

DATAZIONE DELL'ULTIMO INNALZAMENTO DEL LIVELLO MARINO

INGRESSIONE STADIALE-NEOLITICA

GAETANO ROVERETO

L'ULTIMO cambiamento di livello della massa oceanica ha prodotto una invasione o ingressione della massa stessa sui margini continentali, che quanto più si considera, tanto più si riconosce che ha avuto influenze straordinarie, sia per il numero, sia per la grandiosità delle condizioni prodotte. Nel contempo, se si pone il problema della sua datazione, bisogna partire dal concetto, che sta diventando notorio, che si tratta di un fenomeno eustatico, se si vuole *euclimastatico* (1), in relazione con le ultime vicende del glacismo quaternario: cronologicamente ordinando queste, datiamo pure i vari tempi della ingressione: le spiegazioni, cercate per altre vie sono errate o imperfette.

È stabilito che una regressione consistente nell'abbassamento del livello marino di cento metri verticale, è stata la conseguenza dell'ultima espansione glaciale, ossia della wurmiense: il successivo ritorno alle condizioni anteriori è avvenuto a mano a mano che si verificava il ritiro dell'espansione stessa, e si succedevano le fasi stadiali o di ritiro del quaternario superiore e il neolitico antico, sino al raggiungimento delle condizioni attuali.

Oggi è risaputo, che questo neolitico corrisponde allo stadio di Daun, e che gli altri stadi sono accompagnati da industrie paleolitiche: la industria stadiale più antica è la aurignacense. Sono così arrivato a chiamare stadiale-neolitica tutta l'ingressione invece che *flandrense* come si usa, e a considerarla non facente parte del wurmiense (2).

Lo scopo di questo scritto è di dimostrare, usando di dati ricavati in maniera in parte nuova dalla preistoria e dalla protostoria, la esattezza e la realtà di tale cronotassi.

Parecchi sono i motivi che inducono ad abbandonare la denomi-

(1) G. ROVERETO, *Liguria Geologica*, pag. 72.

(2) G. DUBOIS, in *Livre Jubilaire de la Soc. Géol. de France*, vol I, pag. 268, fa terminare con Daun il *flandrense* inferiore, per di più aggiunge la distinzione di un *flandrense* medio comprendente il bronzo (Nord-Europa), e di un *flandrense* superiore comprendente il ferro (Nord-Europa); ma facendo così si oltrepassano i tempi della ingressione.

nazione di fiandrense. Si ha un *flandrien* stabilito nel 1882 dal Mayer-Eymar, e riferito a una base dell'eocene, nonchè un *flandrien* Rutot e Van den Broeck del 1885, riferito a sabbie delle Fiandre poste sotto all'attuale, e al sommo della serie quaternaria belga. Più tardi il Rutot distingueva (1) un *flandrien* di *facies continentale*, dovuto a un innalzamento, e uno di *facies marina*, dovuto a un abbassamento di tutta la costa delle Fiandre; ma, come osserva l'Haug nel suo trattato (pagina 1804), il *flandrien* marino così inteso appartiene alla fine del quaternario recente, e quello continentale è corrispondente all'*ergeron* del Nord della Francia, la cui età è stabilita dalla presenza di selci musteriansi; mentre altrove il Rubot ha ancora asserito che il fiandrense corrisponde al *tarandense* o età della renna.

Tuttavia il Briquet ha ripreso questa nomenclatura, soprattutto nel suo scritto comprensivo del 1930 (2), qui sotto citato, e la riferisce a due trasgressioni recenti: la più antica, la *fiandrense*, per lui posteriore all'ultimo periodo glaciale, ha portato il mare a 4-5 m. solamente al disopra del livello attuale, e rimonta a settemila anni prima dell'era volgare; la più recente, la *dunkerquiese*, è storica ed è della fine della dominazione romana, di verso il terminare del IV secolo della nostra era, che nel graduale sviluppo ha sommerso le Fiandre, lo Zuyderzee, il Dollart, il Morbihan, l'Aber Urach di Bretagna.

È evidente che vi è un grande divario fra le due distinzioni, non solo per l'età, ma anche per l'origine: l'ingressione fiandrense, che per la parte terminale contemplata dal Briquet è neolitica, e che per il resto è stadiale, è di origine eustatica; l'ingressione dunkerquiese, invece, è in relazione con fenomeni locali, dipendenti innanzitutto dalla idraulicità marina, e secondariamente da qualche micromovimento endogeno. Ciò si deduce da tutta una recente e ricca bibliografia che dimostra, come ho già detto, la generalità della ingressione neolitica, dipendente dalla fase di ritiro di Daun, che fu l'ultima; mentre che di una generale ingressione dunkerquiese non vi è traccia, ad esempio, sulle coste del Mediterraneo; anzi numerosi monumenti greci e romani fondati sulle rive dell'Egeo, dell'Egitto, della Penisola (3) dimostrano la fissità del livello del Mediterraneo, durante i tempi storici: quindi, non è permesso in alcun modo di introdurre nel quadro cronologico dei depositi circummediterranei la distinzione del dunkerquiese.

