

MICHELE GORTANI

I terrazzi fluviali e marini d'Italia ⁽¹⁾.

I. *Generalità sui terrazzi della Valle Padana.* — Il fondo del grande golfo Padano fu sollevato, probabilmente fino ad emergere per la massima parte, negli ultimi tempi pliocenici e nel Quaternario più antico. Parallelamente all'emersione, che ebbe luogo in più tempi, collegata ai sollevamenti alpini e appenninici, si veniva svolgendo il fenomeno di colmata del vasto bassopiano, con le alluvioni fluviali. Furono prevalentemente alpine, in un primo tempo, e solo più tardi ebbero largo tributo anche dall'Appennino, per la più giovane età di quest'ultima catena: di qui una dissimmetria iniziale rispetto al collettore comune, il Po, decorrente in vicinanza del margine appenninico da cui solo in proseguo di tempo venne grado a grado respinto.

Se oltre a ciò si tien conto delle modificazioni intervenute durante il Quaternario nella natura e quantità delle precipitazioni, nelle condizioni d'equilibrio per effetto di movimenti tettonici, nella mutevole posizione della linea di spiaggia, ecc., ci si rende conto facilmente delle variazioni notevolissime della misura e del modo con cui il fenomeno alluvionale si dovette svolgere, e della grande complessità dei fattori che contribuirono a creare la pianura apparentemente uniforme.

Il distacco maggiore si nota fra il regime fluviale del Diluvium, quale lo possiamo ricostruire almeno per la parte più recente del periodo, e il regime fluviale dell'Alluvium, che risponde a uno stato di equilibrio idraulico notevolmente diverso.

(1) Viene qui ripubblicata, col consenso dell'Autore, l'importante relazione presentata al Congresso Geografico Internazionale di Cambridge dal delegato italiano alla Commissione dei Terrazzi Pliocenici e Pleistocenici dell'Unione Geografica Internazionale, e già inserita nel *Rapport de la Commission des Terrasses Pliocènes et Pléistocènes* (U. G. I., n. 2). Oxford 1928, pp. 27-40.

Quanto ai terrazzamenti diluviali, riconoscibili sopra tutto al piede delle Alpi, sono tuttora aperte le discussioni sull'età delle singole fasi di espansione e deposito e di incisione. Più rispondente di ogni altra alla pluralità dei fatti osservati, è, a mio parere, — con leggere modificazioni — la classificazione dovuta a Stella (1895), che si riassume come segue:

Diluvium	<i>Superiore</i> (espansione glaciale recente in doppia fase).	Morene recenti, depositi fluvioglaciali e depositi fluviali del piano generale terrazzato; Conglomerati diluviali recenti.	
	<i>Medio</i> (interglaciale).	Depositi fluviali. Sollevamento e incisione fluviale entro valle.	Depositi degli altipiani diluviali antichi; Conglomerati diluviali antichi.
	<i>Inferiore</i> (espansione glaciale antica).	Morene antiche, depositi fluvioglaciali e fluviali antichi fortemente ferrettizzati.	

Questo ritorno ad una classificazione del Quaternario antico, vecchia ormai di trent'anni, non è un regresso: è una rivendicazione che suona vanto per la scienza italiana. La si confronti con la classificazione recentissima di Bayer e Schaffer, e se ne vedrà la perfetta corrispondenza con le vedute della scuola di Vienna, che ha così profondamente corretta la costruzione di Penck e Brückner.

Anche da noi il Penck ha avuto seguaci, e anche da noi si è cercato in tutti i modi di adattare il suo sistema ai fatti osservati; ma tutti i tentativi sono falliti, nel senso: 1) che in nessun luogo si sono trovate morene Günziane, 2) che in nessun luogo si sono trovate le testimonianze di più che un vero interglaciale a clima caldo, e 3) che le due ultime avanzate glaciali dove hanno lasciato depositi fra loro separabili si mostrano come due fasi principali di una medesima grande glaciazione.

Venendo infine ai terrazzi pliocenici, noteremo che essi appaiono come terrazzi orografici nella corona montuosa dell'antico golfo padano. Non sempre è possibile di distinguerli con sicurezza da quelli del ciclo miocenico da un lato, del Diluvium dall'altro. Rendono più arduo il complesso argomento: la diversa portata ed età dei sollevamenti appenninici in confronto dei sollevamenti alpini; la diversità di comportamento delle catene esterne rispetto alle interne nelle tarde fasi del sollevamento; le incertezze sui movimenti eustatici e sull'entità dell'abbassamento del livello marino du-

rante le glaciazioni; la diversità di vedute delle varie scuole in ordine all'escavazione glaciale; le incertezze sul modo, sul tempo e sull'entità della depressione del così detto geosinclinale padano.

2. *I terrazzi orografici piemontesi e lombardi.* — I terrazzi orografici delle Alpi Occidentali sono ancora da studiare. Troviamo le prime indicazioni precise per le Alpi Graie: dalla Valsavaranche alla Val d'Aosta e alla Valtournanche, Dainelli ha indicato tutta una serie di forme d'altipiano sviluppate fra 2600 e 3000 metri, accennanti nell'insieme a una superficie debolmente inclinata, testimonia di un paesaggio preglaciale e probabilmente anteriore al Pliocene. Cotesti avanzi di semipiano si possono forse raggruppare con le superfici spianate fra 1900 e 2000 metri, notate dallo stesso Dainelli alla testata delle valli Ossolane e dell'alto Ticino, con le tracce di spianamento osservate da Rovereto fra 1900 e 2400 metri nell'alta val San Giacomo e con gli alti pianori dell'Adamello incappucciati di ghiaccio.

