

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

I fenomeni della erosione nelle argille azzurre del pliocene nel bacino del Santerno (Romagna)

Note di fisica terrestre del socio dott. GIROLAMO AZZI

Scopo del lavoro. — Con il presente lavoro ci proponiamo di mettere in rilievo l'estensione ed il significato del fenomeno erosivo nelle argille azzurre del pliocene, comprese nel bacino del Santerno, a valle dello sprone dei gessi che alti e diruti vanno in serra compatta da S. Martino fino ai contrafforti di Brisighella.

Limitare lo studio ai soli « calanchi », a quei punti cioè ove le speciali condizioni geotettoniche e topografiche determinano i fenomeni tipici della giovinezza, primo stadio nel ciclo di erosione fluviale, sarebbe opera troppo locale e quindi incompleta. Le forme di rilievo che per l'azione dell'acqua continuamente si rinnovellano sono infatti legate ad altre forme pure ben determinate, sebbene talora meno visibili come elementi morfologici distinti.

Nel pubblicare questo mio quarto lavoro di Geografia fisica, sento il dovere di ringraziare vivamente l'ing. Vittorio Novarese, del R. Ufficio Geologico, che mi fu guida nell'inizio di questi studi, quasi nuovi per l'Italia. Le rocce non sono importanti solo per le tracce di vita vegetale ed animale che racchiudono, ma nell'interferire dei movimenti epeirogenici ed orogenici in un con l'azione modellatrice dell'erosione fluviale e marina, creano molteplicità di forme e disposizioni, il cui studio presenta una importanza ed un interesse non lievi.

Un ritorno alle idee ed ai concetti dei geologi italiani della prima metà del secolo scorso, con una più stretta collaborazione tra le speculazioni teoriche e l'indagine diretta sul terreno, contribuirebbe certo e non poco allo sviluppo della Geografia fisica nel nostro paese.

Il complesso geomorfico che il sistema idrografico crea a valle della formazione gessoso-solfifera, oltre che nel bacino del Santerno, così pure in quelli finitimi del Senio, del Sillaro e del Reno, compresi evidentemente nell'ambito di una sola unità oro-idrografica, se nei particolari intimi può darci una idea ben netta sulla natura litologica del terreno, di mano in mano che aumenta il nostro orizzonte ed invece delle singole formazioni sparse nelle diverse valli ne consideriamo l'insieme, noi assurgiamo a considerazioni d'indole assai più complessa e corrispondenti a leggi applicabili non alle sole argille, ma pure anche ad altri tipi di rocce.

Esposte brevemente alcune particolarità sulle disposizioni idrografiche nella valle Padana, le quali valgono a limitare e determinare la rete fluviale della Romagna, esamineremo teoricamente la evoluzione del rilievo in regione litologicamente omogenea con gli strati a declinazione verso la marina, applicandone poi le conclusioni al nostro caso. La caratteristica formazione del « calanco » acquista nel bacino del Santerno notevole estensione ed interesse e per sè, e pei molti problemi di morfologia terrestre che ad essa si ricollegano: formazione di valli e fenomeni pseudocarsici, alcune modalità del processo erosivo, con la distinzione di uno stadio di « dilavamento », ecc.

I numerosi dati morfometrici contribuiranno a dare una idea abbastanza chiara sulla topografia del territorio in esame, in particolar modo là dove un perpetuo rinnovarsi della giovinezza determina la scomparsa di sempre nuovi lembi di terreno. E poi che questa scomparsa influisce svantaggiosamente sullo svolgersi della vita umana, così da ciò trarremo argomento per entrare e finire con il problema del bosco in quei paraggi, applicando teorie e vedute da noi espote in un nostro precedente lavoro.

Sopra alcune particolarità della rete fluviale nella valle del Po.

— In una pianura tutta circondata da catene montuose, limitata per una sola parte dal mare, il numero dei fiumi reali è tanto più elevato quanto più estesa è la costa. Poi che ogni corso d'acqua cerca di seguire la via più breve per giungere alla marina, così gli affluenti di primo ordine tendono a descrivere, sortendo dai monti, un gomito di derivazione il di cui valore angolare aumenta con la vicinanza del livello di base (mare), la portata del fiume, la estensione della pianura, elementi che contribuiscono ad elevarne il grado di autonomia.