E nemmeno sono esatte le asserzioni di altri autori, che il fian-

(1) Bull. Soc. Belge de Géol., XI Mém., 1897; e ancora Bull. id., vol. XVIII, 1904.

(2) A. BRIQUET *Le Littoral du Nord de la France*. Parigi, 1930.

(3) Si ricordino i moli di Civitavecchia e del Falero, l'arco di Traiano sul molo di Ancona, ecc. Abbiamo però dei movimenti locali, e quindi endogeni; il caso più tipico è quello della costa partenopea, che dal Serapeo di Pozzuoli ai porti di Miseno e di Pozzuoli alle ville di Baia e di Posillipo alla Grotta di smeraldo presso Amalfi, dopo i tempi romani si è abbassata di qualche metro (cfr. De Lorenzo G., *Geologia dell'Italia Merid.* Napoli 1937, pag. 152).

drense corrisponda ai depositi del basso terrazzo, o che è wurmiense, o che è contemporaneo a tutta l'ingressione postwurmiense, la quale è di oltre 90 m. di altezza, e rappresenta lo scioglimento dei ghiacci wurmiensi e stadiali.

È avvenuto che durante l'espansione wurmiense il livello del mare si abbassasse per circa 100 m., e con il finire dell'espansione, e col succedersi degli stadi, il mare ritornasse a grado a grado al livello antico, compresi i cinque metri dell'ultimo stadio: questi cinque metri sono, come si è detto, neolitici, gli altri sono paleolitici. Si è quindi precisi se si chiama stadiale-neolitica tutta l'ingressione, e se la denominazione di fiandrense si riferisce a una facies locale franco-belga della parte terminale di tale ingressione.

Se la fase terminale dell'ingressione postglaciale è neolitica, può pure essere, per i più antichi centri di civilizzazione, protostorica. E così, che la distribuzione dei residui di quelle civiltà continuatesi sulla stessa area dal neolitico al protostorico, nonché le tradizioni più remote, possono servire alla conferma dell'esplicazione geologica, benchè nel campo della geologia non siano di conoscenza molto diffusa: se questa conferma non la dessero, vorrebbe dire che la datazione della parte superiore dell'ingressione non è esatta.

DELTA DEL NILO. — Quello che può insegnare il delta del Nilo è veramente sorprendente.

I sacerdoti egizi pretendevano di conoscere tradizioni riguardanti il loro paese, rimontanti a oltre 15 mila anni a. C. Si può così dire che essi possedessero notizie dei tempi contemporanei a quasi tutto lo svolgimento dell'ingressione stadiale-neolitica, che secondo i vari calcoli rimonta sino a 16 mila-24 mila anni a. C. È per questo che la leggenda dell'Atlantide è egiziana, e che Erodoto ha potuto tramandarci che il delta tutto intero, secondo la tradizione sacerdotale, era una terra

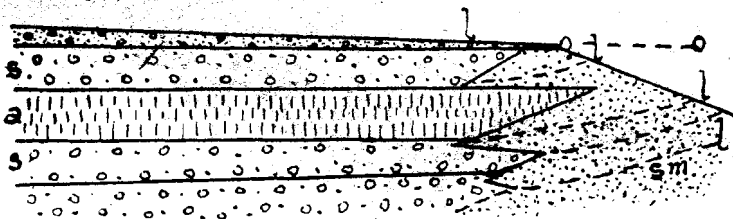


Fig. 1 — Schema delle condizioni strutturali di una piana costiera della Liguria, derivate dall'ingressione stadiale - neolitica: s. sabbie e a. argille fluviali. sm. sabbie marine, l. livelli acquiferi.

di nuovo acquisto, un dono del Nilo. Tutto ciò al lume della odierna conoscenza geologica è esattissimo; solo si può osservare, che nel donare si è aggiunta a quella del Nilo l'opera dell'ingressione stadiale-neolitica, ossia dei movimenti eustatici. Come ho già messo in chiaro

per le piane costiere della Liguria, il deposito fluviale è avvenuto in contrasto al mare, a mano a mano che questo cresceva di livello: un fenomeno simile si è verificato ovunque l'ingressione marina non è penetrata nella terraferma, altrimenti si sarebbe prodotto, anche in Egitto, un estuario, o altra insenatura costiera, e non un delta.