Tracce di una fase intermedia, successiva a tale ciclo, sono forse i ripiani dell'alta valle Antrona, di Devero, della Frua, nelle alte valli Ossolane fra 1600 e 1700 metri.

Assai più importante è un ciclo di erosione, che data probabilmente dal tardo Pliocene, e che subentrò ad un energico sollevamento (fino ad un migliaio di metri in certe zone). Ad esso si può riferire l'ordine più elevato dei terrazzi orografici segnalati nelle valli dell'Orco e della Soana, d'Aosta, dell'Ossola e del Ticino, di San Giacomo, dell'Oglio: terrazzi sboccanti a 900-950 metri sopra lo specchio del Lago Maggiore e a 600 metri sopra quello del Lago di Como, e raccordantisi con la superficie del Pliocene marino a Gattico (383 metri) e nella bassa Valsesia (500 metri).

Noi riteniamo, in complesso, che l'erosione fluviale pliocenica abbia inciso le valli fino ad una quota non molto superiore a quella indicata dall'ordine più elevato dei terrazzi orografici; e che l'azione dei ghiacciai della 1^a espansione (corrispondente alla Mindeliana di Penck, Solutreana di Bayer) si sia esplicata, assai più che nell'affondamento, nell'ampliamento delle valli e nel modellamento del letto, fino a portarlo press'a poco alla quota dei terrazzi in discorso.

Riteniamo pure che il grande interglaciale sia stato contrassegnato da un nuovo sollevamento, più accentuato nelle catene periferiche: come è testimoniato dall'inversione di pendenza che Rove-

reto ha riscontrato nei terrazzi superiori della Val San Giacomo presso Campodolcino, con una subitanea elevazione di 350 metri. La seconda espansione glaciale ebbe due fasi di avanzata (che potremo anche continuare a chiamare rispettivamente Rissiana e Würmiana, corrispondenti alla Moustieriana e alla Solutreana di Bayer), separate da un ritiro che lasciò libera soltanto la zona inferiore agli 800-1000 metri.

3. *I terrazzi alluvionali piemontesi e lombardi.* — Le fasi di sollevamento della catena alpina da un lato, e il lento deprimersi del bassopiano dall'altro, condussero la massima parte dei fiumi ad approfondire l'alveo nelle loro antiche alluvioni, incastrando in esse le nuove: altrettanti gradini segnano perciò, di solito, i piani alluvionali del Diluvium antico, medio e recente. Di gran lunga più esteso è rimasto il piano generale del Diluvium recente, parzialmente terrazzato anch'esso, a più gradini minori, nell'ulteriore affondamento degli alvei durante l'Alluvium. Per lo più i lembi superstiti del Diluvium antico e medio appaiono come pianori a superficie intensamente ferrettizzata, di figura triangolare con la base al piede delle Alpi e l'apice a valle; ma talvolta (e in ispecie nell'alta valle padana, dove l'approfondimento è stato assai forte, fino ad oltre 100 e 150 metri) lembi isolati di quegli antichi ripiani non ancora distrutti ricompaiono più verso il collettore, elevandosi in mezzo alla grande distesa delle alluvioni posteriori.

I ripiani del Diluvium antico sono in connessione con i lembi morenici della 1^a grande glaciazione, ormai riscontrati in quasi tutti gli anfiteatri, da quelli intravallivi del Po, Pellice, Chisone e delle valli Canavesi, a quelli delle due Dore, dell'Orco, del Ticino, dell'Adda, dell'Oglio.

L'alto Po ha steso sul Diluvium un'ampia conoide alluviale e recente, al termine della quale s'incassa fra bassi terrazzi. Così pure il Serio; mentre vagano sulle alluvioni Elvo e Sesia. Maira, Varaita, Pellice, Chisone, Cervo hanno più o meno nettamente terrazzato ed inciso il Diluvium solo fin poco oltre il loro sbocco nel piano, ricoprendolo più a valle con le loro conoidi. Gli altri affluenti alpini del Po (inclusi l'alto Tanaro e la Stura di Cuneo, tributari del Po fino al tardo Alluvium) hanno invece terrazzato ed inciso il Diluvium: i più deboli limitandosi a solcarlo, i maggiori (dal Tanaro alle due Dore, al Ticino, all'Adda, al Mincio) scolpendo più netti terrazzi con incisioni profonde; così che nella media valle padana il piano

diluviale recente occupa i $4/5$ della pianura fra le Alpi ed il Po; nei solchi più o meno ampi i depositi alluvionali si livellano in piani normalmente più bassi del primo e spesso digradanti in terrazze meno pronunciate.

4. *I terrazzi delle Venezie.* — Nelle Alpi Orientali, tracce di superficie d'erosione supposte mioceniche si riscontrano negli elevati pianori delle Dolomiti fra 2000 e 2600 metri, dei Lessini fra 1800 e 2000, delle Alpi Carniche e Giulie fra 1800 e 2300, e forse nella superficie ideale che raccorda le dorsali delle Prealpi friulane e nelle cime più elevate del Carso.

Nelle Alpi friulane è stato attribuito al Pliocene inferiore un avanzato ciclo di erosione alla cui superficie corrispondono gli altipiani carsici prealpini, dal Cansiglio alla Bernàdia, al Colauràt, alla Bansizza e alle Selve di Ternova e di Piro; corrisponderebbero a tale ciclo alcuni lembi di ripiani della Carnia e delle Giulie (come gli altipiani del Montasio e di Idria), e ad esso, o al seguente, il gruppo superiore dei terrazzi orografici dell'alta Valcellina.

