

ANTONIO VEGGIANI

## LE CAVE DI SABBIA E GHIAIA TRA CERVIA E RAVENNA E IL LORO INTERESSE GEOLOGICO

Lungo la strada statale n. 16 « Adriatica » dal km 160, presso Borgo Fosso Ghiaia nel Ravennate, al km. 178, tra Cervia e Cesenatico, per una lunghezza quindi di 18 km, affiora una caratteristica fascia di terreni sabbiosi e ghiaiosi di origine marina in cui sono state aperte numerose cave data l'ottima qualità dei materiali presenti.

L'uso di queste sabbie e ghiaie è noto fin da epoche molto antiche, ma solo in questi ultimi trent'anni si è sviluppata una fiorente industria estrattiva.

La presenza in tali depositi marini, i cui spessori variano da 5 a 7 metri, di manufatti fluitati di epoca romana, il loro contatto in profondità con argille di tipo continentale, la natura dei ciottoli, la più parte non provenienti dall'Appennino Romagnolo, rivestono una certa importanza sia per conoscere le variazioni della linea di costa in epoca storica, sia per lo studio dei fenomeni di trasporto dei materiali ghiaiosi lungo le coste ad opera del mare, sia, infine, per considerazioni di carattere paleogeografico e paleoclimatico.

Darò qui, pertanto, un resoconto sulle ricerche condotte da vari anni in tale zona e sui risultati a cui sono giunto.

*Descrizione topografica delle cave* — Sulla tav. 1 ho indicato con simboli particolari le cave attive nel 1960 e quelle abbandonate. Per meglio individuarle, però, ho creduto opportuno darne qui una breve descrizione topografica (1) seguendo la numerazione indicata sulla tavola stessa.

(1) Le località che verranno via via indicate in questa descrizione sono quelle riportate sulle seguenti tavolette al 25.000: F. 89, II SO (Ravenna SE), aggiorn. 1935; F. 100, I NO (Castiglione di Cervia), I NE (Cervia), I SE (Cesenatico), aggiorn. 1948.

1. Ad occidente della strada statale in corrispondenza del km 160 nella zona a settentrione di Borgo Fosso Ghiaia.  
È una cava dell'Amministrazione Provinciale di Ravenna.
2. A NE di Borgo Fosso Ghiaia nell'area ad oriente della strada statale presso Ca di Giarèn.
3. A SSE di Borgo Fosso Ghiaia nella zona ad oriente della strada statale in corrispondenza della località pure denominata Ca di Giarèn.

Giova ricordare che in tutta l'area attorno a Borgo Fosso Ghiaia il *ghiaietto*, associato a sabbie grossolane, a differenza di quanto avviene nelle cave poste più a sud, è affiorante. Dalla natura di tali terreni hanno quindi tratto origine i vari toponimi come Fosso Ghiaia, Fosso Giara, Ghiara, Ca di Giarèn, Le Ghiarine, Le Ghiaie, dei quali si ha documentazione non solo nella toponomastica recente ma anche in quella antica.

4. Ad E del km 162 della strada « Adriatica », in vicinanza della linea ferroviaria Cervia-Ravenna.
5. Ad oriente della strada statale in corrispondenza del km 164. Cava della Cooperativa Muratori e Cementisti di Ravenna.

Tutto il deposito immediatamente ad est della strada, tra il km. 162 ed il torrente Bevano, è stato quasi completamente sfruttato.

6. Tra l'abitato di Savio e la località Madonna del Pino, in territorio cervese, in corrispondenza del km 170.

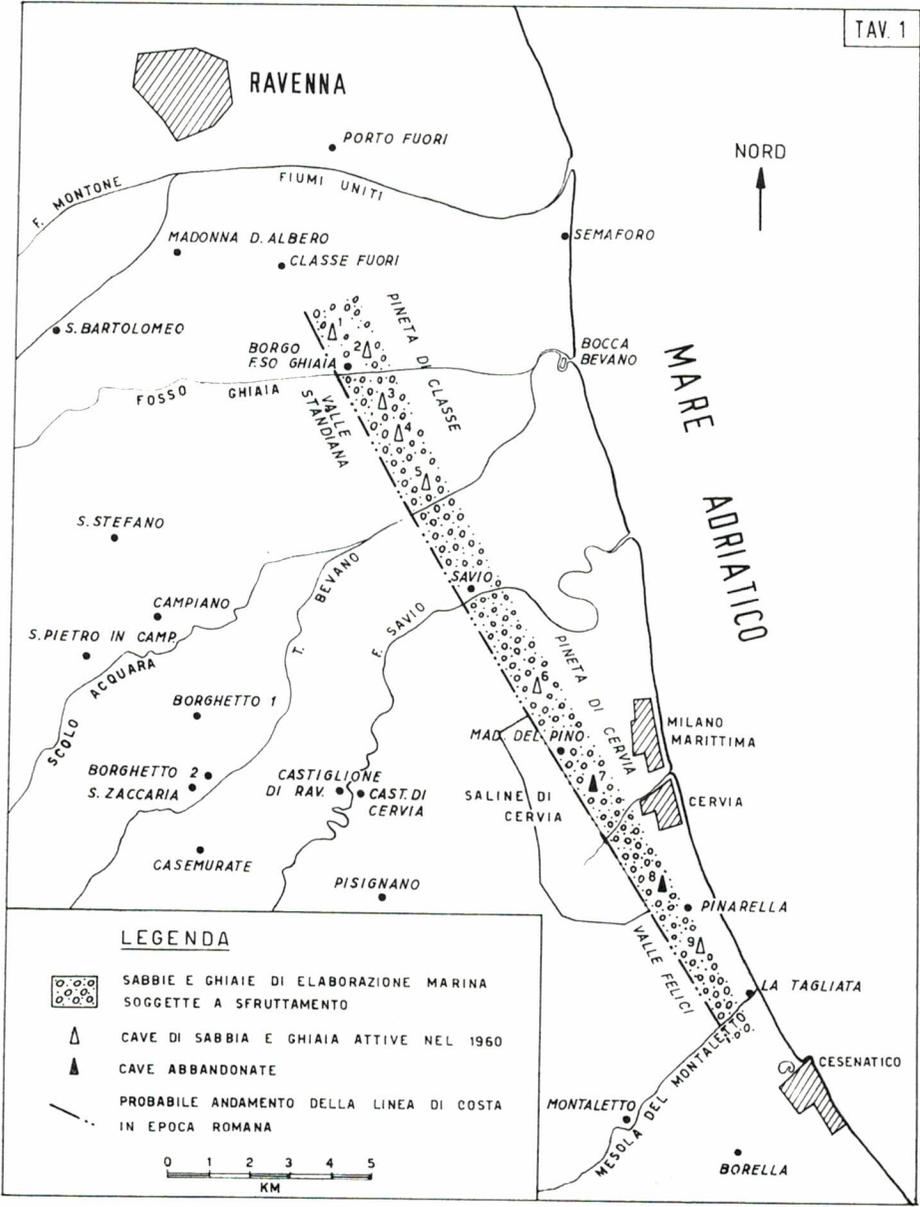
La cava si estende tra la strada statale e la linea ferroviaria ed è limitata a nord dalla Via Nullo Baldini ed a sud dalla carreggiabile che parte dalla Via Romea (statale « Adriatica »), tra il km 170 e il km 171, e si dirige verso la località Stazzone.

