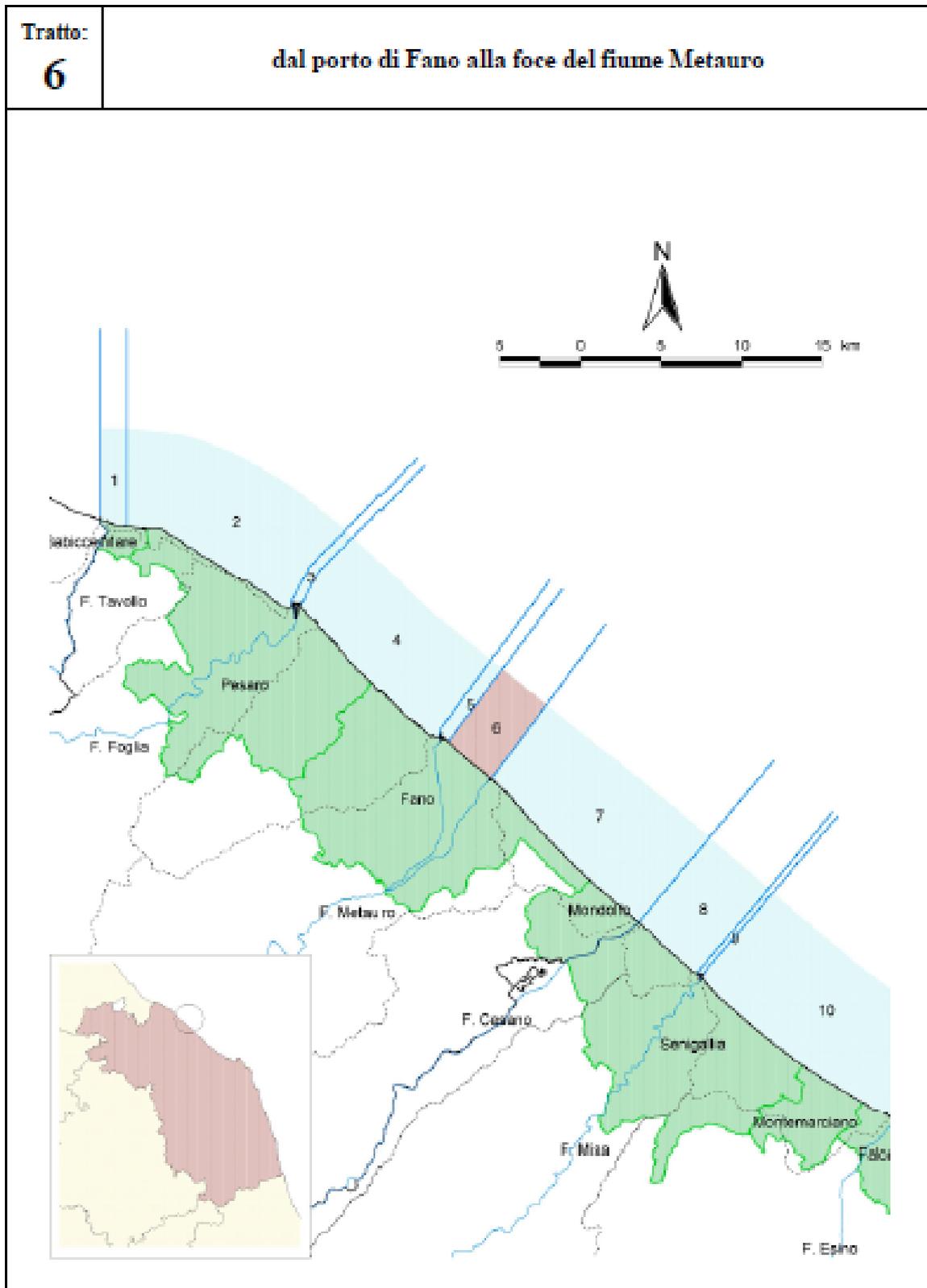


Fig. 4.110 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Il litorale menzionato si estende per 3,6 Km, il cui apporto solido è principalmente dato dai depositi del fiume Metauro. La costa è caratterizzata da opere di difesa che si distinguono in: scogliere emerse (per una lunghezza di 0,95 Km), scogliere sommerse (per una lunghezza di 0,25 Km), opere miste (per una lunghezza di 1,28 Km) e 6 pennelli.

Le prime opere marittime artificiali costruite in questo tratto di costa furono i sei pennelli posti in località Sassonia, vicino al molo di levante del porto di Fano. Furono realizzati nel 1928 dal Genio Civile e sono rimasti attivi fino agli anni '60. Nel 1977 il Genio Civile per le OO. MM. di Ancona realizzò il primo segmento di scogliera radente a difesa della spiaggia nella località di Baia Metauro, poi nell'anno 1981-82 lo stesso tratto di costa fu protetto da una batteria di ben 11 scogliere emerse. Nell'anno seguente, sottoflutto alla batteria di scogliere emerse, fu necessaria accostare a queste opere marittime una nuova scogliera radente al servizio della protezione della spiaggia, che venne poi prolungata negli anni a seguire. Nel 1987 furono realizzate le prime tre scogliere sommerse, che proseguirono le opere citate poco prima, e tale intervento fu completato dalla Regione Marche nei due anni che intercorrono tra il 1988 e il 90 con la realizzazione di altre 7 scogliere sommerse. In seguito, per proteggere la ex pista dei go-karts e il lungomare Ruggeri, il Genio Civile per le OO. MM. di Ancona dovette intervenire d'urgenza realizzando nuovi tratti di scogliera radente in direzione nord-ovest. La Regione Marche poi nel 1998 ha provveduto alla risagomatura e rifiorimento degli ultimi sei segmenti di scogliera sommersa, realizzando cinque nuovi pennelli nella località di Sassonia.

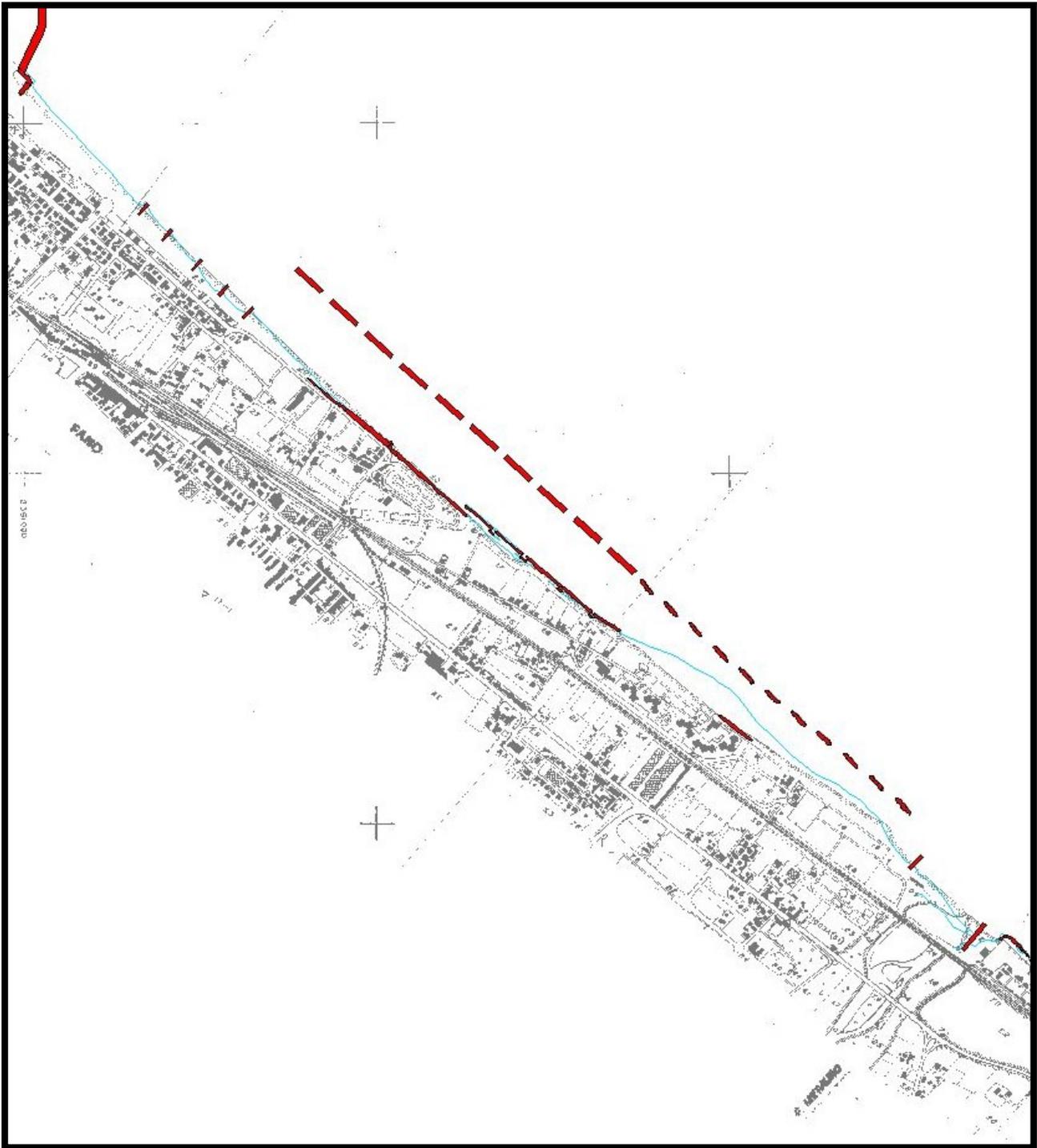


Fig. 4.111 – Dettaglio delle opere marittime del litorale che si estende tra il porto di Fano e la foce del fiume Metauro, dalla tavola cartografica A1.3 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).