Un terzo ciclo, che Marinelli ha denominato « di Làuco » e « di Chiapovano », è attribuito al Pliocene superiore; vi spettano in Carnia gli altipiani di Làuco e Fusea e le valli di Chiampòn e di Verzègnis, nel Canal del Ferro due coppie di terrazzi orografici da 1200 a 900 e da 900 a 600 m., più ad oriente il fondo del vallone di Chiapovano, di cui forse è continuazione il vallone del Carso, ed i terrazzi digradanti da 800 a 300 metri lungo il medio e basso Isonzo.

Probabilmente a questo ciclo spetta il più alto di terrazzi orografici notati dal Penck nel bacino dell'Adige-Garda gruppo che secondo la sua opinione, invero assai contrastata, si raccorderebbe con il lembo pliocenico di Salò (561 metri). Tale gruppo, di cui fa parte anche l'altipiano porfirico di Bolzano, rappresenta il residuo della idrografia di un paesaggio di media montagna a superficie ondulata, che nella sua continuazione si affaccia alla pianura con gli altipiani dei Sette e dei Tredici Comuni. Il Brückner vi collega i terrazzi superiori dei bacini della Brenta e della Piave, sbocanti sul piano ad una quota di circa 500 metri.

Ad una fase più tarda degli ultimi tempi pliocenici, compiutasi dopo un nuovo sollevamento accompagnato da dislocazioni tettoniche, appartiene il gruppo di pianalti alluvionali che prende nome dal Montello. E ad essa, se non alla precedente, sono da ascrivere

anche i lembi conglomeratici sopraelevati in mezzo alla pianura friulana.

I terrazzi atesini del gruppo inferiore, corrispondenti al 1° glaciale (Diluvium antico), sono circa 400 metri più bassi dei precedenti: ci sembra necessario pensare ad un sollevamento notevole, immediatamente anteriore all'espansione glaciale e, accompagnato da incisione fluviale, per spiegare un così grande affondamento vallivo. L'affondamento ci si presenta ridotto a 200 o 250 metri nel sistema Brenta-Piave, dove il gruppo inferiore di terrazzi si raccorda verso la pianura con la superficie ferrettizzata antica, che Dal Piaz ha dimostrato inscindibile.

Nelle Alpi friulane si può pensare che corrispondano a questo sistema: il gruppo inferiore di terrazzi dell'alta Valcellina; i conglomerati terrazzati, a circa 200 metri sul fondo, nelle valli della Cellina, della Meduna e del Tagliamento (quivi in parte morenici e fluvioglaciali), con i corrispondenti terrazzi orografici; forse parte dei terrazzi lungo il basso Isonzo.

Nella pianura il Diluvium antico è rappresentato dalle più antiche morene esterne agli anfiteatri del Garda e del Tagliamento e da alluvioni ferrettizzate o cementate, di cui emergono solo pochi lembi.

L'interglaciale segna anche nelle Alpi veneto-tridentine un nuovo sollevamento e una ripresa dell'incisione valliva, di poi affondata ed ampliata dai ghiacciai della seconda grande espansione.

All'oscillazione tra le due fasi di essa risalgono i conglomerati deltizi terrazzati del Canal del Ferro e della valle dell'Isonzo (Plezzo). La massima parte dei ripiani morenici veneti spetta però alla seconda fase, che possiamo continuare a chiamare Würmiana: e ad essi si raccorda o si rilega la massima parte dei terrazzi alluvionali delle valli solo parzialmente glacializzate, come quelle della Meduna, del Natisone e dell'Isonzo.

Anche la superficie della pianura veneta è per buona parte riferibile al Diluvium superiore; e non soltanto l'alta pianura, ma altresì una notevole porzione della bassa, come ha dimostrato Ferruglio per il Friuli. Si continuano, in sostanza, anche qui le condizioni già indicate per il settore piemontese e lombardo della pianura del Po, ma con le complicazioni inerenti alla vicinanza dell'Adriatico e forse a una minore entità delle oscillazioni del suolo. Le varie conoidi diluviali non appaiono qui incastrate l'una nell'altra, ed il

piano generale diluviale si può seguire e delimitare dall'alluviale con molto maggiore difficoltà. Terrazzandolo, l'incisiono bensì fino a 70 metri di profondità il Tagliamento allò sbocco dalla stretta di Pinzano, fino a 30-40 metri l'Astico, la Piave, la Torre, l'Isonzo dove s'affacciano alla pianura; ma in vasti tratti dell'alta pianura, e in generale poi a partire dalla linea delle risorgive, cioè dall'orlo delle grandi conoidi, il Diluvium superiore e l'Alluvium appaiono come giustaposti, e l'Alluvium finisce per dominare sopra i precedenti depositi sepolti da esso.

Tanto più notevole in tale condizione di cose è la presenza di un apparato litorale nella laguna di Grado, che si può far risalire al Diluvium recente od al più antico Posglaciale, e il cui livello appare abbassato di pochi metri rispetto al primitivo. Ma in complesso i terrazzi alluviali hanno importanza ed altezza assolutamente minime nella pianura veneta, e sono trascurabili entro valle, per il sovralluvionamento dovuto anche alla forte piovosità ed alla stasi orogenica, aggravate dalla progressiva elevazione del livello marino con la fusione delle calotte glaciali.

5. *I terrazzi emiliani.* — Se ancora molto controversi sono i problemi relativi ai terrazzi del versante alpino, a mala pena sfiorato dagli studiosi è tale campo di ricerche nel versante appenninico della Valle Padana.