Gli ultimi cinque metri di accrescimento in altezza (se sono di più, ha influito il costipamento delle alluvioni) sono, come già si è detto, neolitici, quindi privi di paleolitico. E difatti, nel Delta manca il paleolitico, mentre al di fuori del Delta, lungo il Nilo, di paleolitico se ne trova molto.

Ciò è stato notato anche dagli archeologi, che si sono preoccupati di trovare una spiegazione senza riuscirvi; bastava che credessero in Erodoto, che stabilissero l'età del dono del Nilo, per spiegare l'assenza del paleolitico in un delta che è neolitico. Tra i tanti posso citare il Jéquier (1), che in un libro riassuntivo, dalla posizione in cui si sono trovate in Egitto le selci paleolitiche (nel deserto lungo le strade delle oasi, in alluvioni molto antiche, sui contrapposti del deserto stesso alla sommità di monticelli derivati da questi contrapposti), si limitava a dire che gli Egiziani *primitivi* abitavano di preferenza sulle alture, e rifuggivano dalle bassure, asserzione che sotto un certo punto di vista si può considerare assurda.

Era pure esatto che gli Egiziani considerassero il Delta la culla della loro civilizzazione, della civilizzazione dinastica si può precisare, quando il neolitico era trascorso: la prima dinastia viene riferita a 4000-3400 anni a. C. (tempi di Mene o Mini), e il delta esisteva già da almeno quattro millenni. E sul delta trova più tardi Platone i sacerdoti di Sais (2); dai quali apprende le notizie sull'Atlantide, e sui periodi di clima arido infraglaciale (il fuoco divorante del Timeo, 22). Ma vi è di più: secondo De Morgan nel delta manca il vero neolitico, mentre vi è sviluppatissimo e caratteristico l'eneolitico (3): è evidente che su di un delta che si va formando (durante il neolitico antico) non si abbiano ancora quelle condizioni morfologiche, di elevazione e di uniformità, che rendono possibile le accentrazioni umane, tanto più che occorre del tempo perchè fosse raggiunto quel livello, secondo il quale l'inondazione divenne benefica, come dai ricordi ancora di Erodoto si rileva. Col delta nasce la singolare economia egiziana: un inno al grande fiume, dell'ultimo periodo della dominazione degli Hyksos, proclama: « Lode al Nilo che esce dalla terra (è presa alla lettera la frase, *sorgenti del Nilo*) e viene a nutrire l'Egitto... Se scarsa è l'inondazione milioni di uomini sono condannati a morire » (4).

(1) G. JÉQUIER *Hist. de la civilis. égyptienne*. Parigi, 1923, pag. 60; J. DE MORGAN, *Recherches sur les origines de l'Égypte*. Parigi, 1896-97.

(2) Sais capitale del Delta stava sul ramo canopico, su di un rilievo, un tell, elevato artificialmente, dove ora in parte si trova Sa-el-Hadjar.

(3) J. DE MORGAN, *La Préhistoire Orientale*, vol II, pag. 101, 1926.

(4) G. PRAMPOLINI, *Storia Universale della Letteratura*, vol I, pag. 76. Torino, 1935

IN MESOPOTAMIA. — Nei vecchi libri di geografia e negli atlanti del Mondo Antico, ad es. in quello diffusissimo di Teodoro Menke, si elencavano fra i più notevoli cambiamenti territoriali, avvenuti nei tempi della storia antica, i seguenti casi, che per ora discuto solo per la parte che qui interessa: il riempimento del Lago di Meris in Egitto; lo sfocio dell'Oxo che avveniva nel Mar Caspio; l'unione al continente dell'isola di Lade; l'interramento di un vastissimo seno per opera dello Scamandro; lo stacco del continente per terremoto dell'isola Atalanta (424 a. C.); l'inabissamento per fenomeni vulcanici della città di Helice (277 a. C.); l'emersione delle nuove isole, pure vulcaniche, di Hera (197 a. C.) e di Thia (46 d. C.); l'accrescimento alluvionale del delta del Po.

Per di più, fanno parte diretta dell'argomento le notizie che si davano sulle variazioni delle foci del Tigri e dell'Eufrate, i quali per un certo tempo sfociarono separati e poi si riunirono, con variazioni nelle bocche; e la rappresentazione di queste variazioni figura nell'Atlante del Menke, con una carta dei Regni Assiro ed Egiziano, sino all'anno 627 a. C., che ha i due fiumi separati; mentre ciò non è ammesso in un'altra carta dei tempi di Erodoto.