Quando la zona pianeggiante abbia forma di un triangolo con l'arteria principale secondo la traccia della bisettrice ed i corsi d'acqua portate sensibilmente eguali, la linea che ne riunisce i gomiti di derivazione sarà dall'una parte e dall'altra parallela alle linee del rilievo.

Ma ben difficilmente in natura l'armonia dei fattori geografici, litologici e geotettonici giunge a manifestarsi per notevoli estensioni in un geomorfismo geometricamente costruito e perfetto. Nella valle del Po il Ticino, l'Adda, l'Oglio, il Mincio, l'Adige, la Piave presentano tanti gomiti di derivazione sempre più distinti quanto più ci si accosta al mare sino a che, giunti all'Adige, la notevole portata del fiume, l'estensione della pianura e la vicinanza del livello di base danno a questo corso d'acqua una completa autonomia. La linea che riunisce i vertici dei gomiti di derivazione, invece di allontanarsi progressivamente dalla traccia dell'arteria principale, segna una curva ben netta poco al di sopra di Mantova, ciò che si spiega nello sviluppo del rilievo alpino, esteso in corrispondenza del lago di Garda, sin quasi nel mezzo della pianura.

Tra il punto di sbocco del Tanaro e quello della Staffora la valle del Po, in quel di Voghera, si restringe moltissimo, determinando ad ovest un centro di gravitazione idrologica, dove, come in un bacino chiuso, convergono d'ogni parte numerosi i fiumi. Da Piacenza sino a Rimini la via Emilia segue con traccia quasi rettilinea le falde delle ultime propaggini dell'Appennino tosco-emiliano, mantenendosi sensibilmente parallela alla linea di displuvio tra i due versanti dell'Adriatico e del Tirreno. Sebbene la porzione di pianura così limitata abbia una forma molto regolare di triangolo rettangolo, pure in essa il solo Reno presenta un ben spiccato gomito di derivazione, il che forse si spiega col minore sviluppo e portata degli affluenti di destra.

La disposizione idrografica può quindi in molti casi come nel presente dare una idea approssimativa sulla topografia di una regione dietro semplice scorta di carte sprovviste di quote o di curve ipsometriche.

Il caule di una pianta con tutte le sue ramificazioni, un fiume con il complesso degli affluenti sino agli ultimi accenni torrentizi negli estremi del monte, ripetono a grandi linee il medesimo piano costruttivo, subordinato alla stessa direttiva di far conver-

gere verso uno solo da numerosi punti circostanti la linfa e l'acqua rispettivamente. D'altra parte le condizioni d'ambiente: la natura del terreno, il grado actinometrico, lo spazio nel primo, e nel secondo caso le condizioni geografiche, geologiche e meteorologiche dànno ad ogni pianta della stessa specie e ad ogni unità idrografica distinta, una particolare impronta che li distingue dalle altre piante e dagli altri fiumi.

La traccia del fiume Reno nella regione che ora passiamo a considerare è solo entro brevi limiti indipendente dalla traccia degli altri corsi e dalle condizioni topografiche generali della pianura padana. Supponiamo infatti che uno sprone montagnoso sviluppandosi tra il corso del Panaro e quello del Reno spostasse verso est il gonito di derivazione di quest'ultimo fiume; ne muterebbero altresì le direzioni dei torrenti Idice, Sillaro, Santerno e Senio, cui il corso del Reno fa da livello di base, e così pure la disposizione dei loro affluenti di destra e sinistra che nelle strisce di carattere evidentemente conseguente comprese tra le tracce dei suddetti torrenti, abbozzano nei loro accenni torrentizi, ovunque le condizioni topografiche e geotettoniche perpetuino la condizione della giovinezza, quelle creste, quelle cuspidi aguzze, raccolte in istrani anfiteatri scoscesi, veri crateri di erosione, il cui margine continuamente si allarga come una immane ferita nei fianchi della montagna.