Fig. 4.112 – Scogliere emerse della Spiaggia di Sassonia di Fano. Vista sud dal porto di Fano (19 agosto 2021)

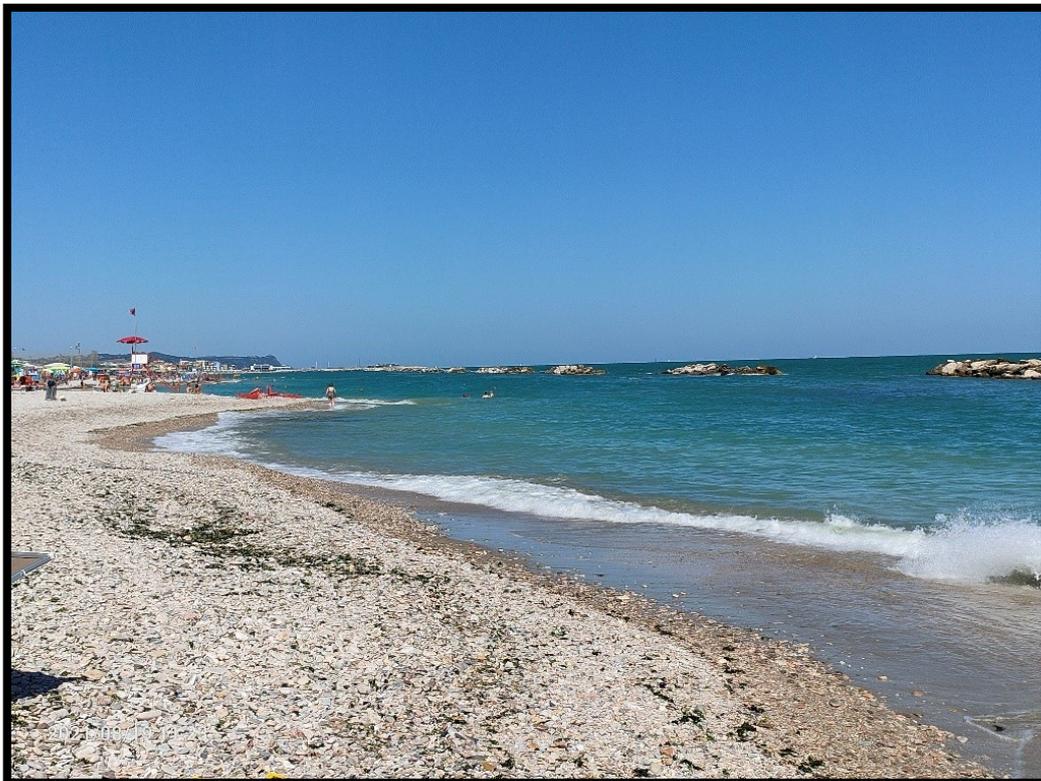


Fig. 4.113 – Scogliere emerse della Spiaggia di Sassonia di Fano. Vista nord dalla spiaggia. (19 agosto 2021)

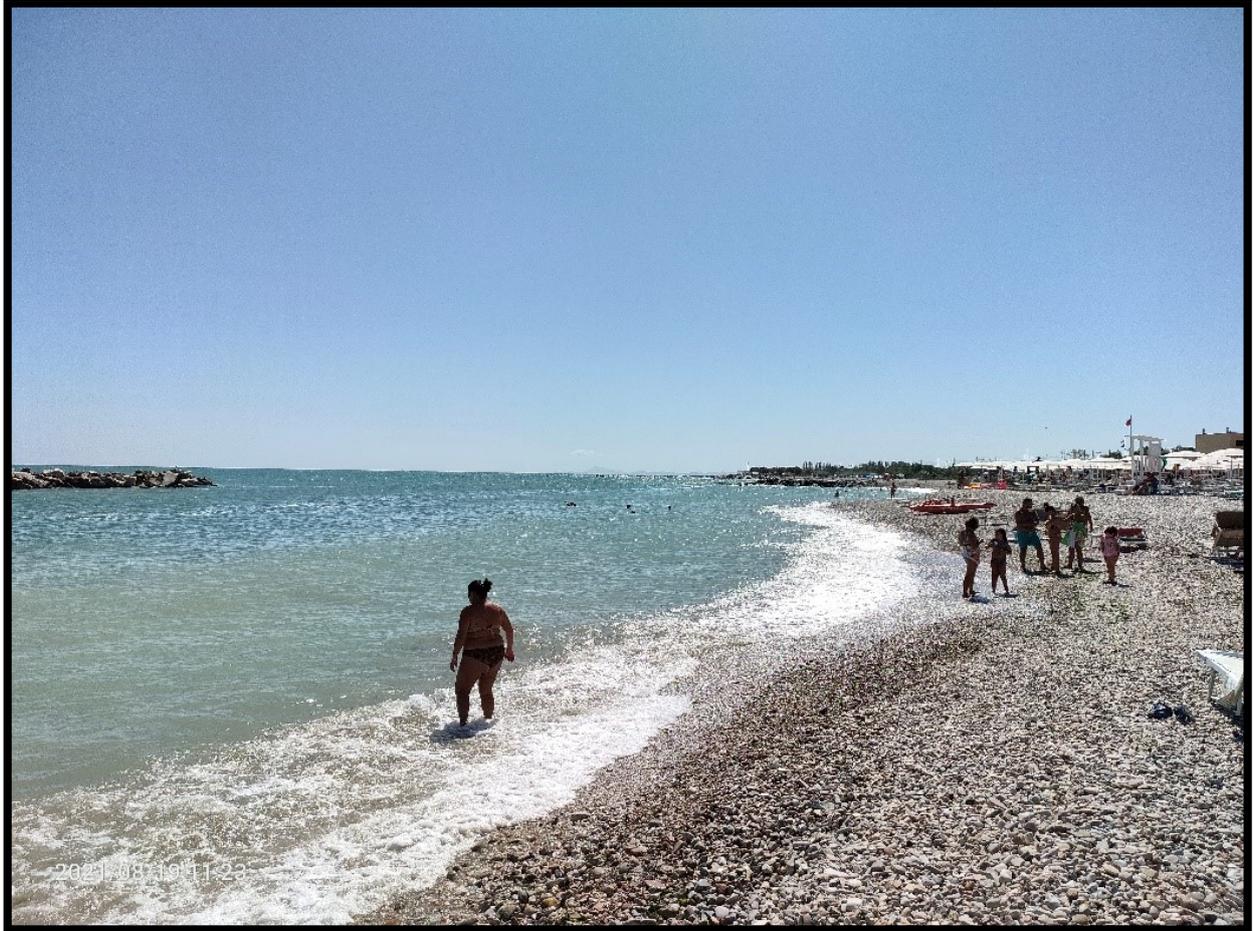


Fig. 4.114 – Scogliere emerse della Spiaggia di Sassonia di Fano. Vista sud dalla spiaggia. (19 agosto 2021)



Fig. 4.115 – Scogliere emerse della Spiaggia di Sassonia di Fano. Vista nord dalla foce del Metauro (19 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del litorale compreso tra la spiaggia di Sassonia fino alla foce del fiume Metauro, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere marittime a protezione della costa:

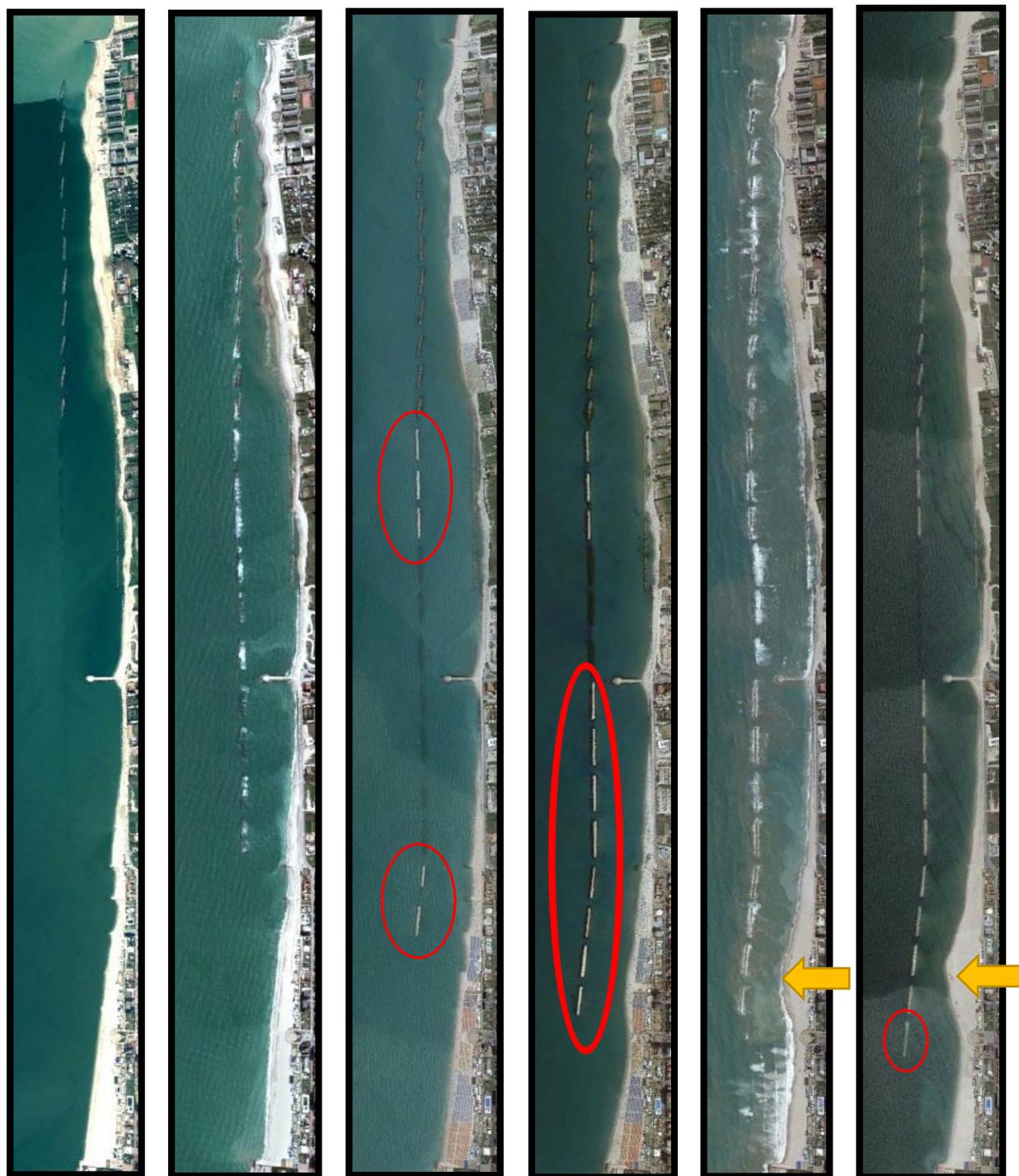


Fig. 4.116 – Da sinistra a destra: marzo 2010, marzo 2012, agosto 2016, luglio 2017, settembre 2018 e maggio 2020  
(Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Il litorale della spiaggia di Sassonia in vent'anni risulta aver subito diversi interventi sulle opere marittime. Infatti, osservando le prime due immagini satellitari a sinistra di fig. 4.116 si nota che fino a marzo 2012 gran parte del litorale era protetta da scogliere sommerse, mentre la spiaggia più vicina alla foce del fiume Metauro risultava protetta da una batteria di scogliere emerse. Nelle immagini di agosto 2016 risultano emerse 5 scogliere che negli anni precedenti erano sommerse, due di fronte alla spiaggia di Sassonia e altre tre che proseguono la linea delle scogliere emerse a sud del litorale sul lato di levante. A luglio 2017 vengono fatte emergere una serie di 6 scogliere sommerse che si aggiungono alle due sorte in precedenza a protezione della spiaggia di Sassonia, prolungando in questo modo la linea di opere marittime fino al pennello situato a metà strada del litorale in questione. A maggio 2020 sorge un'ulteriore scogliera sommersa sul lato di levante delle opere precedentemente menzionate, portando a 9 il numero di scogliere emerse a protezione della spiaggia di Sassonia.

L'emersione delle scogliere della spiaggia di Sassonia ha portato ad una modifica della linea di riva. Infatti, tra luglio 2017 e maggio 2020 si nota un accumulo di sedimenti marini che ha portato ad un deciso avanzamento localizzato del litorale (come evidenziato dalle frecce gialle sulle ultime due immagini sulla destra in fig. 4.116).

## 4.7 - OPERE MARITTIME DEL LITORALE TRA LA FOCE DEL FIUME METAURO E LA FOCE DEL FIUME CESANO

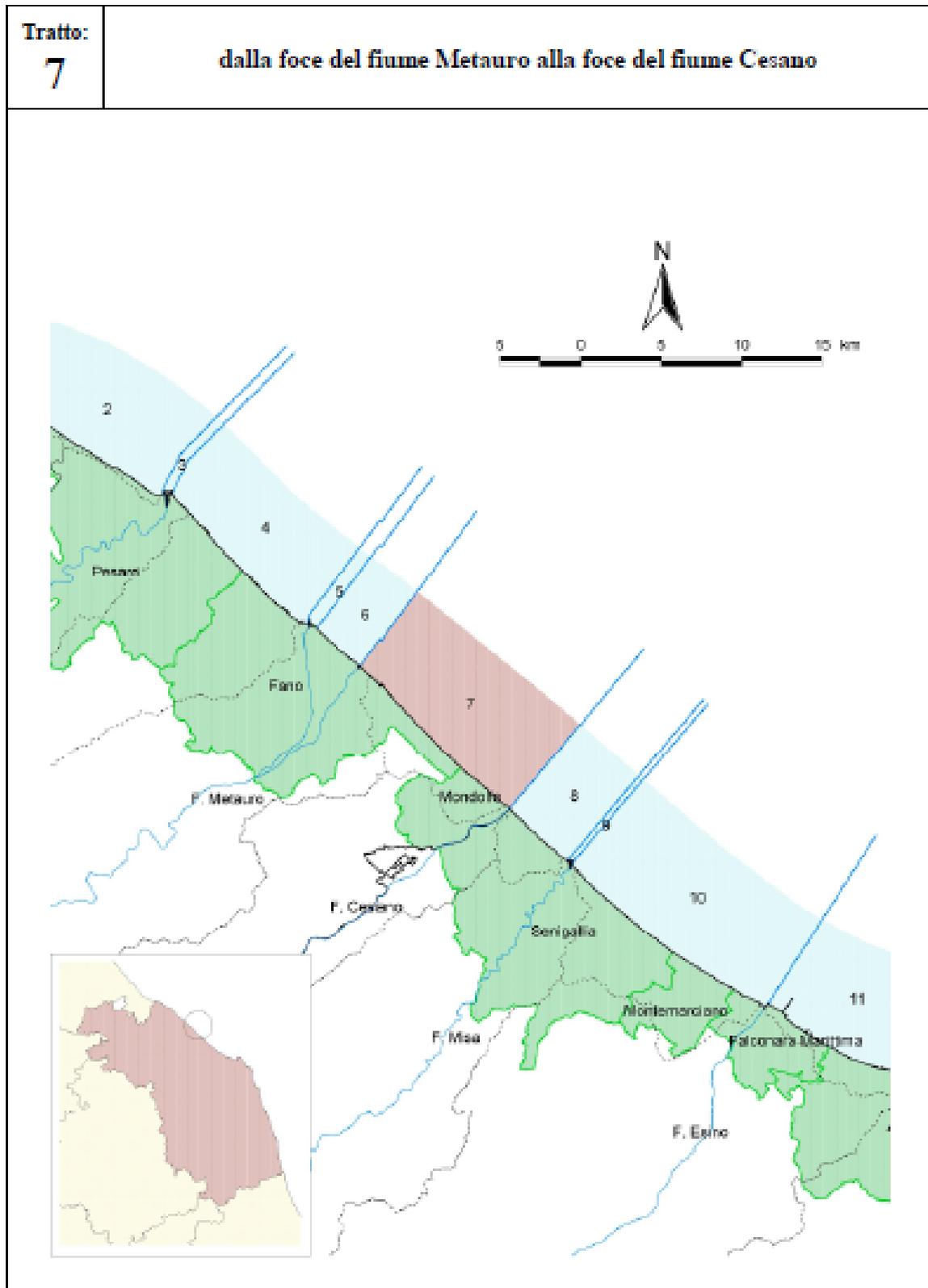


Fig. 4.117 – Area di studio (immagine ricavata dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” della Regione Marche.)