Ho sperato che una terra come la mesopotamica, con i suoi due grandi fiumi, che vanta una civilizzazione antica quanto quella dello Egitto mi avrebbe fornito altre conferme alla mia tesi; ma per le condizioni morfologiche dell'insieme, e per la scarsità dei reperti preistorici non è rimasto alla mia analisi che un argomento, quello del Diluvio. È caratteristico del folclore babilonese, dovuto forse alla leggenda dell'immane inondazione, l'antichissimo *Inno alla Corrente* (all'Eufrate?), nel quale è adombrata la trasformazione erosiva, come si intende in geomorfologia, o meglio come la intendeva Kant: « O tu corrente che tutto creasti quando i grandi dei ti scavarono » (1).

Il racconto caldeo del Diluvio è scritto sulla XI tavoletta del poema di Gilgames e corrisponde a quello della Genesi. Dai due racconti si deduce che l'inondazione venne dal mare, e che sommerse la parte più densamente abitata e depressa della Mesopotamia. Ora, il Suess e molti altri hanno cercato la spiegazione geologica e meteorologica del fenomeno, supponendo tempeste e maree eccezionali, terremoti e maremoti, riflessi di eruzioni vulcaniche (è recente l'enorme ondata che si è riversata sull'Oceano Indiano per la catastrofe vulcanica del Cracatoa). Oggi si ha alla mano il supposto della ingressione eustatica, che lentamente deve aver ridotto a critiche le condizioni della Pianura Mesopotamica, sino a che in occasione di qualche grande tifone, avrà distrutto i cordoni litoranei, e sommerso una grande zona di terraferma: è risaputo che le invasioni marine storiche, attribuite all'ingressione dunkerquiese, come a principio si è ricordato, sono avvenute appunto così.

(1) PRAMPOLINI, 1, cit., vol. I, pag. 137.

Quindi il Diluvio, con le cause che l'hanno prodotto, servirebbe, per le valutazioni cronologiche, a fissare il millennio dell'avvenimento ossia di una fase dell'ingressione stadiale-neolitica, forse l'ultima della serie, se si potesse datare con sicurezza il Diluvio stesso.

La cronologia biblica, che lo ritiene avvenuto duemila-tremila anni a. C., dá una cifra troppo piccola, che annullerebbe senz'altro tutte le nostre deduzioni: il Suess ed altri lo hanno attribuito a cinquemila anni a. C., cifra ancora non sufficiente: il De Morgan, basandosi su dati che non sono quelli qui discussi, lo ha fatto risalire a novemila anni, cifra che oltrepassa quella con cui si data l'ultima fase dell'ingressione, in sette-ottomila anni.

Non è fuor di luogo accostare tutto questo con la leggenda della Atlantide. Platone (*Critias*, 108) assicura che l'Atlantide esisteva novemila anni prima di lui: essa va sott'acqua mentre il terremoto inghiottisce i guerrieri dell'Acropoli (*Timeo* 25 D): nulla impedisce di credere che queste catastrofi, modificando alquanto le cifre, siano state contemporanee, collegate fra loro. La *Titanomachia* di Esiodo è probabilmente una descrizione mitologica di un fenomeno simile.

In quanto ai reperti preistorici, che tanto hanno servito per datare il delta egiziano, nel caso del delta mesopotamico mancano. Consultando ancora una volta De Morgan (1), sappiamo da lui, che nella Caldea, come nell'Elam e nelle Montagne Iraniche, non si hanno residui della civilizzazione neolitica propria, ossia senza metalli. Ciò può essere spiegato in maniere diverse a seconda dei luoghi: per l'Elam può prospettarsi l'ipotesi che questo non fosse ancora emergente: ma in realtà una condizione generale richiede una esplicazione in comune: forse si può dire, che delle condizioni climatiche particolari hanno arrestato per un estesissimo spazio una immigrazione a civiltà neolitica, fatto che data la diffusione del neolitico, fa molto sorprendere.

Ho anche accennato alle condizioni morfologiche, non favorevoli quanto in Egitto, alle ricostruzioni delle vicende delle civilizzazioni preistoriche.