Erosione conseguente ed erosione subseguente. Come si formano le valli monoclinali nel dominio delle argille. — L'azione erosiva che tende ad ampliare sempre più il bacino del Santerno, è limitata da azioni analoghe nei due finitimi bacini del Sillaro e del Senio: azione la cui efficacia dipende da fattori meteorologici, geologici e topografici; nel presente caso la eguaglianza dei due primi dandoci nel complesso morfologico del territorio considerato un indice del terzo fattore: il topografico.

In un nostro precedente lavoro abbiamo introdotto il concetto di erosione conseguente e subseguente a seconda che l'azione erosiva dei corsi d'acqua si esplica secondo una linea normale oppure secondo una linea parallela alla costa. Un limite netto non può naturalmente sussistere in quanto che raramente in natura si riscontra una rete idrografica simmetricamente e geometricamente rapportata alla linea di costa ed a quella di displuvio. Si può tutto al più convenire, come già facemmo, di compren-

dere nel dominio della erosione conseguente tutti i corsi d'acqua che descrivono un angolo di deviazione inferiore, e della subseguente i corsi che descrivono un angolo superiore ai 45° . Ripetiamo, si tratta di una pura convenzione per la quale l'angolo limite può variare assai, secondo i criteri che si adottano, l'ordine e l'indole delle ricerche, le condizioni topografiche e geologiche del luogo.

Abbiamo attribuito al termine « subseguente » un significato alquanto diverso da quello generalmente attribuitogli. Si suole infatti definire come subseguente un corso la cui traccia è più o meno normale al corso conseguente, per essersi formata lungo il contatto di strati di roccie che detto fiume conseguente perpendicolarmente attraversa. Noi invece, considerando il solo punto di vista topografico, comprendiamo nel dominio della erosione subseguente tutti i corsi d'acqua che anche in zona geologicamente unita affluiscono con un forte angolo. Nel caso poi, come il presente, in cui gli strati o formazioni hanno una generale inclinazione secondo il piano che si raccorda con il livello di base è questa pendenza stessa degli strati che dando la prevalenza alla erosione da valle e localizzandone la traccia secondo una linea normale alla direzione degli strati e quindi anche dei corsi conseguenti, abbozza nel dominio delle roccie unite le forme di una vera e propria « subseguenza » nel senso del Davis. Anche in questo caso quindi potremo applicare le leggi che regolano la formazione delle depressioni subseguenti e che illustrammo in un nostro precedente lavoro. I fenomeni subseguenti sono tanto più spiccati:

1° Quanto più la linea di costa, la linea dei contatti e la linea di displuvio tendono ad essere parallele.

2° Quanto naturalmente più spaziata è la formazione della rete conseguente.

Nel nostro caso la traccia del Reno il quale costituisce pure il livello di base per l'Idice, il Sillaro, il Santerno ed il Senio, è sensibilmente parallela alla linea di displuvio tra i due versanti del Tirreno e dell'Adriatico. Il Santerno taglia queste linee quasi ad angolo retto, soddisfacendosi così alla prima delle due sopraccennate condizioni. Riguardo alla seconda è facile vedere come mentre il bacino del Santerno presenta una sola arteria principale, i bacini finitimi del Sillaro e del Senio pur non

avendo maggiore ampiezza, sono longitudinalmente percorsi da due tracce fluviali: il Sillaro e la Sellustra, il Senio e il Sintria rispettivamente, che dando origine a quattro invece che a due versanti, necessariamente limitano l'ampiezza di una qualsiasi delle forme che possono derivare dalla evoluzione del rilievo. Nel Santerno, quindi, più che negli altri due bacini, sarà agevole studiare il complesso morfologico dei fenomeni subseguenti ai quali la formazione dei « calanchi » deve pure venir riferita.