Anche questa cava, che appartiene alla Cooperativa Agricola Braccianti di Savio (Cervia), è stata per buona parte già sfruttata e può considerarsi in fase di esaurimento.

7. A SE di Madonna del Pino (Cervia), nei pressi di C. Toschi.

La cava, già di proprietà della Soc. An. Lenzi Poli di Bologna, fu particolarmente attiva nel 1936 ed attualmente è abbandonata.

8. Ad occidente di Pinarella (Cervia), tra la linea ferroviaria e le saline.



Anche questa cava, già di proprietà della Soc. An. Lenzi Poli di Bologna e pure essa attiva nel 1936, è attualmente abbandonata.

I depositi ghiaiosi debbono considerarsi in questa zona ormai esauriti.

9. A SSE di Pinarella, ad oriente della strada statale in corrispondenza del km 178.

La cava, della Ditta Battistini Fratelli Baldisserri di Pinarella, sta attualmente sfruttando i depositi tra la linea ferroviaria e la strada « Adriatica » dal km 178 al km 179.

I depositi piú a nord, fino a Pinarella, sono già stati oggetto di estrazione.

È questa la cava posta piú a sud di tutte quelle ora descritte. Non si hanno notizie di ricerche oltre tale località. Sembra probabile, comunque, che simili depositi marini si estendano in direzione di Cesenatico e forse ancora piú a sud.

*Notizie storiche sull'attività estrattiva* — L'estrazione della ghiaia da alcuni luoghi qui descritti risale ad epoca molto antica. Anche se non è possibile precisare con sicurezza la data si può affermare, comunque, che tale attività estrattiva sia iniziata nel V-VI secolo d. C., nell'epoca della costruzione dei piú notevoli monumenti ravennati. Ho notato, infatti, sia nelle chiese di S. Apollinare Nuovo, di S. Vitale, di S. Francesco, che nel Battistero, nel Palazzo di Teodorico e nella Tomba di Galla Placidia, che nella malta, spessa da 2 a 3 cm, posta fra una fila di mattoni e l'altra, vi è frammisto il caratteristico ghiaietto (2) delle nostre cave.

Un uguale impasto ho potuto constatare tra i resti della chiesa della pieve di S. Pietro in Cerreto, venuti alla luce nel febbraio 1958 a NE di S. Giorgio di Cesena ai margini della centuriazione romana (3).

Anche nei muri dell'antica chiesa di S. Giovanni in Compito,

(2) È bene riconoscibile per l'assoluta prevalenza dei ciottoletti silicei di colore rossastro. Si osservano, inoltre, frammenti di selce grigiastra e biancastra e, piú raramente, ciottoletti calcarei appiattiti.

(3) La località era già indicata sulla tav. I SO (S. Giorgio di Cesena), aggiorn. 1948, del F. 100, con il nome di Pieve S. Pietro. I ruderi della chiesa sono apparsi in maniera evidente, in seguito a profondi lavori agricoli, solo nel 1958.

Si è potuto constatare che nella costruzione di questa chiesa venne reimpiegato in prevalenza materiale di epoca romana (grossi mattoni, tegoloni, grossi blocchi di trachite, marmo rosso di Verona, frammenti di marmo bianco) legato da un calcestruzzo in cui sono inglobati i ciottoletti silicei e calcarei delle cave ravennati e cervesi. Tale chiesa è nota in documenti fin dall'anno 973. Cfr. E. ROSETTI, *La Romagna*, Milano 1894, p. 126.

presso Savignano sul Rubicone, si nota la stessa tecnica di costruzione delle chiese ravennati ed il calcestruzzo contiene lo stesso ghiaietto.

Da tali elementi viene così confermata l'antichità di questa particolare attività estrattiva. Non mi risulta, fino ad ora, che il materiale sia stato usato anche in epoca romana. Certamente in quell'epoca il mare occupava tutta la zona delle cave attuali e viene da pensare che lo sfruttamento di quei depositi ghiaiosi abbia avuto inizio non appena il mare stesso cominciò a ritirarsi.

Evidentemente la presenza di questo materiale grossolano in piena pianura romagnola, dove i fiumi non trasportano che sabbia e limo, ha subito destato l'attenzione dei costruttori locali che evitavano così di importarlo da zone distanti.