Per il Nilo abbiamo, con la prima cataratta, una soglia emergente di roccia, che separa nettamente i fenomeni erosivi e sedimentizi vallivi da quelli della regione deltizia: ciò che sta a valle della soglia è stato influenzato dall'ingressione stadiale-neolitica, ciò che sta a monte è rimasto indipendente: da ciò la presenza lungo il fossato nilotico dei bassi terrazzi, con il musterienese e il sebillienese, questo ultimo contemporaneo all'ingressione. Per il Tigri e l'Eufrate ora uniti, ma in tempi preistorici separati, il profilo era molto maturo, senza gradini, e forse proteso nel Golfo Persico più che non oggi (vedansi le condizioni batimetriche, e l'esempio del Po di cui più avanti), e quando si verificò l'ingressione, il mare deve avere risalito per centinaia di chilometri — per quanti con più precisione non è stato ancora

(1) J. DE MORGAN, *La Préhistoire Orientale*, pag 74.

detto —, e poi nuovamente essersi ritirato di contro alla deltazione; ma ancor oggi non si è raggiunto il limite di emersione antico: sicchè nel neolitico la regione è sommersa, e resti di tal tempo non vi si trovano; nell'eneolitico comincia ad emergere, e alla base dei tell i primi resti protostorici sono difatti eneolitici. La base del tell di Susa è a nove metri al disopra del livello del piano mesopotamico: era probabilmente un isolotto lasciato dalla ingressione stadiale, e quando cominciò a svilupparsi su di esso la necropoli dei primi abitatori (nel quarto millennio della nostra era) si trovava già a 100 km. dal mare (1): in Egitto regnava allora Mene.

DELTA DEL PO. — Olinto Marinelli (2) in un suo geniale studio riteneva che i delta dei fiumi italiani, nella loro zona caratteristica, si fossero formati in epoca storica (comprendendo in questa i tempi preromani), e che mancassero delta dei tempi preistorici: e ciò spiegava, credendo in una mutazione nel regime delle foci dei fiumi e delle spiagge in corrispondenza dell'inizio della storia, e dovuta soprattutto all'opera dell'uomo; supposto in vero che potrebbe valere solo per i tempi romani e i posteriori.

In realtà risulta, che un delta come quello del Tevere (3), che è appena accennato nei tempi romani, e che di poi per alterne vicende poco si accresce, perchè non ha lidi sul davanti, è ben diverso da quello del Po e del Tagliamento, difesi da lidi che permettono una deltazione tranquilla. Nel delta del Po i successivi cordoni litoranei di accrescimento, osservati nei lobi a ridosso dei lidi, e considerati romani, medioevali, moderni, e che rappresentano ciò che il Marinelli chiamava zona caratteristica, circoscrivono poca area rispetto all'insieme deltizio, che è preromano, e di cui non si conosce l'estensione addentro il corso principale del fiume, e nemmeno sono noti i varii accrescimenti protostorici e preistorici.

Si deduce dai dati forniti dal De Marchi (4), e dei quali già si è servito A. C. Blanc (5), che il livello dell'Adriatico, e necessariamente di tutti i mari si può aggiungere, durante l'espansione wurmiense, si è abbassato per circa cento metri, e che la terraferma è quindi giunta sin dove oggi a mezzo l'Adriatico si sviluppa la batimetria dei 100 m. Ciò aggiunse al collettore principale di questa piana emersa,

(1) G. COTENAU, *Manuel d'Archéologie Orient.* vol. I, pag. 397. Sul modo di accumularsi dei tell vedi G. ROVERETO, in Boll. R. Soc. Geogr. Ital., 1939, pag. 245.

(2) O. MARINELLI, *Considerazioni sui delta dei fiumi italiani.* Recueil de Travaux offert a J. Cvijic, Belgrado, 1924.

(3) G. ROVERETO, *Trattato*, pag. 1100, fig. 416; A. D'ARRIGO, *Sulle fasi del regime deltizio del Tevere.* Ann. Lavori Pubblici, Fasc. 3^o, 1932.

(4) L. DE MARCHI, *Variazioni del livello dell'Adriatico in corrispondenza con le espansioni glaciali.* Atti Accad. Scient. Veneto-Trentina-Istria, 1923.

(5) A. C. BLANC, *Sulla penetrazione e diffusione in Europa del paleolitico superiore.* ecc. Quartär, vol. I, 1938.

al Po, più di 200 km. di percorso, e ne ridusse la pendenza a un minimo, che permise poi al mare, durante il successivo innalzamento eustatico stadiale, di invadere tutta la nuova aggiunta tanto rapidamente, da lasciare intatte, le incisioni della nuova idrografia, oggi conservate sul fondo marino, e sino a un limite dentro la terra ferma attuale, che comprese certamente tutto quanto del delta è postglaciale.

Alquanto a valle di Cremona, che è a 40 m. sul livello marino, e a 180 km. dal lido di Venezia, comincia la *bassa* della pianura, terminano i bassi terrazzi, quindi i limiti al fossato del Po: si è sul delta stadiale-neolitico, e sul cono di deiezione avanzatosi sul delta, dopo l'emersione di questo.