Il litorale ha un'estensione tra le due foci pari a 12,88 Km, coprendo i territori dei comuni di Fano e Mondolfo. I principali apporti solidi della costa sono dati dai depositi del fiume Metauro e dal fiume Cesano.

Le opere a difesa della costa sono definite in: scogliere emerse (per una lunghezza di 0,15 Km), scogliere sommerse (per una lunghezza di 2,35 Km), scogliere radenti (per una lunghezza di 0,65 Km), opere miste (per una lunghezza di 2,84 Km), scogliere semiradenti (per una lunghezza di 1,16 Km), un pennello, 4 pennelli sommersi e un molo.

Le prime opere realizzate nel tratto di costa in questione furono il molo e le due scogliere sottoflutto nella frazione del comune di Marotta Mondolfo, risalenti al periodo 1945-1960. Più a nord le Ferrovie dello Stato, intorno agli anni '60 e nei primi anni del '70, costruirono alcuni tratti di scogliere semiradenti a protezione del rilevato ferroviario, e alla fine degli anni '70, a causa degli scarsi apporti del fiume Metauro, si è provveduto a difendere il tratto di litorale situato più a nord con scogliere radenti e alcune scogliere emerse. Nello stesso periodo risale anche la realizzazione di alcuni tratti di scogliere radenti a Torrette e alla foce del fiume Cesano, a difesa gli insediamenti turistici che si erano sviluppati in quegli anni.

Nel periodo 1989-1991, la regione Marche ha realizzato nella zona centrale della località Torrette un ripascimento protetto da quattro pennelli sommersi e da una soglia sommersa al largo.

Nel 1997, il Genio Civile per le OO. MM. di Ancona progetta una batteria di barriere sommerse che interessa la regione di litorale tra la foce del fiume Cesano fino all'estremità a nord-ovest della località Torrette.

Le prime barriere sono state realizzate nel 1991, di fronte al complesso turistico-residenziale "Le Vele", poi nel 1998 vennero realizzati altri due segmenti a nord-ovest.

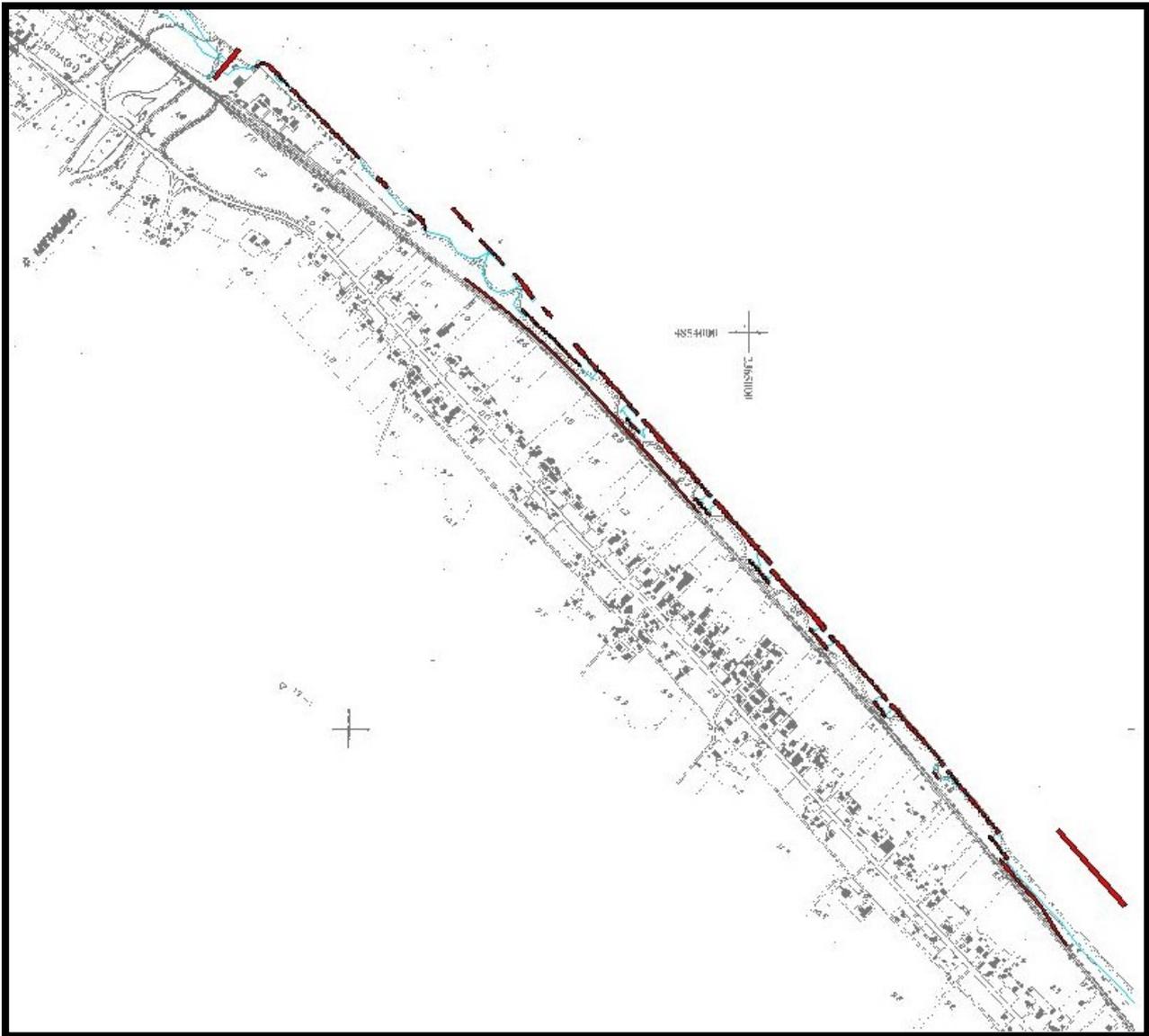


Fig. 4.118 – Dettaglio delle opere marittime del litorale che si estende tra la foce del fiume Metauro fino a nord di Torrette, dalla tavola cartografica A1.3 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall’Istituto di Idraulica dell’Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).