In epoche a noi più vicine, nei secoli XVIII e XIX, alcune cave erano ancora attive e fornivano materiale principalmente per l'inghiaatura delle strade. Ne fanno fede vari autori, quali il Ginanni (4) che nella sua storia civile e naturale sulle pinete ravennati così si esprime: « Ma singolare molto è quella vena di ghiaia, larga ben quaranta pertiche, che comincia in faccia alla chiesa di Classe fuori, lontano un mezzo miglio incirca, e scorre verso mezzo giorno, quasi per fin sopra il Cesenatico, e si adopera per ghiajare, quando faccia mestieri, alcuna strada nostra.

« L'altre vene di ghiaja, che nel Contado si hanno, di poca considerazione esse sono a confronto di questa; la cui profondità, per cagione dell'acqua, che vi concorre negli scavi, pressoché ignota rimane ».

Lo stesso Autore (5) dà poi una descrizione particolareggiata dei vari tipi di pietre raccolte tra le quali nota la predominanza della caratteristica selce (« diaspro ») rossastra.

Ed ancora il Lanciani (6), in un suo lavoro sul porto di Classe ed a proposito del basso corso del Savio, così si esprime: « Certo è però che la sua foce ha errato qua e là, giacché le ghiaie minutissime e il lapillo che travolgeva nelle piene si cava tuttora da un luogo detto *le gharine*, che era parte dell'antica laguna ravennate e che ora sta a levante della strada provinciale che conduce a Cervia a otto o dieci chilometri da Ravenna ».

I depositi ghiaiosi che furono oggetto di estrazione fin dal-

(4) F. GINANNI, *Istoria civile e naturale delle Pinete Ravennati*, Roma 1774, p. 100.

(5) F. GINANNI, op. cit., pp. 101-103.

(6) F. LANCIANI, *Sul porto militare di Classe presso Ravenna*, Roma 1879, p. 22.

l'antichità sono certamente quelli affioranti attorno a Borgo Fosso Ghiaia nelle cui vicinanze è da localizzare il luogo ricordato dal Lanciani.

Grande sviluppo ebbero infine le cave, data l'ottima qualità del materiale (7), nel periodo 1930-1940 in seguito alla sistemazione di numerose strade della Romagna. Infatti i maggiori quantitativi di materiale estratto vennero allora impiegati, misti a bitume, per l'esecuzione di manti stradali. Un minor quantitativo, invece, veniva usato per fare calcestruzzo e per ricoprire, a scopo ornamentale data la vivacità dei colori dei ciottoletti, sentieri di giardini o di parchi.

La ricerca e la coltivazione vennero intensificate anche nel dopoguerra tant'è che vaste zone del giacimento sono ora completamente esaurite.

*Stratigrafia del giacimento* — Per la presenza di una falda d'acqua freatica non è sempre possibile, durante i lavori di coltivazione di quei depositi sabbioso-ghiaiosi, rilevare l'esatta stratigrafia. Comunque nella cava n. 9 (tav. 1), a sud di Pinarella (Cervia), ho potuto accertare la seguente successione dei terreni:

da m 0	a m 1,50	terreno vegetale sabbioso (sterro)
» »	1,50 » »	2,50 sabbia
» »	2,50 » »	5,50 ghiaia e sabbia
» »	5,50 » »	6,50 argilla

Inoltre alcuni sondaggi praticati nel 1936 dal compianto prof. Buli (8), nell'area delle cave cervesi, diedero i seguenti risultati:

da m 0	a m 0,50	terreno vegetale
» »	0,50 » »	1,25 sabbia grossolana
» »	1,25 » »	1,50 graniglia finissima e sabbia
» »	1,50 » »	2,05 pietrischetto commisto a sabbia
» »	2,05 » »	2,75 sabbia grossolana
» »	2,75 » »	3,25 ghiaia, pietrisco e graniglia
» »	3,25 » »	3,60 ghiaia grossolana e sabbia
» »	3,60 » »	4,85 sabbia e argilla
» »	4,85 » »	5,25 argilla cinerea

(7) U. BULI, *Materiali da massiciata stradale del Bolognese e della Romagna*, in « *Giornale di Geologia* », ser. 2, vol. XI (1936), pp. 72-80; G. BORGHI, *Le spiagge romagnole da Cervia a Punta Gabicce*, in « *Le spiagge padane* », *Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane*, C.N.R., Roma 1938, p. 84.

(8) U. BULI, *Materiali da massiciata*, op. cit., p. 73.

Si nota, in genere, che lo spessore del giacimento varia da zona a zona, comunque il suo valore oscilla dai quattro ai sei metri.

Ad occidente dell'attuale strada statale « Adriatica » i depositi tendono a rialzarsi e a ridursi, non si sa però esattamente dove scompaiono del tutto.

Il letto del giacimento è sempre rappresentato da argilla grigia alluvionale. A causa di tale vasto deposito argilloso, che si riscontra in tutte le cave, da quelle di Cervia a quelle di Borgo Fosso Ghiaia, e nell'area delle Pinete di Classe e di Cervia e forse più ad oriente ancora, si forma una falda d'acqua, di breve soggiacenza dal piano di campagna, il cui pelo freatico è soggetto, in relazione al regime pluviometrico, ad una escursione annuale di circa un metro (9).

Da questa falda d'acqua, leggermente salmastra, trae, fra l'altro, rifornimento idrico la vegetazione delle note pinete di Cervia e Ravenna.

Al disopra del banco di argilla alluvionale, i depositi sabbiosi e ghiaiosi, costituenti il giacimento oggetto di studio, sono chiaramente di origine marina. Lo dimostrano le numerose conchiglie che vengono estratte assieme alle ghiaie. Frequentissimi sono i *Pectunculus*, frequenti pure le conchiglie del genere *Venus*, *Macra*, *Donax*, *Cardium*, *Tellina*, più rare quelle del genere *Murex* ed *Ostrea*. Si tratta, comunque, di forme attualmente viventi nel mare Adriatico. Interessante notare, però, l'abbondanza dei *Pectunculus* che attualmente non si ritrovano così frequenti lungo il tratto di costa da Cesenatico a Ravenna.