Non ostante le vedute del Braun e di altri, ritengo che sia troppo azzardato ricercare vestigia di terrazzi miocenici nel versante padano dell'Appennino settentrionale: e ciò sia per la facile erodibilità dei suoi terreni, sia per i forti corrugamenti che alla fine del Terziario non solo portarono il Pliocene a 700 e 800 metri di altezza, ma fecero intrudere e traboccare le argille scagliose caotiche.

Le più antiche superfici da me rintracciate con sicurezza nell'Appennino bolognese spettano al Diluvium antico o medio. Vi appartengono le dorsali terrazzate, avanzo di una superficie che, troncando Miocene, argille scagliose caotiche e Pliocene, si affaccia alla pianura con gli altipiani gessosi ondulati a 230-270 metri, in media quasi 200 metri sui fondivalle attuali; l'età è dimostrata dagli avanzi di *Elephas antiquus* contenuti in superstiti lembi alluvionali. I depositi ciottolosi e sabbiosi del Diluvium inclinano fortemente verso il piano, e direttamente si continuano col Diluvium terrazzato di questo.

L'incisione valliva oggi visibile è quindi, almeno nel Preappennino, opera di un ciclo per la maggior parte compiutosi durante il Diluvium recente e l'Alluvium. Vi si distinguono varie fasi, per la presenza di terrazzi che Pantanelli raggruppa in due principali livelli elevati rispettivamente un centinaio ed una trentina di metri sui fondivalle odierni, ma che altri portano a tre, senza che si possa stabilire un vero parallelismo e meno ancora una cronologia.

Nella pianura il Diluvium si stende in modo continuo lungo l'orlo appenninico, interrotto dai fiumi che vi si sono affossati terrazzandolo e spazzandolo davanti a sè dopo sboccati dalle valli. Secondo Pantanelli ha la maggior larghezza fra Enza e Panaro, indi si mantiene più o meno ristretto, soverchiato dall'Alluvium lungo una linea che scende dagli 80 metri sul mare lungo la Trebbia ai 40 lungo il Reno e ai 25 lungo il Montone. A differenza della pianura in sinistra del Po, quella di destra è pertanto in grandissima parte alluviale e recente.

6. *Il versante adriatico marchigiano e abruzzese.* — Il litorale delle Marche e degli Abruzzi è contrassegnato dalla presenza di una estesa pianura costiera sollevata, larga fino a 20 o 30 chilometri, terminante verso mare con ripe alte fino ad un centinaio di metri o più e marginate dalla strettissima spiaggia recente. L'altipiano costiero è formato da sedimenti pliocenici sollevati per solito a 350-500 metri, ma non di rado anche più in alto, fino a toccare i 584 presso Guardiagrele (Chieti) e i 1103 al M. dell'Ascensione (Ascoli Piceno). Tali scarti non impediscono tuttavia di poter rilevare su lunghi tratti, con la guida dei livelli pliocenici superiori e di superstiti lembi ciottolosi al di sopra di essi, la superficie di emersione e quella della pianura di alluvionamento al principio del Quaternario.

È probabile che con queste serie si raccordino anche quelle antiche tracce di spianamento che sono state segnalate nell'Appennino marchigiano (Cònero, valle dell'Esino) intorno ai 350 metri, attribuendole alla fine del Miocene, e che sembrano invece terminare il ciclo di erosione pliocenico.

Alluvioni diluviali (Diluvium medio?) ricoprono però anche gradini più bassi, paralleli alla costa; ad essi corrispondono, per es., i terrazzi a 230-250 metri segnalati qua e là da Ancona a Vasto, e da alcuni confusi con la superficie di emersione. Pare che a questo li-

vello si possano inserire i depositi travertinosi segnalati dal Sacco a 600-650 metri sul mare e 300 sui prossimi fondi vallivi, al Monte Piano presso Manoppello ed a Civitella dal Messer Raimondo sul versante orientale della Maiella.

Un'altra serie di terrazzi, pure ritenuti diluviali (*Diluvium recente?*), corre intorno ai 100-150 metri; ed un'altra ancora, intagliata nella ripa a 30-50 metri sul mare, continua per lunghi tratti internandosi anche nelle valli.

La spiaggia attuale, che si allunga a piè della ripa e la difende dall'erosione marina, è conseguenza di un movimento di emersione recentissimo, che agì sopra tutto, come osserva O. Marinelli, nel senso di aumentare il carico di materiali apportato dai fiumi e distribuito dal mare lungo la spiaggia.

Sono ancora da studiare i rapporti fra i terrazzi fluviali e i depositi morenici; sul versante NE. del Gran Sasso, sopra Castelli, il Sacco avrebbe osservato un piano diluviale a 700-800 metri, innestantesi con le morene e dal quale si digrada con tre o quattro terrazzi al sottoposto fondo alluvionale, 100 metri più basso; ma non si sa quali relazioni intercedano fra quel piano del *Diluvium* superiore e gli spianamenti e terrazzi di cui abbiamo prima discorso.

7. *I terrazzi delle Puglie.* — Il versante meridionale del Gargano, secondo le osservazioni del Checchia-Rispoli, è contrassegnato da due gradini: uno superiore, a quota media di 450 metri, coperto da sedimenti del Miocene medio o superiore, ed uno inferiore, coperto da tufo pliocenico, che digrada da 180 a 100 metri verso il Tavoliere di Puglia. Quest'ultimo è un vastissimo piano di sedimenti marini quaternari colmanti un golfo e in cui le valli sboccano accompagnate da magnifici terrazzi alluvionali non ancora studiati; i sedimenti del *Diluvium* sono ricoperti da un mantello alluviale via via più spesso a misura che si procede verso mare.