Formazione delle valli monoclinali. — Immaginiamo una disposizione rispondente alla figura 1. Sappiamo come in sull'inizio

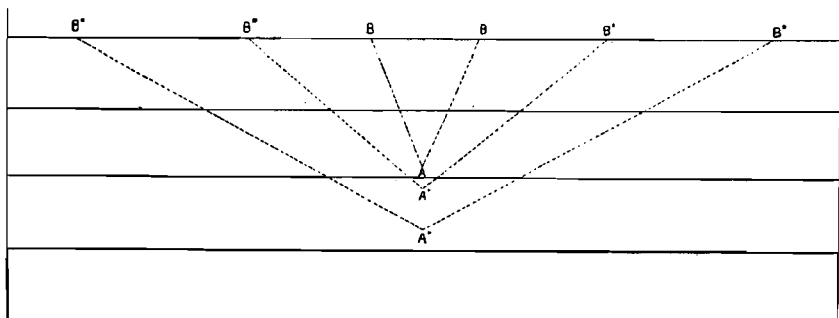


FIG. 1^a — *Formazione delle valli in terreno a strati disposti orizzontalmente.*

della formazione di una unità idrografica semplice, la incisione del *thalweg* procede rapida precedendo quella dei versanti e dandoci una sezione ad angolo acuto BAB . In seguito la formazione dei versanti che gli affluenti di 1° grado scolpiscono e foggiano, dà alla sezione stessa del bacino successivamente la forma $B'AB'$, $B''AB''$ sino al momento in cui la pendenza dei versanti è tale da impedire qualunque forma di ruscellamento. Nel caso in cui gli strati siano disposti orizzontalmente la linea x (condotta), giacente nel piano verticale, condotto secondo la traccia del *thalweg* divide la sezione triangolare in due porzioni simili. Quando gli strati siano disposti verticalmente, il comportamento della erosione nella formazione del bacino è del tutto analogo. Nei casi invece intermedi in cui gli strati fanno un certo angolo con l'orizzonte le sezioni di destra e di sinistra non hanno più un uguale valore, ma sul versante opposto alla pendenza abbiamo la formazione di una scarpata di erosione che nelle argille

costituisce appunto il « calanco » e conserva molto a lungo il carattere della giovinezza (V. fig. 2).

« A parità di altre condizioni: natura del terreno, forma e disposizione del rilievo, sviluppo e direzione della linea di costa, il rapporto tra i due angoli che la bisettrice segna col profilo dei versanti, sarà indice della pendenza degli strati ». Il problema è assai più complicato di quello che potrebbe a prima vista apparire, esso riveste tuttavia un carattere così attraente che non

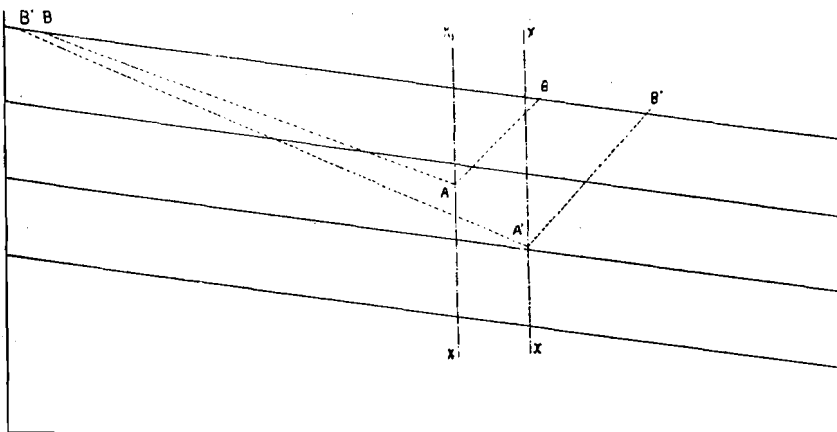


FIG. 2^a — *Formazione delle valli in terreno a strati inclinati.*

abbiamo potuto fare a meno di enunciare l'idea di un rapporto topografico-geotettonico costante. Conosciuta la natura delle rocce e la pendenza dei versanti, dovrebbe essere possibile con una formula semplice calcolare la pendenza degli strati, oppure data quest'ultima e conoscendo la natura del terreno, prevedere quali possano essere le condizioni topografiche ed idrografiche di una determinata località.