Un dato di estremo interesse, per la datazione di quei depositi, è la presenza negli strati inferiori, in corrispondenza delle intercalazioni ghiaiose, di manufatti in cotto di epoca romana. Si tratta di frammenti di tegoloni, mattoni ed anfore che mostrano chiaramente i segni della fluitazione. Molti pezzi sono ridotti a piastrelle, come i ciottoli calcarei, per l'azione del moto ondoso, altri sono ricoperti da ostriche, briozoi e balanidi che confermano ulteriormente l'origine marina dei depositi stessi.

In alcune di queste cave ho notato che i resti di epoca romana erano particolarmente abbondanti, come nella cava n. 5 a nord del torrente Bevano, in quella n. 6, a nord della Madonna del Pino e nella cava n. 9 tra Cervia e Cesenatico (tav. 1). Giova ricordare che un importante rinvenimento, costituito dai resti di una imbar-

---

(9) U. BULI, *Ricerche climatiche sulle pinete di Ravenna*, Bologna 1949, p. 9.

cazione romana, venne effettuato nel 1956, ad una profondità di circa 5 m, nella cava n. 6 in corrispondenza del km 169 della strada statale « Adriatica ».

*Metodo di estrazione delle ghiaie* — I metodi di estrazione sono andati via via perfezionandosi col trascorrere dei secoli. Nelle epoche piú antiche probabilmente venivano coltivati solo gli strati piú vicini alla superficie ed i lavori arrestati non appena si incontrava la falda acquifera. Nel secolo XVIII già si scavava il materiale, a detta del Ginanni, anche sotto il pelo freatico.

La scioltezza dei sedimenti, il loro esiguo spessore e la loro modesta profondità dal piano di campagna attuale, hanno permesso, nel nostro secolo, una completa meccanizzazione dei lavori di estrazione. In un primo tempo si è fatto uso di benne striscianti. Queste, azionate da un sistema di cavi e puleggie fissate sopra un castello, raschiano, con ripetuti movimenti di va e vieni, il materiale sulla superficie da scavare. Non appena il cucchiaino strisciante è colmo viene sollevato e scaricato in un apposito impianto di vagli meccanici. Il materiale subisce qui una cernita e le varie frazioni ottenute sono accumulate in grossi depositi dove vengono direttamente vendute (10).

Ultimamente le benne striscianti sono state in parte abolite ed il materiale viene direttamente aspirato assieme all'acqua da apposite pompe ad alette, poste su zatteroni galleggianti, e mediante una conduttura inviato ai vagli. L'acqua è poi ricondotta nello scavo e la zattera con la pompa via via spostata da un punto all'altro della cava. Una zona viene abbandonata non appena si incontrano le argille di letto.

A seguito di questi scavi si formano, nell'area della cava, veri e propri laghetti d'acqua che in un secondo tempo vengono in parte colmati con il materiale sabbioso di sterro. Infatti quando si apre una cava si esegue una serie di lavori preparatori consistenti nel togliere ed accumulare il terreno vegetale e parte dei terreni sabbiosi che ricoprono gli strati ghiaiosi. Tali accumuli, indicati con il nome di sterri, servono poi per ripristinare sia pure parzialmente il terreno non appena la cava si esaurisce.

---

(10) Si distinguono, a seconda delle dimensioni, vari tipi di materiale, dalle ghiaie piú grosse alle sabbie piú fini. I prezzi di vendita, al mc, praticati nel 1960, erano in media i seguenti: Ghiaia grossa L. 1000, Ghiaino e Granisello dei vari numeri L. 1200, Sabbia grossa e Sabbia fine rispettivamente L. 1000 e L. 900.

*Forme e dimensioni dei ciottoli* — Si è notato che lo spessore dei vari strati ghiaiosi, come pure le dimensioni dei ciottoli in essi presenti, aumentano con la profondità.

Come verrà meglio illustrato nel prossimo paragrafo, i ciottoli sono essenzialmente di due tipi: calcarei e silicei. La loro forma è in relazione alla loro natura litologica. Quelli calcarei sono molto appiattiti, a forma di piastrelle che sono caratteristiche dei depositi di elaborazione marina nella zona dei frangenti, quelli silicei sono rotondeggianti e levigatissimi.

Il materiale estratto dalle cave viene ordinariamente suddiviso, per mezzo dei vagli meccanici, in quattro categorie a seconda dei fori di questi apparecchi. I vagli con diametri da 25 a 30 mm separano la ghiaia, quelli da 15 a 25 mm il ghiaietto, da 5 a 15 mm il granisello primo ed infine i vagli con diametri variabili da 2 a 5 mm il granisello secondo.

In base a numerose esperienze il Buli (11) poté constatare che il materiale ricavato in seguito alla vagliatura si fraziona nella seguente maniera:

ghiaia con diametro maggiore di 30 mm	. . .	5%
ghiaietto con diametro da 15 a 30 mm	. . .	60%
granisello primo con diametro da 5 a 15 mm	. . .	30%
granisello secondo con diametro da 2 a 5 mm	. . .	5%

La massima percentuale (60%) è data quindi dal ghiaietto, con elementi di diametro variabile da 15 a 30 mm, a cui fa seguito il granisello primo con una percentuale del 30%.

Durante varie visite effettuate nelle cave, dal 1951 al 1960, ho potuto accertare che fra la ghiaia si possono rinvenire ciottoli con diametro massimo di 15 cm.

*Caratteristiche litologiche* — Il materiale si compone in prevalenza di ciottoli di selce e di calcare, di scarsissimi ciottoli di arenaria e di rarissimi ciottoli di rocce vulcaniche. Le caratteristiche litologiche si mantengono pressoché uguali in tutte le cave del giacimento da Cervia a Fosso Ghiaia.

Studi eseguiti dal Buli (12) hanno portato alla determinazione

(11) U. BULI, *Materiali da massicciata stradale*, op. cit., p. 75.

(12) U. BULI, *Materiali da massicciata stradale*, op. cit., p. 76.

delle percentuali numeriche dei singoli tipi litologici presenti nelle quattro qualità di materiale precedentemente distinte.