Secondo il Checchia, alle spalle del Tavoliere il Quaternario marino più antico trasgredisce sull'Eocene fino alla quota 200 circa; più addentro, la conca di Ariano di Puglia mostra il Pliocene sollevato fino a 100 metri, mentre verso mezzodì il Tavoliere è dominato dagli altipiani pliocenici che giungono a circa 500 metri fra le Murge e l'Appennino.

Alla Punta delle Pietre Nere una panchina recente segna una linea di spiaggia non più elevata di 15 metri.

Le Murge sono foggiate nella loro parte più eminente a guisa di piano ondulato, che nella zona più occidentale ed interna tocca i 600 e fino i 686 metri, discendendo via via ai 400 verso la depressione Brindisi-Taranto e a 175-200 lungo le « Serre » mediane della penisola Salentina. Sembra che queste parti più elevate emergessero dal mare pliocenico e siano quindi il risultato di uno spianamento subaereo. Tutto all'ingiro cotesto più antico ripiano (che forse è pur esso, almeno in parte, di abrasione marina) domina antiche pianure costiere a loro volta terrazzate. Verso l'Adriatico digrada con terrazzi marini che si sviluppano diversamente nelle diverse parti della regione e che, estesissimi nelle Basse Murge baresi, si fondono verso Fasano in una scarpata unica cadente dai 300-400 metri sulla pianura litoranea antica. Quest'ultima si sviluppa nella zona fra Bari e Brindisi con tre livelli (fra 100 e 70, fra 50 e 35, fra 25 e la costa, elevata per solito qualche metro), che presentano tutti i caratteri di terrazzi di abrasione marina, coperti in parte da tufi calcarei marini.

Nella penisola Salentina, dal ripiano a 175-200 metri si scende sui due lati ad una spianata livellata fra 135 e 147 metri, e ad una seconda fra 100 e 126, che forse rientrano ancora nel Pliocene. L'ultima è a picco sul mare verso il Canale di Otranto, mentre sull'opposto versante cala con due gradini a 70 e 25-45 metri, i quali si continuano pure nel Tarentino, dove si possono riferire con sicurezza al Siciliano (= Diluvium antico) e al Tirrenico (= Diluvium medio) rispettivamente, e dove sono seguiti da un più recente terrazzo a 15 metri.

Verso la Basilicata, l'orlo più elevato dell'altipiano delle Murge s'innalza con una scarpata sopra la superficie terminale del Pliocene marino, sollevata fino a 500 metr. circa, incisa per lungo e terrazzata a scaglioni che digradano verso il golfo di Taranto.

8. *I terrazzi dell'Appennino meridionale.* — La superficie terminale pliocenica si viene elevando verso le valli dell'Agri e del Sinni fino a toccare i 900, 1000 e fin oltre 1200 metri poco a oriente di Castel Saraceno. Lungo il Sinni potenti depositi diluviali (a 900-950 metri) stanno a 500 e 550 m. di altezza sul fondovalle. Tra le foci del Sinni e del Crati si notano due serie di terrazzi quaternari a 50-100 e a 200 metri sul mare.

Nella valle del Crati, antico golfo colmato di sedimenti pliocenici, poi alluvionato, sopraelevato ed inciso, i ripiani coronati dal

Diluvium antico si raccordano in una superficie declinante verso mare e spinta al nord fino a 400-500 metri, al sud fino a 700 metri a monte di Cosenza. La superficie originaria è rotta da tre serie di terrazzi, a 400-350, 250-150, 100-60 metri. Almeno a 500 metri si elevava il Pliocene anche a oriente della Sila, dove la sua superficie primitiva è troncata da un estesissimo ripiano quaternario, fra 160 e 230 metri (e fino a 350 nella zona di Rossano), che si affaccia al mare con ripe a picco e gradini più o meno ampi a 80-100 e a 25-50 metri.

In rispondenza dell'istmo di Catanzaro, il Pliocene superiore, livellato nel centro a 350-380 metri, e raccordantesi lateralmente a superfici innalzate fino a 500-600 metri, declina verso i due mari ai 200 metri, ed è tagliato dalle gradinate inferiori.

Le tracce di spianamento subaereo, probabilmente pliocenico, che già s'intravedevano nel massiccio della Sila, si precisano più a sud nelle ampie distese della Serra San Bruno e nei piani ciottolosi connessi col Pliocene marino della Limina (886 metri), profilantisi fra 850 e 1050 metri nel versante meridionale del massiccio.

L'antica superficie, forse in parte anche di abrasione marina, si continua nella zona culminante, dolcemente ondulata, dell'Aspromonte. In tutto il versante orientale e meridionale sembra che questo massiccio sia stato coperto da una serie continua di sedimenti pliocenici, in gran parte asportati dall'erosione quaternaria, che vi lasciò poche linee di terrazzi discontinui, da 330 e 200-170 metri in giù.

Il versante occidentale e settentrionale dell'Aspromonte è contrassegnato dai famosi terrazzi che si profilano in più serie, prevalentemente a 1000-1200, 550-750, 300-400, 100-50 e 20-60 metri. La serie più alta rappresenta per comune consenso il litorale pliocenico; le due successive, non ostante le obiezioni del Gignoux, sembrano dovute all'azione abrasiva del mare durante un movimento di emergenza cominciato già nel Pliocene e proseguito nel Quaternario; le due ultime, spesso fuse in un solo declive, con fossili marini del piano siciliano deposti a una certa profondità, sono certamente posteriori al Diluvium antico.