Risalendo il corso di uno qualunque dei rii che sboccano nel Santerno nella regione delle argille la costante ubicazione dei « calanchi » dalla parte a valle, la quale a prima vista può parere inesplicabile, ripete appunto sua causa dalla inclinazione degli strati argillo-sabbiosi da S. E. verso N. O. per un angolo che varia da 10° a 40° ed è soprattutto ben visibile ad occhio nudo nell'ampio anfiteatro dei « calanchi » sul versante sinistro del rio di Mescola.

Sul significato dei fiumi come agenti modellatori del rilievo. — Per stabilire il valore dei fiumi come agenti modificatori del rilievo abbiamo in un nostro precedente lavoro rilevato i seguenti dati: dislivello in metri tra l'inizio e le foci, angolo di deviazione, distanza in linea retta tra le origini e la foce in chilometri, lunghezza totale in chilometri e sviluppo. Questa volta completeremo con l'aggiunta di nuovi dati: ampiezza massima e minima dei versanti, stabilire se l'angolo di deviazione sia positivo o negativo, negativo quando il filone dell'affluente scorre in direzione contraria al filone del corso principale. Propensi ad attribuire una certa autonomia alla porzione di ogni rio compresa nel dominio delle terrazze fluviali, sottoposta a facili divagazioni della traccia sia per l'inversione dei meandri del Santerno sia per l'opera degli uomini, così nel calcolo dell'angolo di deviazione saremo talora portati a considerare la sola parte del corso compresa tra le montagne e specialmente quando, come nel caso del rio di Casale, il punto di sbocco nell'arteria principale sia spostato di molto rispetto al punto in cui il rio attraversa la prima terrazza fluviale che si estende ben visibile ad altezze variabili tra i 100 e i 120 metri dai pressi di Rivola sino oltre Mezzocolle.

Su dalle rive dei mari e degli oceani i corsi d'acqua allargano sempre più lontani verso l'interno i loro bacini collettori ad evolvere le porzioni non ancor tocche di superficie topografica mentre sul canale di effluvio nuovi torrenti si abbozzano e si sviluppano.

Nelle conche torrentizie, che con brusca rottura di pendenza riuniscono la porzione non toccata, dalla porzione già molto evoluta del territorio la rapidità ed intensità della erosione danno alle forme del rilievo i caratteri di una grande instabilità che nel presente caso si manifesta con il continuo apparire di crepacci, franamenti di creste e graduale scomparsa di sempre nuovi lembi del terreno circostante.

In ogni apparato di erosione « calanco » rileveremo i seguenti dati: lo sviluppo esterno del cratere, le principali quote del suo estremo lembo, la quota del punto o dei punti idrologici quando più bacini collettori siano riuniti in un solo anfiteatro: il complesso di questi dati contribuisce a dare un'idea sull'attività della erosione nei punti ove più rapida prosegue l'evoluzione del rilievo. Distingueremo poi i « calanchi » di prim'ordine che nel loro insieme giungono fino all'estremo del bacino ed i « calanchi » di

VERSANTE DI SINISTRA	Ampiezza massima del versante a lieve pendenza	Ampiezza massima del versante a forte pendenza	Ampiezza minima del versante a lieve pendenza	Ampiezza minima del versante a forte pendenza	Dislivello in metri tra l'origine e la foce	Angolo di deviazione	Distanza in linea retta tra le origini e la foce in km.	Lunghezza totale del corso in km.
Rio Aquila	1600 m.	1300 m.	300 m.	500 m.	$323 - 60 = 263$	$+ 70^{\circ}$	4.3	5.0
Rio della Dozza	—	—	—	—	$200 - 70 = 130$	$+ 71^{\circ}$	2.0	2.3
Rio Montrone	—	—	—	—	$270 - 70 = 200$	$- 4^{\circ}$	2.1	2.4
Rio Salato	—	—	—	—	$310 - 72 = 242$	$+ 76^{\circ}$	3.8	4.3
Rio di Casale	1500 m.	700 m.	400 m.	300 m.	$300 - 73 = 227$	$+ 75^{\circ}$	5.0	7.2
Rio di Casalino	—	—	—	—	$270 - 70 = 200$	$+ 58^{\circ}$	2.8	3.1
Rio di Corsignano. . .	—	—	—	—	$278 - 85 = 183$	$+ 66^{\circ}$	1.3	1.5
Rio di Mescola.	1300 m.	800 m.	700 m.	500 m.	$422 - 90 = 332$	$+ 57^{\circ}$	3.7	4.2