Come risulta dalla tabella qui sotto riportata, la proporzione dei costituenti litologici delle quattro qualità distinte è, in via di massima, costante.

Qualità del materiale	Calcare	Selce	Arenaria e gusci di conchiglie
Ghiaia . . . .	30,50%	64,60%	4,90%
Ghiaietto . . .	27,20%	70,80%	2,00%
Granisello I . .	25,40%	73,20%	1,40%
Granisello II . .	33,40%	61,60%	5,00%

I ciottoli di selce sono variamente colorati. In netta prevalenza quelli di selce rossastra a tipica frattura concoide, in qualche raro caso con tracce di scorza calcarea. Pure frequente la selce grigio-biancastra, più rara, invece, quella di colore grigio-azzurigna.

I calcari, prevalentemente biancastri o grigiastri, sono in parte marnosi ed in parte a struttura microcristallina.

Come già menzionato, le rocce vulcaniche sono scarsamente rappresentate. Nel corso di numerose escursioni ho rinvenuto solo due ciottoli di trachite (13), uno di porfido rosso ed uno di roccia ofiolitica verdastra.

*Risultati degli esami micropaleontologici* — L'analisi micropaleontologica (14) dei ciottoli più caratteristici presenti nel giacimento ha portato al riconoscimento delle seguenti formazioni geologiche:

(13) C'è il dubbio che questa trachite possa far parte eventualmente di un blocco importato dai Colli Euganei in epoca romana e qui scaricato da qualche imbarcazione. È noto, infatti, che in quell'epoca era attiva l'importazione di tale pietra, che serviva soprattutto per selciare strade. In molte città dell'Emilia e Romagna, quali Ravenna, Bologna, Imola, Faenza sono stati rinvenuti lastricati romani in trachite. Cfr. F. RODOLICO, *Le pietre delle città d'Italia*, Firenze 1953, pp. 213, 216-217. Probabilmente il materiale giungeva in Romagna dal Veneto anche via mare ed il porto di Ravenna doveva essere un centro di questo commercio.

(14) I ciottoli sono stati raccolti durante numerose escursioni effettuate nel periodo 1951-1960. Dato il lungo periodo di ricerca credo di aver avuto modo di riconoscere quasi tutte le formazioni geologiche dalle quali sono derivati i ciottoli qui presenti.

Una parte delle sezioni sottili sono state ultimamente riviste dal dott. Dante Tedeschi, dirigente la sezione paleontologica del Servizio Geologico del Sottosuolo dell'Agip Mineraria, che ringrazio sentitamente.

### 1) Calcarea rupestre o Maiolica (Cretaceo inferiore)

È rappresentato solo da ciottoli silicei biancastri o grigiastri, raramente azzurrigni. Le sezioni sottili, effettuate su alcuni livelletti calcarei intercalati alla selce o sulla scorza calcarea conservatasi in qualche caso esternamente al nodulo selcifero, hanno rivelato microfacies a *Radiolari*. Tali microfacies, unitamente alle caratteristiche litologiche del materiale in esame, permettono un riferimento al Cretaceo inferiore.

Questi ciottoli silicei sono molto frequenti.

### 2) Scaglia bianca (Cretaceo superiore)

Tale formazione è stata riconosciuta solo in pochi ciottoli silicei che presentavano alcune sottili intercalazioni di calcarea biancastro con microfacies a *Globotruncana appenninica* Renz, probabilmente del Cenomaniano.

Sulla frequenza o meno nelle cave di ciottoli provenienti da tale formazione non è possibile pronunciarsi con esattezza, anche perché, a causa del notevole grado di fluitazione da essi subito, il calcarea è stato completamente asportato e si è conservata solo la selce che non si presta per sicuri esami micropaleontologici.

### 3) Scaglia rossa (Eocene medio-inferiore)

I ciottoli di tale formazione geologica sono particolarmente abbondanti. Sono ben riconoscibili per il colore rossastro della selce e del calcarea che a volte si ritrova ancora attorno ad essa. Anche questi ciottoli, ben arrotondati e levigati, presentano una forte fluitazione. Sono state determinate microfacies a *Globigerina* e *Globorotalia* riferibili all'Eocene medio e inferiore.

Le tre formazioni sopra descritte sono rappresentate, come si è già fatto rilevare, prevalentemente da ciottoli silicei che in casi particolari hanno conservato una porzione calcarea utile per determinazioni micropaleontologiche. Questa circostanza, come verrà meglio esposto più avanti, dimostra che tale primo gruppo di ciottoli ha subito un notevole rimaneggiamento.

Il secondo gruppo, che viene qui di seguito preso in esame, è esclusivamente di tipo calcareo e sembra aver subito un minor grado di fluitazione. Sono state distinte le formazioni geologiche seguenti:

## 4) Alberese

Si tratta di ciottoli di calcare marnoso finemente detritico con rari foraminiferi (Globigerinidi e foraminiferi di tipo arenaceo) riferibili all'Eocene.

Tali tipi di ciottoli sono attualmente trasportati a valle dai fiumi appenninici, in particolare dal Marecchia, che attraversano la formazione delle Argille scagliose.

## 5) Calcari a briozoi (Miocene inferiore)

Sono molto abbondanti i ciottoli provenienti da tale caratteristica formazione miocenica che affiora in vari punti della Val Marecchia nella Romagna orientale (tav. 2).

Questi calcari a struttura microcristallina sono di colore biancastro o grigiastro e contengono avanzi di macrofossili. In sezione sottile sono evidentissime le colonie di briozoi.

Giova ricordare che sono stati raccolti altri tipi di ciottoli, a volte, però, non sempre facilmente ascrivibili a ben determinate formazioni.

Sono da ricordare, infine, alcuni ciottoli di diaspro rosso, di rocce verdi (ofioliti) e di brecciole a *Nummulites*, *Alveolina* e *Discocyclina*.