Le serie medesime si riscontrano pure al Capo Vaticano e anche a nord del golfo di S. Eufemia; più oltre si obliterano in parte, per delinearsi nuovamente al di là di Cetraro con alte spianate e con terrazzi quaternari a 600-700, 350-400, 200-300, 80-130 metri, che si

addentrano anche nella valle del Lao; i terrazzi inferiori sono, in parte, troncature per abrasione marina di delta sollevati.

Particolare interesse hanno i depositi terrazzati ed incisi dei grandi laghi dell'Appennino calabro-lucano. De Lorenzo ha dimostrato che «quando nell'ultima fase di emergenza il livello del mare, al principio dell'epoca pleistocenica, era giunto al disotto dei 700 metri circa d'altezza sul mare attuale, grandi tratti di esso rimasero imprigionati nei bacini prodotti dalle deformazioni della crosta terrestre e si costituirono dei veri laghi di reliquato, che si andarono mano a mano addolcendo e che poi, continuando sempre il movimento negativo della linea di spiaggia, si vuotarono del tutto mediante gli emissari che li legavano al mare». I più notevoli di questi antichi laghi furono nelle alte valli del Mercure (Lao), dell'Agri, del Noce (Lagonegro), del Platano (Bargagliano), del Tanagro (Vallo di Diano); i loro depositi diluviali od anche alluviali, semplicemente solcati o addirittura smembrati e ridotti a pochi lembi, sono ora incisi fino a un livello da 420 metri (Mercure), a 100 metri circa (Vallo di Diano), più basso dei sedimenti marginali e dei terrazzi costieri dell'antico specchio d'acqua. Ad esse si aggiungevano i due grandi laghi di Vitalba e di Venosa, originati dal Vulture per sbarramento e per depressione (con conseguente inversione di pendenza) della valle quaternaria antica in cui venne a sorgere il vulcano; laghi che furono colmati nel Diluvium medio e superiore da sedimenti oggi terrazzati ed incisi per oltre 100 metri di spessore.

Non meno interessanti sarebbero i bacini interni quaternari della Campania, da Benevento a Isernia, Pignataro ecc., che attendono però ancora uno studio. Ricordiamo con essi anche il lago diluviale di Montecassino, prodotto dal vulcano di Roccamonfina, che nel formarsi chiuse lo sbocco della valle del Liri.

La morfologia di questa regione è ancora in massima parte da studiare. Si noti col Dainelli che l'avanzato ciclo di erosione pliocenica aveva ridotto a uno stadio di vecchiaia la zona dello spartiacque appenninico e quella interposta fra esso e la collana di massicci elevati che si schiera, dal Matese al Cilento, fra Volturno e Sele. L'antica superficie spianata si collega con le groppe superiori del Matese (e verosimilmente anche degli altri massicci), le cui valli morte non sono che residui dell'idrografia pliocenica.

A nord-est di Salerno, i terrazzi orografici dell'alto Picentino, da Mercato Sanseverino in su, mostrano secondo Galdieri tre di-

stinti livelli, rispettivamente a 350-170, 200 e 50-20 metri sul fondo-valle attuale; mancano però i dati per i riferimenti cronologici delle singole fasi, certamente connesse non soltanto con le oscillazioni climatiche invocate dall'autore, ma anche con il progressivo sollevamento della regione nel Quaternario.

Neppure si è riusciti a fissare, non ostante la presenza di avanzi organici, l'età precisa dei discussi terrazzi dell'isola di Capri e della penisola Sorrentina, che digradano dai 240-290 metri ai 140-150, 40-50, 15-20; la serie più elevata di essi sembra riferibile al Diluvium antico e la successiva al Diluvium medio. Ricordiamo infine che nell'isola d'Ischia sedimenti marini pliocenici e quaternari antichi si spingono sui fianchi dell'Epomeo fin oltre i 500 metri di altezza, ed altri con molluschi di specie tutte viventi si rintracciano a 40 metri sul mare attuale.

9. *Il versante tirrenico dell'Italia centrale.* — Non è possibile, allo stato attuale delle ricerche, coordinare le osservazioni, per lo più slegate e frammentarie, fatte da numerosi autori sugli spianamenti e sui terrazzi orografici e alluvionali più o meno antichi di questa amplissima zona.

Sembra accertato che dopo la prima fase neogenica del sollevamento appenninico (fine del Miocene medio) vi sia stato un lungo periodo di erosione subaerea, continuato, nelle parti non sommerse durante la subsidenza pliocenica, fino a spianare le zone con rocce più erodibili e ad aprire larghe valli mature o vecchie nelle zone a rocce più resistenti. Questo ciclo d'erosione, ormai molto avanzato, fu interrotto dalla seconda grande fase orogenica iniziata sulla fine del Terziario, fase che sollevò i sedimenti marini pliocenici ad altezze minori che nell'Appennino meridionale, ma sempre molto notevoli e spinte a 800 e 900 metri al Monte di Cetona e nella regione Amiatina (a 1100 metri, come s'è visto, sul versante adriatico). Il sollevamento, oltre che inuguale da luogo a luogo, non avvenne senza fratture e pieghe, talora notevolmente complesse, e fu seguito (e in parte accompagnato) da fenomeni vulcanici e glaciali imponenti. In questi movimenti si formarono numerosi laghi di origine tettonica, o di origine mista fluviale e tettonica, colmati in tutto o in parte da sedimenti lacustri e fluviali durante il Pliocene superiore e il Pleistocene, poi nuovamente incisi, e talora anche di nuovo colmati ed incisi ancora, durante il Quaternario.