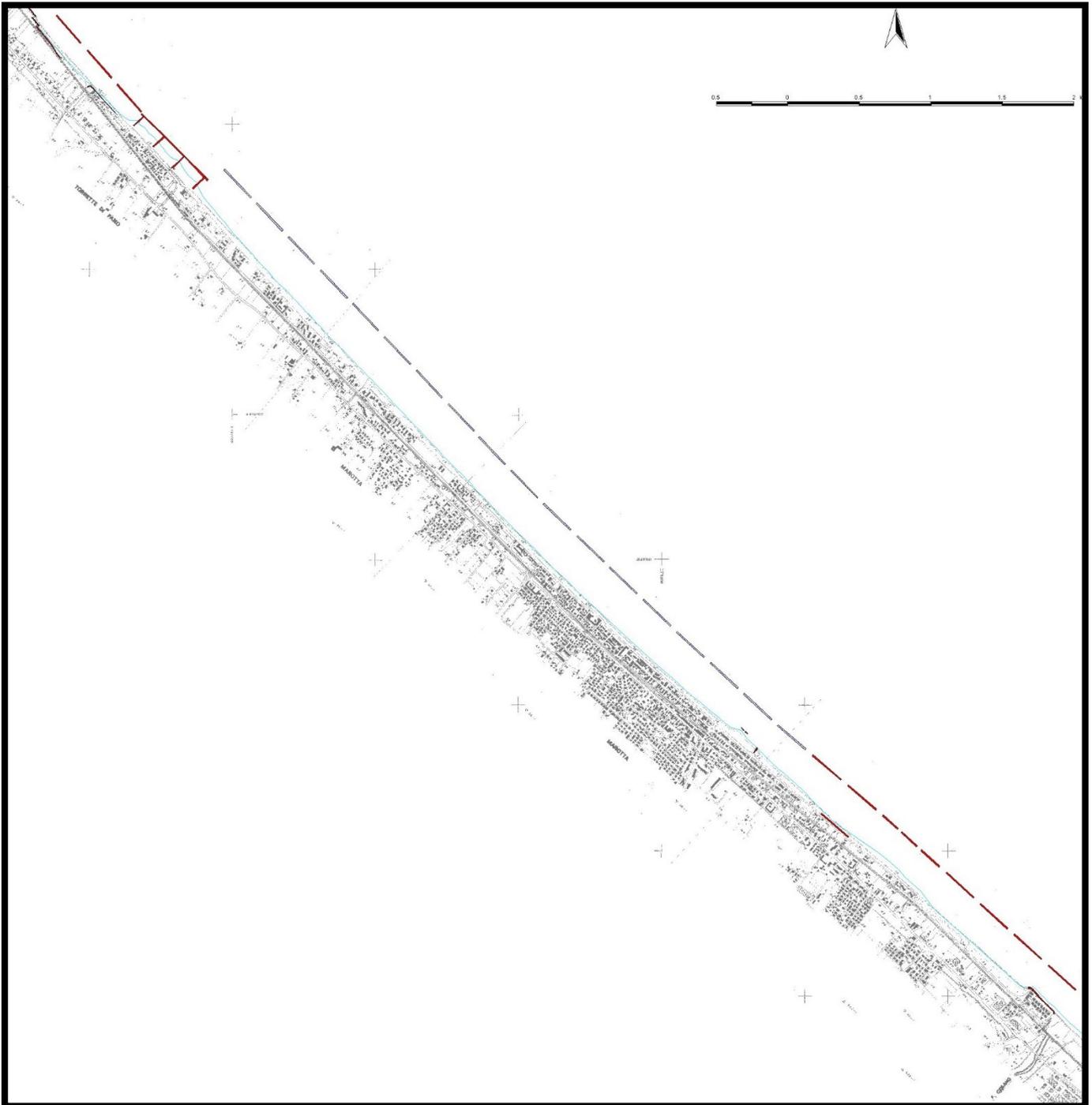


Fig. 4.119 – Dettaglio delle opere marittime del litorale che si estende tra Torrette e la foce del fiume Cesano, dalla tavola cartografica A1.4 dalla documentazione di “Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa” realizzato dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche (stato delle opere costiere al 2000).



Fig. 4.120 – Opere marittime del litorale a sud della spiaggia di Sassonia, oltre la foce del fiume Metauro (19 agosto 2021)



Fig. 4.121 – Scogliere radenti della spiaggia tra la foce del fiume Metauro e Torrette (19 agosto 2021)



Fig. 4.122 – Scogliere sommerse della spiaggia di Torrette. Vista nord (19 agosto 2021)



Fig. 4.123 – Scogliere sommerse della spiaggia di Torrette. Vista sud. (19 agosto 2021)



Fig. 4.124 – Scogliere sommerse della spiaggia di Marotta. Vista nord dal moletto. (19 agosto 2021)

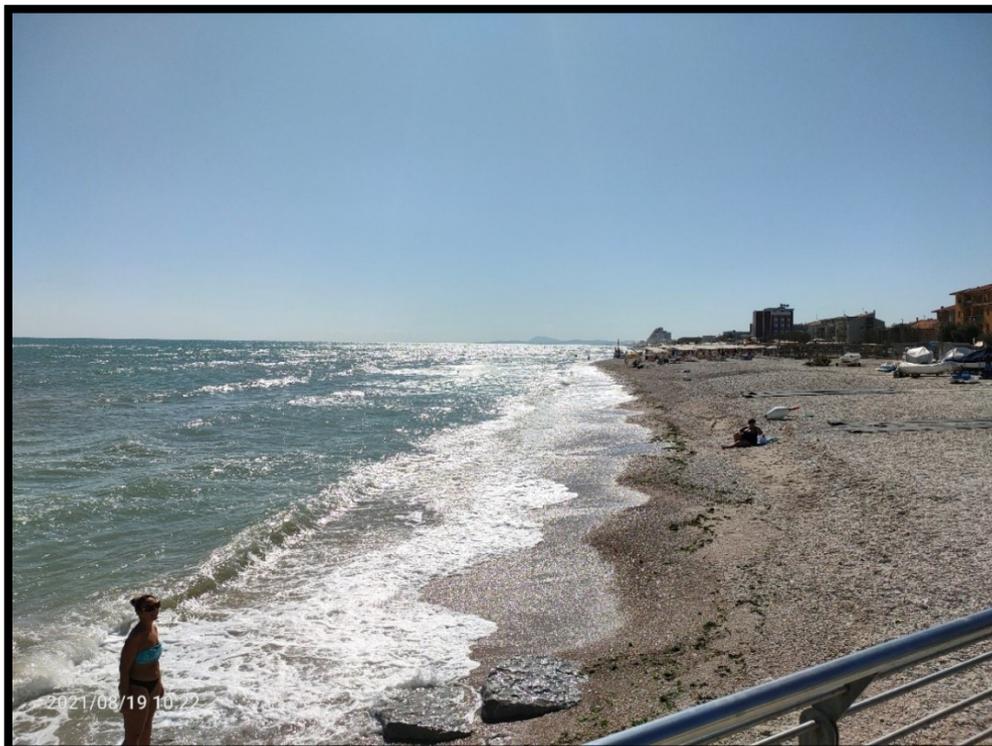


Fig. 4.125 – Scogliere sommerse della spiaggia di Marotta. Vista sud dal moletto. (19 agosto 2021)

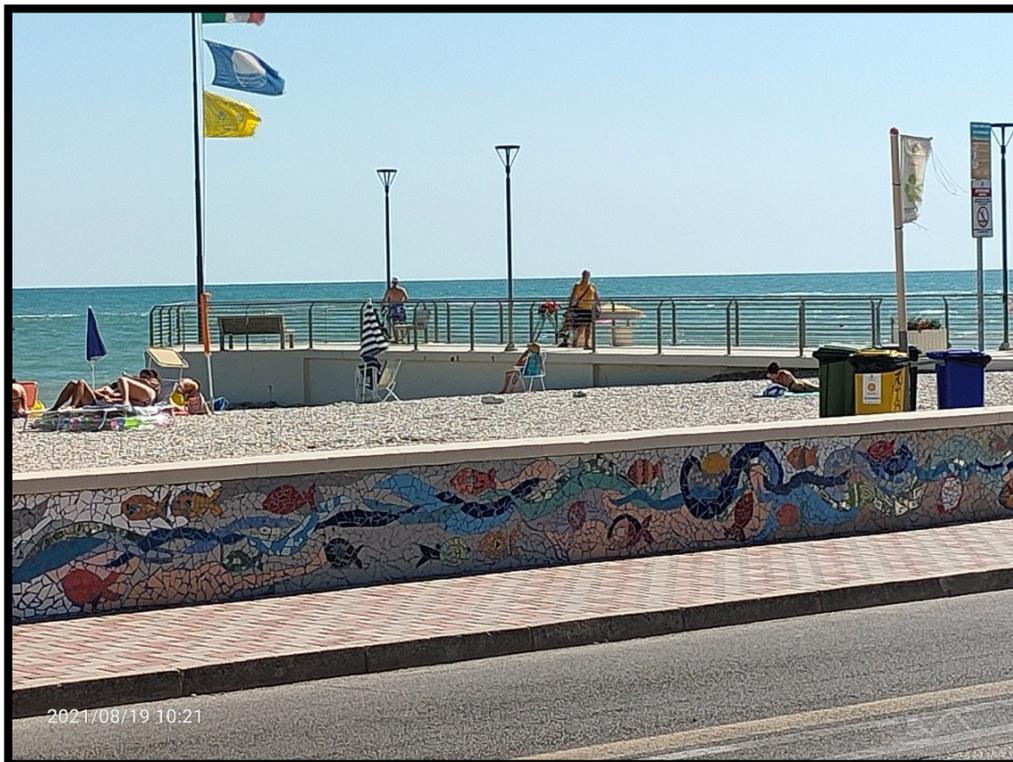


Fig. 4.126 – Moletto sulla spiaggia di Marotta. (19 agosto 2021)



Fig. 4.127 – Scogliere sommerse della spiaggia di Marotta. Vista nord dalla foce del fiume Cesano. (19 agosto 2021)

In seguito, vengono riportate, per completezza, le immagini satellitari nelle varie epoche storiche del litorale compreso tra le foci del fiume Metauro e del fiume Cesano, in modo da avere una maggiore consapevolezza sulle variazioni nel tempo delle opere marittime a protezione della costa:

1. Litorale sud della foce del Metauro:



Fig. 4.128 – Da sinistra a destra: maggio 2002, marzo 2010 e marzo 2012 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)



Fig. 4.129 – Da sinistra a destra: agosto 2016, luglio 2017, settembre 2018 e maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