*Distribuzione degli affioramenti delle formazioni geologiche riconosciute nei ciottoli delle cave* — Come già si è accennato, le due formazioni calcaree denominate Calcari a briozoi e Alberese affiorano nella vallata del Marecchia dove sono associate a quella più vasta formazione che va sotto il nome di Argille scagliose. Lo stesso dicasi per le ofioliti e le brecciole a *Nummulites* (15).

Sono questi gli affioramenti più vicini ai nostri depositi ghiaiosi. Più estesi affioramenti di Alberese e di Ofioliti, nel versante adriatico, si hanno, poi, nell'Appennino Emiliano ad occidente della valle del Santerno.

È opportuno far notare che, a differenza dell'Alberese, il Calcare a briozoi è localizzato solo nell'area della val Marecchia ed in piccola parte nell'alta valle del Savio, dove costituisce i caratteristici rilievi della Repubblica di S. Marino, Torriana, S. Gio-

(15) G. RUGGIERI, *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della Val Marecchia (Appennino Romagnolo)*, Palermo 1958, pp. 59-60, 61-63, 68-73.

vanni in Galilea, Verucchio, Pennabilli, Sasso di Simone, Simoncello, M. Fumaiolo ed altre alture.

Per quanto riguarda le formazioni mesozoiche ed eoceniche della Scaglia rossa, Scaglia bianca e Rupestre, riconosciute nei ciottoli silicei di tutte le nostre cave, si può constatare che gli affioramenti piú vicini (tav. 2) sono quelli dell'Appennino Marchigiano a sud del Foglia ed incisi dal Metauro (16).

Ciottoli calcarei e silicei provenienti dalle formazioni sopradette sono presenti nelle alluvioni del Metauro ed in quelle degli altri fiumi marchigiani, Cesano, Misa ed Esino, posti piú a sud (17).

La Scaglia rossa e bianca ed il Rupestre o Biancone sono state incontrate anche in alcuni pozzi profondi della Pianura Padana in corrispondenza della Dorsale ferrarese. Non sembra, però, dai dati resi noti dai vari autori, che l'erosione abbia raggiunto, nel corso del Pliocene e del Quaternario, questi terreni calcarei (18). Si può escludere, quindi, un apporto di ciottoli da tale zona.

Uguali litofacies cretacee si hanno ancora piú a nord, nella zona dei Colli Euganei, Berici e delle Alpi meridionali venete.

*Origine dei depositi ghiaiosi* — Contrariamente a quanto in un primo tempo si sarebbe potuto immaginare, i depositi ghiaiosi tra Cesenatico e Ravenna non sono stati deposti dai fiumi Ronco e Montone (Fiumi Uniti) e Savio che ivi sfociano fin da epoche antiche.

Si può innanzi tutto affermare che non solo attualmente ma anche in epoche storiche e negli ultimi periodi preistorici questi fiumi hanno trasportato nel loro ultimo tratto in pianura solo limo e sabbia. Inoltre tra il materiale estratto dalle nostre cave sono quasi assenti le arenarie che predominano, invece, nelle alluvioni recenti ed antiche entro le vallate dei sopraddetti fiumi romagnoli. Ed an-

(16) R. SELLI, *Il bacino del Metauro*, Bologna 1954, pp. 15-17, 20-23.

(17) Le ghiaie si ritrovano anche in moltissimi tratti di spiaggia tra Fano ed Ancona, specialmente in corrispondenza delle zone di conoide dei fiumi piú importanti che scendono dal crinale appenninico. Anche qui gli elementi ghiaiosi sono costituiti in prevalenza da calcare e da selce delle formazioni mesozoiche ed eoceniche.

(18) B. ACCORDI, *Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - Foglio n. 76 (Ferrara)*, Servizio Geologico d'Italia, Firenze 1955; IDEM, *Note illustrative della carta geologica d'Italia - Foglio Ferrara*, Firenze 1955; L. LUCCHETTI-O. D'AGOSTINO-M. PIERI-D. TEDESCHI, *Relazione geologica mineraria sulla Pianura Padana*, in « Atti Conv. Giacimenti gassiferi Europa Occidentale », vol. 2, Roma 1959, pp. 69-75 (Notizie sui pozzi profondi di Casaglia, Consandolo e Bovolone a pp. 479-483, 488-490, 441-444); R. SELLI, *Le conoscenze geologiche sul quaternario gassifero del Polesine e del Ferrarese settentrionale*, « Atti VI Conv. Naz. Metano », Padova 1949, p. 516.

cora, tra le ghiaie dell'antico litorale sono presenti, in forte percentuale, elementi rocciosi del tutto sconosciuti non solo nei bacini imbriferi del Savio, Ronco e Montone ma anche di tutti gli altri fiumi romagnoli ed emiliani.

Dopo quanto è stato fin qui esposto sembra dimostrabile una provenienza del materiale da SE. Il trasporto sarebbe stato operato dalle correnti di riva, dette anche correnti litorali (*longshore currents*), che, com'è noto, spostano il materiale in senso longitudinale alla costa (19). L'entità dello spostamento può essere considerevole, anche dell'ordine delle centinaia di chilometri.

Senza entrare nelle particolarità del meccanismo di trasporto, per il quale si rimanda ai testi specializzati, occorre, però, subito chiarire che per corrente litorale si intende qui quella corrente lungo la riva, indicata con la locuzione americana *longshore current*, che si forma nello specchio acqueo tra la linea di battigia e la zona dei frangenti ed è originata dalle componenti di moto, parallele alla riva, dei frangenti stessi (20). La sua azione di trasporto in senso longitudinale alla costa si esplicherà, quindi, sui materiali che vengono a trovarsi nella ristretta fascia costiera sopra indicata. L'intensità delle *longshore currents*, la loro capacità di trasporto del materiale sciolto dipendono dalla rapidità delle onde di alto mare in arrivo e dal loro angolo di incidenza rispetto all'andamento della riva (21). La direzione della deriva del materiale può variare di volta in volta, ma lungo molte coste c'è un movimento generale in un senso a causa del prevalere di determinati venti e di conseguenza di ondazioni che incidono la costa sempre secondo lo stesso angolo. Le correnti di riva o litorali, com'è noto, sono legate ai venti. Attualmente lungo la costa adriatica romagnolo-marchigiana, a causa del prevalere di venti sciroccali e di levante, le correnti litorali operano un trasporto di materiale prevalentemente sabbioso

(19) E. GALLARETO, *La difesa delle spiagge e delle coste basse - Studio dei fenomeni litoranei e dei sistemi di difesa*, Milano 1960, pp. 71-83; A. GUILCHER, *Morphologie littorale, et sous-marine*, Paris 1954, p. 11; A. HOLMES, *Principles of physical geology*, Edinburgh 1955, p. 295; H. KUENEN, *Marine geology*, New York 1950, pp. 274-276.