VERSANTE DI DESTRA	Ampiezza massima del versante a lieve pendenza	Ampiezza massima del versante a forte pendenza	Ampiezza minima del versante a lieve pendenza	Ampiezza minima del versante a forte pendenza	Dislivello tra l'inizio ed il punto di sbocco	Angolo di deviazione	Distanza tra le origini e la foce in linea retta in km.	Lunghezza totale del corso in km.
Rio della Rondinella . .	—	—	—	—	—	+ 20°	—	—
Rio dell'Arsella. . . .	—	—	—	—	213 — 49 = 164	+ 90°	0.8	1
Rio del Raggio. . . .	—	—	—	—	241 — 50 = 191	+ 84°	1	1.2
Rio della Vecchia . . .	600 m	500 m.	200 m.	500 m.	280 — 60 = 220	+ 56° 2'	2.4	2.7
Rio di Meldola. . . .	—	—	—	—	214 — 68 = 140	+ 73°	1.4	1.5
Rio di Codrignano. . .	—	—	—	—	230 — 70 = 160	+ 73° 1'	0.8	1.2
Rio Gambaloro. . . .	500 m.	400 m.	200 m.	100 m.	291 — 73 = 218	+ 85° Canale di scolo	—	—
Rio d'Ancino	—	—	—	—	223 — 80 = 143	+ 61° 7'	—	—

second'ordine, prodotti dai corsi d'acqua minori compresi nelle maglie delle principali arterie fluviali. Sul versante di sinistra abbiamo il rio Aquila, il rio di Casale ed il rio di Mescola che per il loro piccolo angolo di deviazione ed il quasi perfetto parallelismo della linea di displuvio e del Santerno assicurano una forte predominanza alla erosione subseguente. Tra essi, intagliati sui versanti a lieve pendenza si sviluppano i seguenti corsi minori: rio della Dozza, rio di Montrone, rio Salato tra il rio Aquila e quello di Casale, rio di Casalino e di Corsignano tra il rio di Casale e quello di Mescola. Sul versante di destra abbiamo i rii Rondinella, Della Vecchia, Gambalaro e tra di essi i rii dell'Arzella, del Raggio, di Meldola e di Codrignano.

Morfometria dei «calanchi»: RIO AQUILA. — Dei tre principali rii del versante sinistro del fiume Santerno è senza dubbio il rio Aquila che si presenta come il meno evoluto nella formazione del suo bacino. Nella sponda a forte pendenza i tre sistemi di «calanchi» alternano con ampie striscie della superficie topografica conservata, verdi di prati e di coltivi, ed è qui soprattutto ove un'opera razionale di rimboschimento potrebbe dare eccellenti risultati.

I. Sviluppo del cratere 1500 metri. Quote sul bordo del cratere 200-250 metri. Altezza del punto idrologico 125 metri.

II. Sviluppo del cratere 1600 metri. Quote sul bordo del cratere 210-272 metri. Altezza del punto idrologico 100 metri.

III. Sviluppo del cratere 1700 metri. Quote sul bordo del cratere 230-297 metri. Altezza del punto idrologico 123 metri.

Innanzi ai «calanchi» della Falchetta (I) si abbozzano sull'opposto versante gl'inizi di alcuni crateri di erosione il che è forse dovuto oltre a speciali condizioni topografiche locali (pendenza) anche al fatto che lo sviluppo dei «calanchi» della Dozza notevolmente abbrevia la distanza tra il punto inizio dell'erosione ed il livello di base.