Questa sarebbe la conclusione morfologica; ho cercato con la scorta della bibliografia paleontologica di limitare e datare i successivi accrescimenti deltizi, precisando i luoghi dove sono stati raccolti dei documenti del paleolitico superiore e del neolitico, ma le mie conclusioni sono per ora molto imperfette.

Ho tentato pure un altro metodo, che se posto in relazione con la micropaleontologia, e con altri fossili e subfossili marini e terrestri, potrebbe dare un risultato. Questa indagine si può fare valendosi dei risultati delle perforazioni.

La idrografia interna delle pianure presenta, come è noto, una ripetizione dei livelli acquiferi, e sin dal 1920 (1) ciò consideravo come *uno sviluppo del sistema idrografico sotterraneo*, perchè dovuto a un ciclo idrologico, che a mano a mano si manifesta mentre le alluvioni si accumulano: i casi più perfetti sono dati appunto dalle pianure accumulate in contrasto con i movimenti eustatici: nulla di ciò si verifica, o solo irregolarmente, nelle pianure di accumulazione eolico-loessica, o di sedimentazione in prevalenza marina.

Per questo comprendere, basta considerare che ogni pianura ha una falda freatica, e che quando lo spessore di accumulazione alluvionale è tale che la falda non può più funzionare come freatica, passa ad essere una falda profonda, semiartesiana, e, continuando il fenomeno, artesianà. Ora, considerato che il movimento eustatico, e quindi l'accrescimento della pianura in verticale furono di cento metri, a una profondità di cento metri, meno la profondità dell'antico livello freatico, che si può ad es. stabilire intorno ai dieci metri, troveremo una falda fra strati depositatisi al principio dell'ingressione, ossia nei primi tempi postglaciali: falde superiori e successive saranno pertinenti, se esistenti, ai tempi stadiali posteriori; l'ultima sarà neolitica, salvo le irregolarità dovute a variazioni della sedimentazione, in relazione con le diverse maturità del profilo, soprattutto con la sedimentazione di lenti di argilla per pendenze minime; con sedimentazioni organiche; con la riduzione del vuoto ri-

(1) G. ROVERETO, *La Pampa*, part. II, Boll. Soc. Geol. Ital., vol XXIX, 1920.

spetto al pieno nei sedimenti sabbiosi e ad altre variazioni di permeabilità; con periodi aridi o altre variazioni atmosferiche; con veri movimenti endogeni.

Applicando tutto ciò al delta padano, la trattazione potrebbe essere assai lunga: in questa nota preventiva mi limito a ricordare i seguenti fatti. Sino a Ferrara, e sino a 3 m. sotto il suolo, giunge l'acqua marina, siamo quindi davanti a una condizione di sedimentazione tanto depressa che ha abolito la falda freatica; nella regione delle dune deltizie si ha una lama di acqua dolce di spessore variabile, da 1 a 9 m., che sta su di un'altra marina; questa lama marina scende sino a 54-57-60 m. di profondità (Pozzi di San Clemente, di Santa Marta in Venezia, dell'isola delle Grazie).

La falda di acqua dolce dei 60 m. si estende da Venezia a Treviso e si ripete a m. 88-91-97; si ripete pure sino a 90 m. all'isola delle Grazie; a 90-92 m. nel Pozzo di Santa Marta. Questo essendo spinto sino a 198 m. presenta falde artesiane leggermente salmastre sino a 155 m., e di poi, a 161-163, a 164-178, a 197-198, falde di acqua ottima. Anche al Lido di Venezia un pozzo che arriva a 198 m. dà acqua artesianale dolce in più livelli, fra m. 162 e m. 197, e il livello più profondo si trova in sabbie che sarebbero state trasportate da un corso antico del Brenta, salvo che non siano materiali *ereditati* (1), come quelli che si osservano formare, lungo il litorale adriatico, le sabbie di tanti altri luoghi (2).

Per ora da questi dati si può dedurre che la falda d'acqua dolce da 1 a 9 m. è posteriore al movimento eustatico, e si è stabilita regolarmente su terraferma; le prime falde marine sottostanti, tra 60 e 97 m., rappresentano un ciclo di oscillazioni costiere, manifestatosi durante la ingressione stadiale-neolitica; le ancora più profonde falde marine o lagunari, sino a 155 m., non sono databili, forse rappresentano uno stadio deltizio dei primi tempi del wurmiense; quelle di acqua dolce ottima, in più livelli, fra 161 e 197 m., che sono state a volta a volta freatiche, semiartesiane e artesiane, si sono determinate quando una terraferma interamente emersa, in tempi di regressione prewurmiense (rissienne?) si estendeva dove ora è il delta: e questo finiva assai più innanzi, a mezzo dell'Adriatico, forse con la forma del delta mesopotamico attuale, come lo fu poi nuovamente nel wurmiense.