2. Spiaggia di Torrette di Fano:

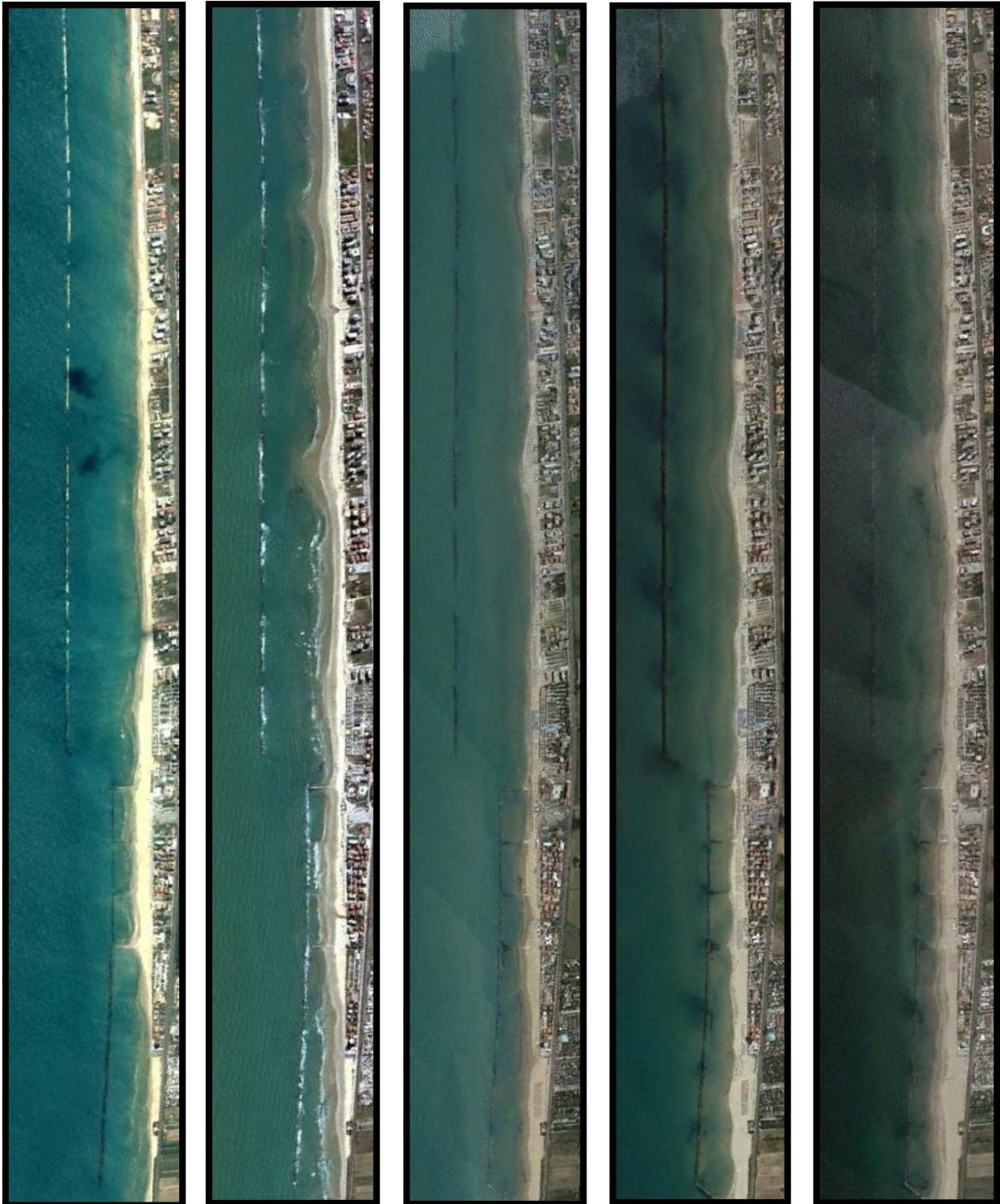


Fig. 4.130 – Da sinistra a destra: maggio 2002, marzo 2012, agosto 2016, luglio 2017 e maggio 2020 (Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

3. Litorale di Marotta:

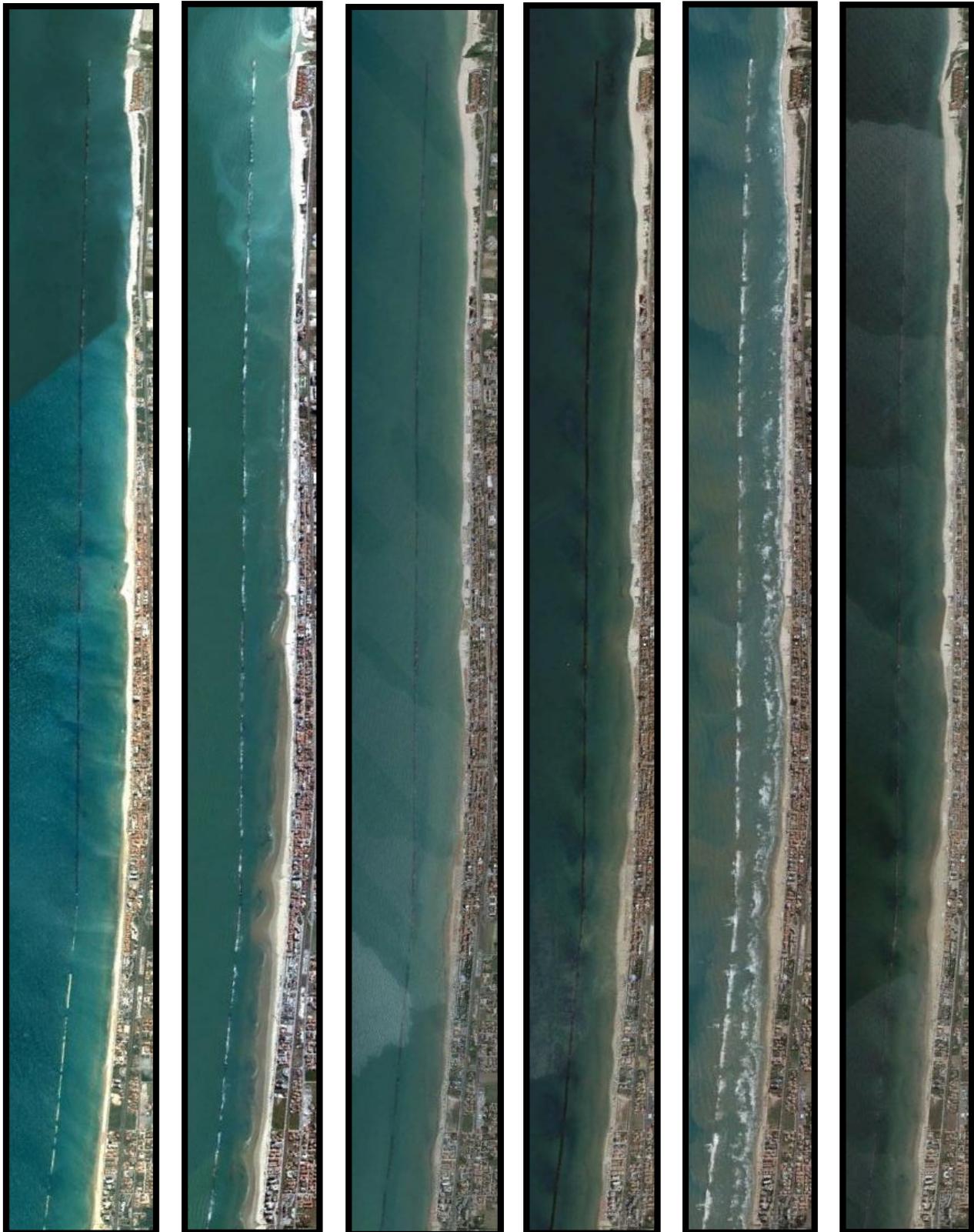


Fig. 4.131 – Da sinistra a destra: maggio 2002, marzo 2012, agosto 2016, luglio 2017, settembre 2018 e maggio 2020  
(Immagine satellitare ottenuta dal software Google Earth)

Nel litorale racchiuso tra le foci dei fiumi Metauro e Cesano non si notano variazioni importanti, mantenendo questa configurazione costante dal 2000 ad oggi. Gran parte del litorale risulta protetta da opere marittime sommerse, con alcune scogliere radenti e scogliere emerse concentrate nel litorale a nord di Torrette. Si nota a marzo 2010 (in fig. 4.128) l'allontanamento di alcune scogliere radenti sul litorale a ponente della foce del fiume Metauro, probabilmente per scopi turistici.

## CONCLUSIONI

In base al seguente studio sappiamo che la costa marchigiana risulta essere interessata per oltre il 60% del suo intero sviluppo dalla presenza di strutture artificiali di varia natura, che si distinguono da quelle più tradizionali a quelle di nuova sperimentazione, entrambe che comprendono sia le opere portuali (quelle sperimentali in misura minore) sia le opere costiere di diversa natura, tutte quante al servizio della protezione dei litorali (poste a contrastare il processo erosivo subito dalla costa), e che sono tuttora in fase di continua espansione o in corso di realizzazione.

La problematica principale che affligge i litorali di questa zona territoriale è sicuramente comune a quelle delle altre coste presenti in tutto lo stato italiano, ed è l'effetto dell'erosione provocato dalle correnti marine, eventi meteorologici e dagli afflussi fluviali, cause principali dei mutamenti della linea di riva, e quindi delle caratteristiche dei litorali. Assieme alle cause di natura ambientale si aggiungono anche gli interventi della mano dell'uomo, effettuati lungo la costa e lungo le aste fluviali, a contribuire ai mutamenti della morfologia delle coste marchigiane. Infatti, le condizioni naturali (fisiche e sedimentologiche) originarie del litorale e dei bacini idrografici sono state modificate grazie al continuo progredire degli interventi antropici sulla costa e sui fiumi.