Le superfici più antiche finora riconosciute risalgono forse al Miocene, più probabilmente al Pliocene, e si riscontrano segnatamente nei massicci calcarei dell'Appennino centrale, dell'Appennino sannita e del Subappennino romano, dove i frequenti piani carsici sono spesso fondi più o meno modificati di antichi sistemi vallivi. Molto antica sembra pure la superficie d'erosione o di abrasione di cui Desio notò i residui a 400-500 metri nella parte occidentale dell'isola d'Elba, e che forse si collega con lo stadio di tarda maturità osservato a 600-700 metri da Rühl.

Anche al Pliocene sono riferite tracce di spianamenti e di terrazzi molto elevati nei bacini superiore e medio dell'Arno e del Tevere; ma, come avverte O. Marinelli, non è facile e spesso non è possibile distinguere le tracce del ciclo pliocenico dal post-pliocenico nelle estesissime zone arenacee dell'alto Appennino, dove il ciclo pliocenico non superò la maturità.

Nella regione che consideriamo, la grandissima parte dei processi erosivi spetta in ogni modo al ciclo post-pliocenico. Di rado si può ricostruire la superficie pliocenica di emersione, non soltanto per la sua irregolarità e per i fenomeni che accompagnarono il sollevamento; ma anche per la grandissima erodibilità dei sedimenti, sabbiosi e argillosi. Per le stesse ragioni è anche molto difficile coordinare le varie tracce di spianate e di terrazzi, e di inquadrarle nelle suddivisioni del Quaternario. Lo studio è ad ogni modo tutto da fare; come ad es. ha bene osservato il De Stefani accennando ai terrazzi del bacino inferiore dell'Arno, che si estendono fra i 110 e i 250 metri in tutta la zona fra il mare e il Monte Albano, collegandosi a circa 150 metri sul fondovalle con i terrazzi del bacino di Firenze e con quelli del Serchio e attestando un sollevamento regionale quasi uniforme. Altrettanto degni di studio sono i terrazzi del bacino inferiore del Tevere, dove i rapporti son resi più complessi dagli accumulamenti di origine vulcanica, il cui inizio sulla fine del Pliocene coincide con le prime fasi del sollevamento definitivo.

I grandi laghi pliocenici e quaternari dell'Italia centrale permettono però di stabilire alcune date sicure mercè i numerosi avanzi di mammiferi rinvenuti nei loro depositi, avanzi che risalgono per solito al Pliocene superiore e al Diluvium. Così nel grande lago tiberino paiono distinguibili da Città di Castello a Todi tre terrazzi del Diluvium superiore, medio e inferiore, quest'ultimo elevato pochi metri sul fiume. Sarebbe desiderabile un esame accu-

rato di cotesti bacini dal nostro punto di vista e con omogeneità di criteri: e ciò non soltanto per il lago tiberino e per le conche di Rieti, Leonessa, Norcia, Gubbio, ma altresì per quelle meglio note della Val di Chiana, del Valdarno, del Mugello, di Firenze, di Barga, di Castelnuovo di Garfagnana.

Speciale menzione meritano i terrazzi e scaglionati travertinosi di sedimento chimico fluviale, di cui sono classici esempi quello del Velino alle Marmore, alto 170 metri, e quello dell'Aniene a Tivoli, alto 120 metri.

Gli avanzi ormai numerosi di depositi glaciali a bassa quota nell'Appennino centrale si potranno certamente collegare con i terrazzi fluviali e lacustri, massime nei bacini del Fucino, del Liri, del Salto e dell'Aniene. In quest'ultima valle sono forse in relazione con le oscillazioni glaciali le alterne vicende di profonda incisione, di alluvionamento e di riescavazione, segnalate dal Viola.

Venendo infine alla zona litoranea, notiamo che verso la costa maremmana la superficie emersa alla fine del Pliocene declina in generale dolcemente fino ai 150-200 metri, indi cade sull'attuale piana costiera con vari gradini fra 40 e 160 metri, che sembrano riferibili al Diluvium antico, e con linee di spiaggia più basse, dove si hanno depositi marini corrispondenti al piano tirrenico, cioè al Diluvium medio. Cotesti terrazzi marini quaternari si ritrovano pure nelle isole del mar toscano, con livelli che all'Elba giungono a 200 metri.

10. *I terrazzi della Liguria marittima.* — Anche nell'Appennino ligure è molto difficile distinguere il ciclo pliocenico dal post-pliocenico, per la fortissima usura cui andarono soggetti in quest'ultimo i terreni più friabili e per il grado non molto avanzato raggiunto dal ciclo pliocenico nei terreni più resistenti; inoltre i cicli, come ben osserva Rovereto, non furono mai completi, ma, pel frequente mutarsi dei rapporti fra il rilievo continentale e il livello di base, si ebbero piuttosto replicati arresti e riprese del fenomeno di equilibratura erosiva.

Limitandoci qui al versante marittimo, è da ricordare che Rovereto ha dimostrato come siano infondate le attribuzioni di terrazzi a livelli neogenici, fatte dal Sawicki, e come spettino invece al Quaternario tutti i terrazzi segnalati lungo le coste liguri fino ad oltre 200 metri sul mare attuale. I terrazzi, ben distinti ed elevati all'uscita della Val di Magra, nel golfo della Spezia e nelle valli delle

Cinque Terre, si succedono poi da Sestri Levante a Chiavari e da Bogliasco (presso Nervi) per tutta la Riviera di Ponente. Presso Grimaldi i depositi a *Strombus* salgono a soli 12 metri, con un corrispondente livello marino a 25 metri, mentre il Pliocene tocca in quella zona la quota massima di 550 metri ed i terrazzi diluviali antichi salgono a 200 e a 350 metri. Lungo le coste liguri, deve a ogni modo tenersi conto di un movimento positivo post-diluviale della linea di spiaggia.