Da ciò anche la conclusione, che i basamenti del Lido, delle isole di Venezia, se non di tutte le parti che costituiscono le frangiture della *zona caratteristica*, a circolazione sotterranea continentale, sono residui di una terraferma che emergeva ancora nel wurmiense, e che

(1) G. ROVERETO, *Trattato*, vol. I, pag. 145.

(2) Questi e altri dati, dai quali traggio le mie deduzioni, si trovano radunati nella pubblicazione di F. SACCO, *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*. Ann. R. Accad. di Agricoltura di Torino, vol. LIV, 1911.

venne sommersa dall'ingressione stadiale neolitica : conclusione alla quale già è giunto, per altre vie, il De Marchi.

Si può ancora asserire, che i residui della terraferma antica, conservatisi forse come una barra (si noti però che la maggior parte delle barre non hanno tale origine, perchè sono di contrasto fra l'arrivo dell'ondazione e il suo rimando, fra l'ondazione e le correnti di origine terrestre) e formanti barriera contro la zona di sfocio del Po e degli altri fiumi, ossia alla laguna, hanno favorito, come ho detto a principio, il formarsi del nuovo delta ; e questo è di tutti i delta di morfologia padana, compreso, posso dirlo ora, anche quello del Nilo.

ISOLETTE COSTIERE. — Un'ampiezza di cento metri in verticale del movimento eustatico si collega, come ben si comprende, con molti particolari morfologici della fascia litoranea anche se rocciosa, particolari più o meno conosciuti, e varianti a seconda della natura e delle condizioni di tale fascia. È così che il problema della eustatisia nei suoi varii aspetti — ampiezza, ripetizione, età — si affianca con quello delle valli, falesie, frane sottomarine (queste due ultime poco note), caverne, dello smembramento insulare, e di ogni altra sorta di frastagliamento e ragguagliamento. Qui si tratta di stabilire l'età di qualcuna di queste particolarità, prescindendo dalla datazione generale della ingressione.

A me è occorso di avere indicazioni tratte da Delo, da Kea, da Milo, da Capri, dalla Palmaria.

Secondo la leggenda mitologica, Delo, ritenuta immune da terremoti, quindi non staccatasi per terremoto come l'Isola Atalanta, è sorta dai flutti infilzata nel tridente di Nettuno : si può ridurre la leggenda a storia, dicendola sommersa e isolata dai flutti della ingressione stadiale-neolitica, in tempi quindi di cui può essere rimasta memoria. Il dente di elefante (*E. antiquus*) che ha trovato in essa Cayeux prova che il suo isolamento è posteriore, per lo meno, alle più antiche fasi stadiali : insieme alle altre isole del suo gruppo, ossia delle Cicladi, è stata occupata all'alba della storia da una colonia ionia, di civiltà neolitica.

La leggenda che vuole che Kea fosse abitata da ninfe, poi scacciate da un leone, può essere sorta quando l'isola non era staccata dalla terraferma, e quando nei tempi preistorici il leone viveva ancora in Grecia, e il leone non è animale nuotatore.

E nemmeno Milo, benchè vulcanica, è stata isolata da vulcanismo o da sismicità, ma forse in parte, come ora dirò, per *epeirostatisia* : essa era unita alla terraferma ancora alla fine delle fasi stadiali, e verso il finire del paleolitico si è isolata per il completamento dell'ingressione stadiale-neolitica. E. De Albertis pubblicava molti anni or sono di aver trovato nell'isola un coltellino preistorico « una piccola scheggia di ossidiana che parrebbe forgiata a coltello » (*Crociera del Violante*, pag. 194, 1877) : ho rintracciato nelle collezioni dell'Istituto di Geno-

va tale reperto, che è in ossidiana opaca, varietà caratteristica della isola, e ho riconosciuto in esso un coltellino paleolitico, del paleolitico stadiale superiore (1).

Se ne deduce, dato che i paleolitici non si conoscono come navigatori, che l'uomo aveva lavorato a Milo il coltellino prima che questa terra, per opera dell'ingressione, fosse isola.