Fino alla prima metà del '900 l'erosione marina era ancora molto contenuta e localizzata in alcune zone, e restava compensata dagli apporti solidi fluviali al mare, però il fenomeno erosivo diventa una problematica importante quando comincia ad interessare i tratti costieri della linea ferroviaria adriatica. L'arretramento della linea di riva aveva messo in pericolo le strutture ferroviarie costringendo l'Ente gestore ad intervenire continuamente con massicce opere di contenimento. Come già detto, furono effettuati interventi di protezione per tutta la prima metà del '900, consistenti quasi tutte in scogliere radenti grazie alla facilità e rapidità della loro messa in posa dei materiali (scaricati direttamente dai vagoni), però queste difese, impedendo la formazione di un nuovo arenile, provocarono riflessioni, scalzamenti ed erosione della spiaggia. Tutto ciò ha portato il fenomeno erosivo ad interessare anche i tratti di litorale sottoflutto, rischiando che tali effetti portassero a causare danni importanti non solo al litorale, ma anche a tutte le opere antropiche edificate in prossimità delle coste, compromettendo anche l'incolumità degli abitanti che risiedono in questa zona.

Questo fa capire quanto siano importanti le conseguenze dei fenomeni erosivi lungo la costa, e quindi la necessità di studiare e predisporre interventi preventivi che possano evitare, anche a lungo termine, l'alterazione o il danneggiamento di queste zone territoriali, evitando quindi conseguenti effetti a catena che potrebbero mutare addirittura in eventi catastrofici.

Importanti sono state anche le conseguenze causate dall'insabbiamento e l'inghiamento portati dal mare e dai fiumi all'interno dei porti canale, rappresentato da sempre il problema principale dei porti storici delle città di Pesaro e Fano. Soluzioni normalmente utilizzate per contrastarlo fu quello di prolungare i moli guardiani verso il largo, facendo da barriera contro i materiali che si depositavano nelle imboccature portuali e all'interno delle darsene artificiali, oltre a tentare di raggiungere fondali sempre più profondi, meno pericolosi e più adatti alle imbarcazioni che col tempo diventavano di dimensioni sempre più grandi. Tale soluzione però risultava solo un palliativo temporaneo al problema dell'insabbiamento, per il fatto che l'accumulo dei detriti al lato del molo necessitava un costante prolungamento verso il mare, oltre al costante esborso per la manutenzione dell'opera, soprattutto nei casi di mal tempo che portava addirittura alla completa distruzione dell'opera. A loro volta però, il progressivo prolungamento dei moli ha causato il blocco del trasporto solido costiero longitudinale, producendo avanzamenti sopraflutto della costa ed erosioni sottoflutto. Quindi la costruzione dei primi bacini portuali ed il progressivo sviluppo in aggetto dei moli hanno rappresentato storicamente le cause originarie che hanno portato alla modifica dell'evoluzione naturale della linea di riva e della spiaggia marchigiana con la successiva conseguente nascita del fenomeno dell'erosione costiera.

Secondarie sono anche le problematiche degli eventi franosi, ma esse sono semplicemente circoscritte in zone litoranee dove sono presenti coste alte (in genere con forte pendenza) e dipendenti da periodi di pioggia abbondanti e dalla presenza di copertura vegetale (i disboscamenti sono una delle principali cause dell'insorgere di eventi franosi). Sono eventi alquanto rari che non destano forti preoccupazioni, essendo il litorale della zona sotto studio quasi completamente caratterizzata da coste basse e pianeggianti. Le zone di costa alta si racchiudono nell'area del Monte S. Bartolo, che in ogni caso è scarsamente insediata ed ancora mantiene le sue caratteristiche naturali, e ai piedi del Monte Ardizio tra Pesaro e Fano. Ciò nonostante, tali affermazioni non devono minimizzare il potenziale rischio di pericolosità, è necessario monitorare costantemente queste aree per evitare l'insorgere di nuovi eventi catastrofici come, ad esempio, la citata frana di Fiorenzuola di Focara.

Al di fuori delle problematiche che affliggono il litorale, la linea di riva nella storia ha comunque subito notevoli mutamenti, retrocedendo di diverse centinaia di metri rimasta rispetto le ere del pleistocene, fino a mantenere un costante avanzamento sull'intero litorale fino al XIX secolo. Tali mutamenti storici, considerando il periodo dalle epoche romane sino ad oggi del litorale marchigiano, sono legati, oltre ai fattori climatici, anche ai massicci interventi di disboscamento su tutti i bacini del territorio marchigiano, proseguiti intensamente fino al '600 per lasciare spazio alle colture agricole. Il disboscamento nei territori marchigiani venne interrotto solo nel 1876 con una legge del nuovo stato unitario.

La progradazione delle foci fluviali si è sviluppata per tutto il XIX secolo ed è continuata, in alcune zone, anche dopo la fine della Piccola Età Glaciale (terminata attorno al 1850).

Successivamente l'evoluzione delle foci fluviali e delle vicine spiagge è dipesa principalmente dalla deforestazione e dalle opere artificiali realizzati nei corsi fluviali e nei fondivalle. L'arretramento successivo è coinciso con lo sviluppo dell'agricoltura dei primi decenni del Novecento.

Nei decenni successivi furono eseguiti ulteriori interventi, come la costruzione di dighe e briglie, estrazione di sedimenti dai fondi vallivi, modificazioni dei corsi fluviali, abbandono delle pratiche agricole ed altro, che hanno contribuito a una forte riduzione del carico solido fluviale. Questo ha comportato un progressivo arretramento delle foci fluviali, ma lo stesso vale anche per le spiagge, rendendo così necessaria la loro protezione con opere artificiali. Queste opere però hanno solo limitato a trasferire il problema altrove, oppure si sono proprio dimostrate inefficaci a risolverlo.

Tutt'ora si continuano a studiare soluzioni per risolvere le problematiche che affliggono il litorale marchigiano, e si sperimentano continuamente nuove tecnologie per migliorare considerevolmente il benessere naturale della costa e mantenere in efficienza sia il territorio costiero che le infrastrutture su di esse costruite.