II. *I terrazzi della Sicilia.* — Il Messinese presenta caratteristiche analoghe alla Calabria meridionale. Anche i Peloritani subirono durante il Pliocene nella loro parte elevata una demolizione erosiva simile a quella dell'Aspromonte e del resto dell'Appennino, e furono poi soggetti ad un sollevamento energetico, compiutosi in più fasi: terrazzi di abrasione marina non mancano a più livelli, fino a 400-500 ed anche a 800-900 metri, benchè in gran parte obliterati dall'erosione subaerea successiva.

Testimonianze del ciclo d'erosione pliocenico ci restano pure, come notò il Marinelli, nelle forme di molti rilievi montuosi calcarei e dolomitici della Sicilia occidentale, terminanti con superfici ondulate o spianate fra i 400-600 e gli 800-1000 metri. Il ciclo fu poi interrotto dal grande sollevamento che portò i sedimenti marini pliocenici a 500-600 e su estese plaghe anche a 700 e più metri, fino ai 900 e 918 nella regione di Piazza Armerina.

Gignoux ha creduto di poter rintracciare a 80-100 metri sulle coste dell'intera Sicilia il livello del mare nel Quaternario antico (Siciliano); ma in realtà lo spostamento negativo non fu così regolare. Attorno a Palermo, Cipolla trovò le tracce del battente del mare siciliano elevate fino a 400 metri e deformate da incurvamenti e fratture che denotano spinte ineguali; lungo le coste occidentali e meridionali i livelli delle formazioni quaternarie marine non sono ancora studiati, ma già si hanno indizi di sollevamenti del Quaternario antico fino a 150 metri presso Marsala e fino a 300 metri presso Sciacca; nella regione Etnea il Siciliano è terrazzato a 300-400 ed elevato fino a 800 metri.

Queste osservazioni sono confermate dal fatto che, se anche gli strati a *Strombus* in molti luoghi sono a quote inferiori ai 30 metri, essi, o i loro equivalenti, e perfino altri ad essi posteriori, si trovano a 50, 100 ed anche a più di 200 metri; come è per es. dei depositi ad

Elephas antiquus ed *E. africanus* di Porto Empedocle e di quelli a *Hippopotamus Pentlandi* rimaneggiati dalle onde nella grotta sotto il castello di Taormina; dove il limite delle onde è segnato a 250 metri e dove i terrazzi a conchiglie di specie tutte viventi nel vicino mare sono a 250 e a 155 metri.

12. *I terrazzi della Sardegna.* — Lo studio dei terrazzi sardi è reso difficile dalla giacitura in strati quasi orizzontali, ma variamente distribuiti e diversamente sollevati, di tutti i terreni post-siluriani: risultato di una lunga vicenda di regressioni e trasgressioni, abbassamenti e sospingimenti, dove più e dove meno accennati.

Pare che ad uno o più cicli neogenici sian dovuti: l'addolcimento delle forme montuose della Gallura, più tardi sollevata ed incisa dai corsi d'acqua e consumata dal disfacimento; le spianate a 600-800 metri di altezza nei massicci del Sarrabus (ad es. nel gruppo granitico dei Sette Fratelli), dominate da forme aspre più recenti; le forme d'altipiano a 400-600 metri nella zona granitica dell'Iglesiente settentrionale; la troncatura dell'altipiano che si solleva a 400-600 metri nel Gerrei, nella Trexenta e nel Sarcidano, e che nella sua parte occidentale si è conservato mercè le colate basaltiche delle caratteristiche « giare ». In questo altipiano si approfondiscono di 300 e 400 metri i sistemi fluviali del Rio Mannu e del Flumendosa, talora con gradini la cui età è finora incerta.

La scoperta del lembo pliocenico di Orosei, parte del quale sembra deposta a rilevante profondità, dimostra la realtà di rapide e brevi trasgressioni marine sull'isola anche in tempi recenti, e lascia pensare che parte dei sabbioni e arenarie segnalati in più luoghi dal La Marmora fino a un centinaio di metri d'altezza rappresentino depositi marini piuttosto che eolici, come era stato portato a ritenere il Taramelli per la zona di Alghero. Ancora riservato deve essere il giudizio sui terrazzi marini segnalati da Scheu a 70, 100 e 200 metri di altezza nel Sulcis, nell'Iglesiente e nel Campidano.

Quanto al Campidano stesso, è da tener presente che l'origine di tale valle è sommamente incerta, e forse anche può mettersi in relazione con un'antica maggior estensione dell'isola verso occidente, dove essa presenta una piattaforma sottomarina. Il Feruglio osserva che il riempimento alluvionale della valle è formato da numerose conoidi raccordantisi in un piano unico probabilmente del

Diluvium recente, inciso e terrazzato dai corsi d'acqua, terminante bruscamente verso Cagliari e con scarpate verso Oristano.

I depositi marini del piano tirrenico si trovano lungo le rive del golfo di Cagliari ad altezze estremamente modeste, di 1-10 metri. È da notare, per altro, che le coste sarde, come pose in evidenza O. Marinelli, sono in generale di sommersione, accusando un movimento positivo recente indicato in modo assai netto dalla loro morfologia.