(20) Bene spesso il termine di corrente litorale è stato usato anche per indicare correnti marine relativamente vicine alla costa. In realtà queste correnti, che sono state individuate anche nell'Adriatico, possono trasportare solo materiale molto fine in sospensione e non hanno influenza sulla morfologia costiera e tanto meno sullo spostamento dei materiali in senso longitudinale alla riva del mare. Cfr. U. BULI, *Le variazioni della linea di spiaggia dal promontorio di Gabicce al promontorio del Conero*. Centro studi di Geografia Fisica del C.N.R., Bologna 1947, p. 5; P. ZANGHERI, *La provincia di Forlì nei suoi aspetti naturali*, Forlì 1961, pp. 55-56.

(21) E. GALLARETO, op. cit., p. 76.



da SE a NO. Ne sono prova, per esempio, gli insabbiamenti a destra dei moli di Fano, Pesaro, Cattolica, Riccione, Rimini, Cesenatico e Cervia ed il ripiegamento a sinistra delle foci di molti fiumi. Tale migrazione di materiale è ammessa da diversi autori (22).

Anche in tempi antichi, come lo dimostra il nostro giacimento, vi è stata un'azione delle correnti litorali lungo la stessa direttrice e certamente più intensa di quella attuale, tanto che si è avuto un trasporto considerevole di ciottoli dalle spiagge marchigiane (come minimo dalla zona del conoide del fiume Metauro) fin presso Ravenna, per una distanza di un centinaio di chilometri (23).

In definitiva il modo in cui si è effettuato il trasporto può essere così riassunto: i ciottoli che i fiumi marchigiani compresi tra Fano ed Ancona trasportavano, come tuttora, in riva all'Adriatico, venivano ripresi dalle correnti litorali e trascinati verso NO, in senso longitudinale alla costa. La parte calcarea dei ciottoli, che provenivano dalle formazioni mesozoiche e dell'Eocene medio-inferiore, veniva via via asportata dall'azione di attrito durante il movimento sul fondo del mare mentre si preservava, perché più resistente, quella silicea.

All'altezza di Rimini le correnti litorali riprendevano, poi, i ciottoli prevalentemente calcarei (Calcari a briozoi del miocene inferiore e calcari marnosi eocenici tipo Alberese) del conoide del Marecchia. Tali ciottoli, che si mescolavano così a quelli di tipo marchigiano, venivano trascinati pure verso NO ma, per il loro più breve tragitto nel giungere nella zona tra Cesenatico e Ravenna, si

(22) Cfr. A. D'ARRIGO, *Leonardo da Vinci e il regime della spiaggia di Cesenatico*, Roma 1940, pp. 81-83; G. BORGHI, *Le spiagge romagnole da Cervia a punta Gabicce*, Ricerche sulle variaz. di spiagge ital., C.N.R., Roma 1938, pp. 85-88; M. BRIGHENTI, *Sulla corrente litorale dell'Adriatico*, in « Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna », ser. 1, vol. 8 (1857), pp. 485-511; IDEM, *Sulla corrente litorale, di seguito alla memoria del Commendator Paleocapa*, in « Mem. Acc. Sc. Istit. Bologna », ser. 1, vol. 11 (1861), pp. 119-138; U. BULI, *Le variazioni della linea di spiaggia dal promontorio di Gabicce al promontorio del Conero*, op. cit., p. 5; D. PAOLI, *Fatti per servire alla storia de' mutamenti avvenuti sulla costa d'Italia da Ravenna ad Ancona*, Firenze 1842, p. 5; R. SELLI, *Il bacino del Metauro*, Bologna 1954, p. 147.

(23) I rinvenimenti più settentrionali sono quelli delle cave di Borgo Fosso Ghiaccia presso Classe ma non è escluso che i ciottoli siano risaliti ancora più a nord. Questa vasta fascia di materiale grossolano, in prevalenza di tipo marchigiano, è stata riconosciuta dai pressi di Ravenna fino ai pressi di Cesenatico, ma non è improbabile, però, che si possa ritrovare sotto le sabbie di tale antica linea di costa anche nel tratto Cesenatico-Rimini. Non ho esteso le ricerche in questa ultima zona, ma da quanto risulta in G. SAPORETTI, *Sulla formazione delle pianure in Romagna*, Bagnacavallo 1893, p. 7, sembra che in realtà siano stati ritrovati ciottoli simili durante i lavori per la costruzione della ferrovia Cervia-Rimini.

riducevano solo di diametro senza aver modo di disgregarsi del tutto (24).

*Conclusioni* — Le ricerche condotte nelle varie cave di sabbia e ghiaia lungo la strada statale « Adriatica » tra Ravenna e Cesenatico sembrano definitivamente chiarire il problema della provenienza dei ciottoli silicei e calcarei in esse presenti.

È stato compiuto un rilevamento di dettaglio, fino ad ora mancante (25), di quei depositi e si è giunti alla conclusione che si tratta di materiale qui trasportato da correnti di riva o litorali con provenienza da SE.

Per i ciottoli silicei è stato possibile valutare un percorso di almeno un centinaio di chilometri.