Studiando le batimetriche attuali si può però riconoscere che ciascuno dei gruppi di Kea, di Milo, di Delo (rimango nei limiti dei dati ora riportati), separati dal continente da profondità maggiori di quanto rappresenta l'ingressione stadiale (pur aggiungendo a questa 30-40 m. dovuti all'abrasione), tenuti però uniti dalla batimetrica dei 200 m., si riconoscono senz'altro situati in un'area di affondamento, per cause endogene, estesa a tutte le Cicladi, variabile di profondità da luogo a luogo, e continuatasi nel suo movimento sino al neolitico, in aggiunta all'ingressione: ed è una zolla di cui il vulcanismo e la sismicità indicano ancor oggi l'instabilità.

Ho già avuto occasione di trattare dell'isolamento dell'isola di Capri (2) che, come si sa, presenta una interessante fauna fossile del quaternario medio, e oggetti paleolitici chelleensi; scoperta fatta da l'imperatore Augusto e ai nostri giorni ripetuta dal medico Cerio. Ho preso occasione da questa scoperta per dare un primo ordinamento del quaternario italiano, messo in correlazione con la classificazione del Penck, pubblicata cinque anni prima, e per ricercare nell'andamento delle batimetriche la storia della sommersione.

Ma il caso più interessante è quello dell'I. Palmaria. Questa, con le altre isolette della sua fila, Tino e Tinetto, è una parte avulsa dal Promontorio Occidentale del Golfo di La Spezia, nell'estremo della Liguria Orientale. In Liguria un promontorio rappresenta un tratto resistente alle abrasioni a cominciare dal pliocene: una accentuazione del suo sporgimento è dovuta a questo fatto, e all'azione sui suoi due fianchi della recente e delle anteriori ingressioni. Nel caso del Promontorio di La Spezia l'ingressione stadiale-neolitica ha prodotto a oriente di esso il golfo come sta oggi, a occidente ha aumentato gli effetti di una rapida abrasione, che ha tolto alla costa una larga zona della sua orlatura pliocenica; per di più ha scisso l'ossatura del promontorio stesso nelle isolette ora ricordate.

La maggiore di questé, la Palmaria, era ancora unita al continente durante le più antiche fasi stadiali: una tribù del paleolitico più superiore, come ha riconosciuto di recente il Frassetto (3), aveva fat-

(1) È stato poi descritto e figurato da P. PEOLA in Rend. R. Accad. Lincei, pag. 364, vol. XXVII, 1938. Come omaggio alla memoria del DE ALBERTIS, ho ora depositato tale coltellino, che rappresenta il primo ritrovamento paleolitico in Egeo, nelle collezioni del castello De Albertis in Genova.

(2) G. ROVERETO, *Studi di Geomorfologia*, VII L'Isola di Capri, pag. 255. Genova, 1908.

(3) Atti Soc. Ital. Progresso Scienze, 1939.

to della Caverna dei Colombi, che si apre nell'isola, a m. 30 sul mare, il cimitero dei suoi morti, e negli strati del riempimento ha lasciato i suoi resti una fauna di ben sessanta specie di mammiferi, noti soprattutto per opere del Regalia, che rappresentano, come ho dimostrato sin dal mio ordinamento del quaternario italiano del 1919, la fauna stadiale di Bühl (1). Evidentemente, quando una fauna così ricca popolava l'Isola, questa era ancora unita alla terraferma; quindi possiamo dire con certezza, che durante la parte più superiore del quaternario, se non nel neolitico, è avvenuta, per l'ingressione stadiale-neolitica, la separazione dell'isola dal continente.

Da questi isolamenti benchè recenti, derivano probabilmente delle singolarità faunistiche: è un problema non ancora adeguatamente trattato: si può ammettere, ad es., che l'accantonamento in isolette costiere, come quelle di Bergeggi, del Tino, del Tinetto e di tante altre, abbia permesso la persistenza del *Phyllodactylus*; ma la presenza della lucertola azzurra nel più esterno fra i faraglioni di Capri testimonia, invece, che l'isolamento ha permesso una trasformazione mimetica. Nella *Ologenesi* di Rosa si ha un'annotazione nella quale si accenna a caratteri faunistici speciali dei promontori calcarei e delle isolette costiere nostre, con ben altra spiegazione, che non corrisponde alle conoscenze geologiche. E nemmeno esatta è quella asserzione che coordina la presenza del *Phyllodactylus* con l'esistenza di un'antica terra scomparsa, con la Tirenide, la quale sarebbe stata per lo meno miocenica (2), mentre la distribuzione di un rettile vivente non può risalire a tal tempo.

(1) G. ROVERETO, *Liguria Geologica*, pag. 716, 1939; id. Boll. Soc. Geol. Ital. vol. XXXIII, 1919.

(2) G. ROVERETO, *L'Isola di Capraia*. Mem. R. Accad. Lincei, vol. V, 1934.