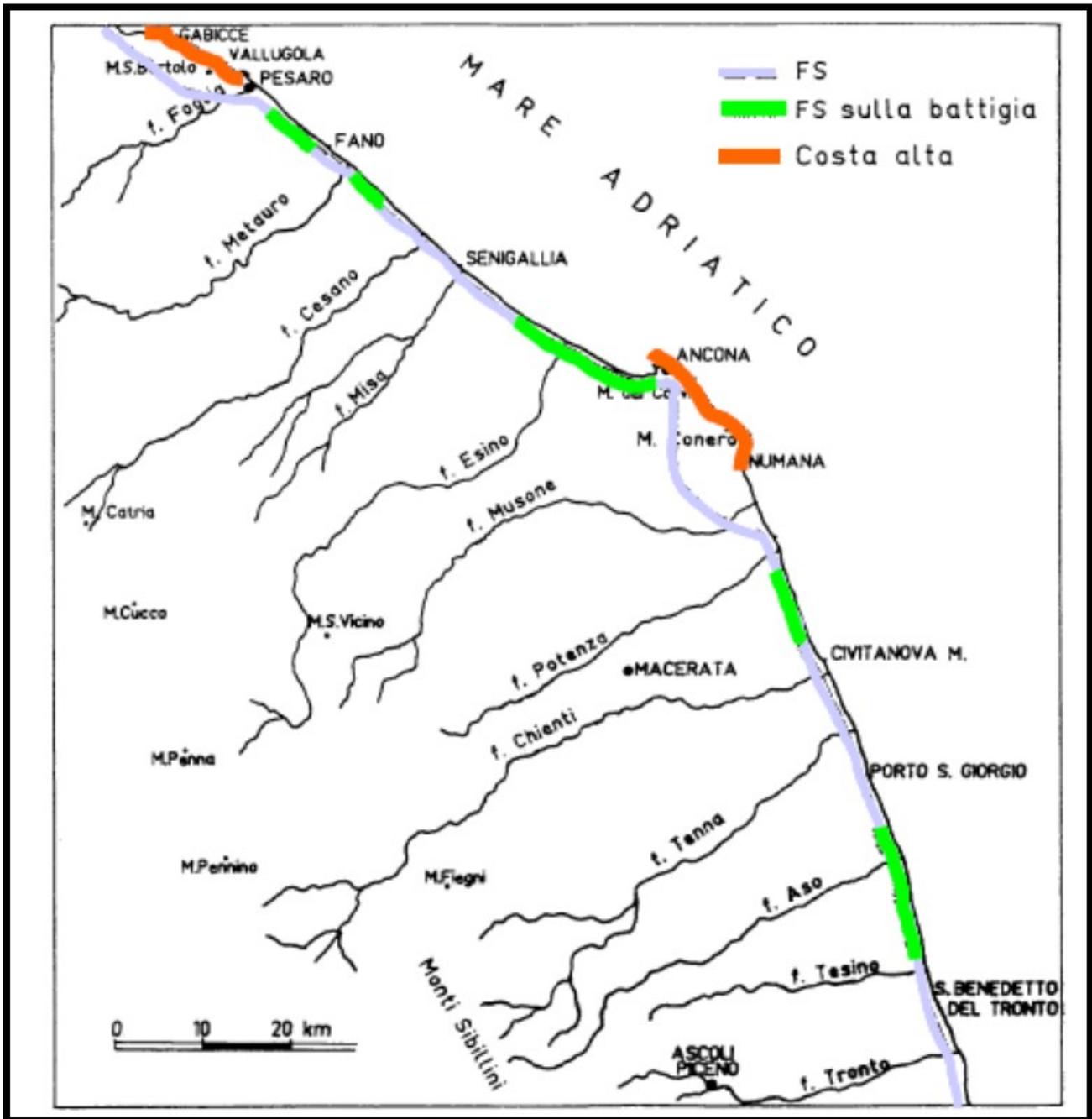


Fig. 5.1 – Corografia del territorio marchigiano e tracciato della linea ferroviaria Adriatica

## Bibliografia (in ordine cronologico):

- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1500, Fano, 1630-1646, cc. n.n., ad diem: Informazione anonima e priva di datazione attinente al porto di Fano, fine XVII secolo circa.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1504, Fano, 1687-1702, cc. n.n., ad diem: perizia di Cornelio Meyer attinente ai lavori del porto di Fano. Fano, 16 agosto 1691.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1510, Fano, 1733-35, cc. n.n., ad diem: relazione di Pietro Paolo Gabus attinente ai lavori del porto di Fano. Fano, 19 luglio 1718.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1510, Fano, 1733-35, cc. n.n., ad diem: Ristretto di quanto sin'ora è accaduto nella Restaurazione del Porto di Fano. Fano, 2 settembre 1726.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1508, Fano, 1726-27, cc. n.n., ad diem: progetto di modifica del porto di Fano di Eustachio Manfredi, Romualdo Valeriani e Antonio Felice Facci. Fano, 18 novembre 1726.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1511, Fano, 1736-44, cc. n.n., ad diem: perizia di Giovanni Francesco Buonamici attinente ai lavori al porto di Fano. Fano, 1742.*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1512, Fano, 1745-49, cc. n.n., ad diem: perizia di Giovan Francesco Buonamici attinente ai lavori del Ponte Astalli di Fano. Fano, 1742.*
- *Sentimento per ristabilire, e ridurre la caduta, o liscia del porto di Fano, e così pure per un reale provvedimento, e miglioramento certa del medesimo del molto reverendo padre Ippolito Sivieri della Compagnia di Gesù lettore pubblico di matematica in Ferrara, e del signor Giovanni Jacomelli architetto, e perito della r.c.a. in detta città, e Stato. Col sommario de' scandagli in calce. Ippolito Sivieri, Giovanni Jacomelli, gennaio 1746*
- *Nuovo progetto per il ristabilimento certo del porto della illustrissima città di Fano dedicato al merito sempre grande del padre reverendissimo D. Francesco Alessandrini abate degnissimo nella canonica di San Paterniano di detta città da Gaspare Pesci lettore pubblico di matematica, giudice d'argine emerito, commissario, e giudice per li confini dello stato di Ferrara. Gaspare Pesci, gennaio 1751*
- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad diem: relazione di Sante Vichi attinente ai lavori del porto di Fano. Fano, 23 giugno 1762.*

- *Archivio di Stato di Roma, Congregazione del Buon Governo, s. II, b. 1514, Fano, 1757-64, cc. n.n., ad diem: relazione di Virginio Bracci attinente ai lavori del porto di Fano. Fano, 17 agosto 1765.*
- *Annibale degli ABATI-OLIVIERI-GIORDANI. Memorie del porto di Pesaro. Pesaro, gennaio 1774*
- *Sul porto-canale di Pesaro. Alessandro Cialdi, gennaio 1856*
- *Sul porto canale di Pesaro all'illustrissimo signore paolo Giorgi f.f. di gonfaloniere lettera del comm. Alessandro Cialdi. Alessandro Cialdi, gennaio 1857*
- *Sul vecchio e nuovo porto di Pesaro lettera del comm. Alessandro Cialdi al signor capitano Giuseppe Cavalieri. Alessandro Cialdi, gennaio 1867*
- *Sul porto di Pesaro. Al signor Ministro dei lavori pubblici lettera del comm.re P. Barilari. Pacifico Barilari, 1868*
- *Le spiagge marchigiane, a cura di U. Buli e M. Ortolani (Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane. Istituto di geografia della università di Bologna diretto dal prof. A. R. Toniolo. Consiglio nazionale delle ricerche, centro studi per la geografia fisica. Coop. Tipografica Azzoguidi). Bologna, 1947*
- *Trebbi, Dante. Pesaro: storia del porto. Pesaro [s.n.], 1999*
- *Studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa. Realizzati dall'Istituto di Idraulica dell'Università di Ancona nel 2000-2001 per la Regione Marche, Giunta regionale, Servizio lavori pubblici, Piano della costa del 2005. Intera documentazione dal link:  
<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Paesaggio-Territorio-Urbanistica-Genio-Civile/Difesa-della-costa#Piano-2005>*
- *Tesi di laurea intitolata “La sistemazione delle opere di difesa della spiaggia di Gabicce Mare dall’erosione costiera” di Muccini Andrea. Anno Accademico 2006-2007.*
- *Lavori di dragaggio per il ripristino delle quote operative delle darsene del Porto. Campagna di sorveglianza archeologica durante le operazioni di escavo dei fondali marini. Relazione tecnica del Dott. Alessio Cinti, 2015*
- *Articolo del giornale Vivere Pesaro, intitolato “Cantiere Rossini, in nuovi capannoni tra gli edifici industriali più iconici in Italia: ecco come saranno”, 12 febbraio 2020. Link di riferimento:  
<https://www.viverepesaro.it/2020/02/13/cantiere-rossini-in-nuovi-capannoni-tra-gli-edifici-industriali-pi-iconici-in-italia-ecco-come-saranno/768749/>*
- *La valle del Metauro (link delle pagine web), 2021:  
<https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere-specialistiche/scheda/3338.html>;  
<https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere->*

[specialistiche/scheda/3342.html](https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere-specialistiche/scheda/3342.html);

<https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere-specialistiche/scheda/3344.html>;

<https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere-specialistiche/scheda/3346.html>;

<https://www.lavalledelmetauro.it/contenuti/opere-specialistiche/scheda/9698.html>.

- *Articolo del sito web barchemagazine.com di Marco Mariani, intitolato “Cantiere Rossini, luxury refitting”, 2021. Link di riferimento: <https://www.barchemagazine.com/en/cantiere-rossini-luxury-refitting/>*
- *Studi costieri. Dinamica e difesa dei litorali – Gestione integrata della fascia costiera, N.30. Articolo: “Caratteri oceanografici dell’Adriatico centro-settentrionale e della costa Marchigiana” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Rocco De Marco, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021.*
- *Studi costieri. Dinamica e difesa dei litorali – Gestione integrata della fascia costiera, N.30. Articolo: “Evoluzione storica e attuale del litorale delle Marche” di Carlo Bisci, Gino Cantalamessa, Federico Spagnoli, Mario Tramontana. 2021.*
- *Immagini satellitari ricavate dal software “Google Earth”. Link del sito web: <https://earth.google.com/web/>*

#### RINGRAZIAMENTI:

Ringrazio con grande piacere il Dott. Carlo Lorenzoni, relatore di questa tesi e professore del corso di Ingegneria Costiera dell'università Politecnica delle Marche UNIVPM, che mi ha aiutato in modo considerevole a redigere questa ricerca nonostante le grandi difficoltà dovute alla pandemia del Covid.

Ringrazio i miei genitori Antonella e Stefano, che mi hanno sempre sostenuto con grande orgoglio durante la mia carriera universitaria e nei momenti di difficoltà, permettendomi di intraprendere questo viaggio di crescita personale fatto di alti e bassi senza perdere la fiducia in me. In questo modo ringrazio anche tutti coloro della mia famiglia che mi hanno sostenuto e sono stati vicino a me fino alla conclusione di questo percorso formativo.

Dedico questa tesi a mio nonno, scomparso di recente, che nonostante le difficoltà ha sempre creduto in me, ed è stato sempre al mio fianco fino alla fine.