Rimane così confermato quanto già prospettato da vari naturalisti, geologi e geografi (Brighenti, Scarabelli, Saporetti, Buli, Selli) sulla migrazione di materiale sabbioso e ghiaioso in senso longitudinale alla costa adriatica dall'area marchigiana a quella romagnola (26).

Non è possibile, per ora, affermare quale sia il punto più a nord raggiunto dai ciottoli come pure non è possibile precisare il tempo in cui il trasporto sia avvenuto. Certamente prima dell'epoca

(24) Sulla provenienza marchigiana di parte del materiale grossolano presente nelle nostre cave si erano già nel secolo scorso espressi alcuni studiosi. È detto, infatti, testualmente in G. SCARABELLI, *Descrizione della carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino fra il Montone e il Foglia*, Forlì 1880, p. 114, a proposito dei depositi fluviali attuali: « E poiché sopra i detti materiali all'atto stesso del loro depositarsi alle foci dei fiumi, vi hanno una azione le onde del mare a seconda dei venti ivi predominanti, così ne viene si mescolino fra loro in una guisa piuttosto costante e tale, per esempio, che nelle basse pianure del Ravennate vi si veggono trasportate le breccioline calcari derivanti dai fiumi del Pesarese ».

E così in SAPORETTI, op. cit., p. 7: « E tali detriti delle Marche furono spinti nei primordi, quando dopo Rimini non eravi altro sbocco che quello dell'Eridano, con tanta violenza che gli stessi lapilli erano condotti sott'acqua fin verso Ravenna ». Nella nota aggiunge poi: « Era un problema il conoscere donde sia pervenuto il deposito dei lapilli che trovansi al mezzo di non lungi da Classe, non potendosi accettare l'opinione del Fantuzzi che siano provenuti dal Savio, il quale non consta sia mai potuto correre in breccia fino al mare ».

(25) P. ZANGHERI, *L'importanza naturalistica delle Pinete di Ravenna attraverso l'opera di Francesco Ginanni*, in « Studi Romagnoli », III (1952), p. 311.

(26) Altri Autori, invece, sostengono una provenienza di materiale sabbioso esclusivamente da nord. Cfr. E. ARTINI, *Intorno alla composizione mineralogica di due sabbie del litorale adriatico*, in « Rendic. R. Istit. Lombardo Lett. Sc. », ser. 2, vol. 29 (1896), pp. 800-804; I. CHELUSSI, *Contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani - Sabbie dell'Adriatico da Ravenna a Bari*, in « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 30 (1911), pp. 183-202; F. SALMOIRAGHI, *Sull'origine padana della sabbia di Sansego nel Quarnero*, Estratto da « Rendic. Istit. Lombardo Sc. Lett. », ser. 2, vol. 40 (1907).

romana, forse in epoche preistoriche (27), in conseguenza a particolari situazioni climatiche in cui si aveva una netta predominanza di forti venti di levante o sciroccali che permettevano il formarsi di intense correnti litorali, con capacità di trasporto non solo di sabbie ma di materiali ghiaiosi verso NO (28).

Dall'esame dello stato dei reperti archeologici effettuati negli strati piú bassi del giacimento è stato possibile, inoltre, accertare che in epoca romana tutta l'area occupata attualmente dalle cave si trovava a soggiacere sotto il mare. Si è cosí tentato di ricostruire un probabile andamento della linea di costa in quell'epoca (tav. 1), ciò che ha portato a stabilire un ritiro del mare negli ultimi due-mila anni di oltre 6 km in corrispondenza delle cave di Borgo Fosso Ghiaia e di poco piú di un 1 km, invece, nei pressi della cava n. 9, tra Cesenatico e Cervia (29).

Immediatamente ad occidente di tale spiaggia passava la strada romana *Popilia* che da Ravenna conduceva a Rimini e la cui presenza è documentata, fra l'altro, dal rinvenimento di un cippo miliare in posto nella valle Standiana (30).

L'andamento di questa antica linea di spiaggia si potrà, con ulteriori ricerche, seguire ancora piú a nord nell'area di Classe e Ravenna, e ciò sarà di valido aiuto per riuscire anche a localizzare il famoso porto militare romano la cui esistenza ci è stata tramandata dalle fonti storiche (31).

(27) Come si è accennato, a proposito della stratigrafia del giacimento, le ghiaie delle nostre cave sono associate a materiale romano e poggiano, a loro volta, su terreni alluvionali non molto antichi, il che dimostra una ingressione marina in epoca relativamente recente.

(28) Sui mutamenti ciclici dei venti, sul rafforzamento in particolari periodi della circolazione aerea nelle latitudini medie ed in particolare dei venti meridionali e di conseguenza sulle trasmigrazioni di materiali lungo le coste adriatiche cfr. L. DE MARCHI, *Variazioni di spiaggia in corrispondenza a variazioni di clima*, « Memorie dell'Istit. Geol. d. R. Univ. di Padova », vol. 8 (1929-30), pp. 3-16. Tale Autore ha constatato uno spostamento di materiale lungo la zona costiera dell'Alto Adriatico dalla foce del Piave verso la foce del Livenza, cioè da ovest verso est.

(29) Per quanto riguarda la paleogeografia del territorio ravennate in epoca romana imperiale si confronti anche L. GAMBÌ, *L'insediamento umano nella regione della bonifica romagnola*, in « Memorie di Geografia Antropica », C.N.R., vol. 3, Roma 1949, pp. 9-28.

(30) NORA NIERI CALAMARI, *Carta Archeologica - Foglio Ravenna*, Firenze 1939, II SO, n. 41-42; G. A. MANSUELLI, *La rete stradale e i cippi miliari della regione ottava*, « Atti e Mem. Dep. St. Patria Emilia e Romagna », vol. 7 (1941-42), pp. 39-56.

(31) G. BERMOND MONTANARI, *La ricerca del porto di Ravenna e le fonti antiche*, in « Studi storici, topografici ed archeologici sul Portus Augusti di Ravenna e sul territorio classicano », Ravenna 1961, pp. 15-24.