Il bacino collettore del rio Aquila con il centro di gravitazione idraulica ad un livello inferiore ai 90 metri stende per ampio tratto il suo lembo esterno contro l'opposto versante, da cui resta in certi punti separato da poche decine di metri di superficie topografica conservata, da Monte Bello sino oltre la Pieve di Sant'Andrea, per un tratto di sette chilometri e ad altezze che vanno sino quasi ai 300 metri.

RIO DI CASALE. — Nel rio di Casale l'evoluzione del versante a forte pendenza è già molto più avanzata che nel rio Aquila e tutti i « calanchi » si sono fusi in un solo gigantesco anfiteatro con la scomparsa delle residue superficie primitive. Un lembo residuale, tutto verde di prato, spicca dinanzi a Cà Cavezzana Grande, tutto ricinto dalle balze scoscese, sopra l'esteso sfondo cenerognolo delle argille turchine.

Lo sviluppo del cratere è di ben 4000 metri con quote sul bordo del medesimo di 223 metri al Monte di sotto, 226 metri al Monte di sopra, 310 a Granarolo, 284 a Cà Merenda, 273 al Boschetto. Il bacino collettore del rio di Casale con il punto idrologico ad una quota inferiore ai 100 metri si sviluppa verso la linea di displuvio per uno spazio di oltre due chilometri avendosi la quota massima sul canale in 340 metri presso i Ronchi.

Nella regione compresa tra i due rii (Aquila e di Casale) si sviluppano tre piccoli rii (Della Dozza, di Montrone e Rio Salato) sulla riva sinistra dei quali si formano nel solito ordine i « calanchi ».

Tra gli Oreti e la Cà Rossa, al disopra della carreggiabile un lembo messo a prato e campo con una estensione di oltre 200 metri su 100, sporge come una penisola tra le balze dei « calanchi » del rio Salato. La frequenza delle frane e la comparsa di crepacci in corrispondenza dell'istmo indicano nettamente come questo lembo di terreno in breve isolato, finirà, eroso da ogni parte, con lo scomparire.

« Calanchi » del rio della Dozza: Estensione del cratere: 800 metri. Quote sul bordo: 200 metri.

« Calanchi » del rio di Montrone: Estensione del cratere: 750 metri. Quote sul bordo: 271 metri.

« Calanchi » del rio Salato: Estensione del cratere: 2400 metri. Quote sul bordo: 170, 284, 310 metri.

RIO DI MESCOLA. — Anche nel versante a forte pendenza di questo rio, come in quello di Casale, la serie dei « calanchi » si presenta in formazione serrata, la quale tuttavia non giunge sino al corso del rio, il cui filone è stato alquanto spostato dai materiali detritici di franamento.

« Calanchi » di Mescola-Croara: Estensione del cratere: m. 4000. Quote sul bordo: 315, 287, 370 metri.

« Calanchi » di Monte Maggiore: Estensione del cratere: m. 1750.
Quote sul bordo: 278,283,448 metri.

« Calanchi » del Monte Verro: Estensione del cratere: m. 1500.
Quote sul bordo: 410,423,428 metri.

Dei tre rii considerati è senza dubbio il rio di Mescola che ci presenta un bacino collettore meglio ordinato e più evoluto. Esso si sviluppa dalla parte della linea di displuvio per oltre tre chilometri dalla parrocchia di Croara sino al Monte dell'Acqua Salata ed il suo estremo lembo di erosione s'allarga a limitare sempre più la superficie topografica primitiva su cui corre il crinale. Al disotto della Chiesa esso è ridotto per lo spazio di oltre 500 metri ad una sottile cresta, trasformata artificialmente in un viottolo che conduce verso Monte Maggiore. Dal punto idrologico posto ad una quota non superiore ai 100 metri sembra disegnarsi con sufficiente chiarezza una serie d'enormi crepacci, di cui parleremo in seguito, e si sale su per le scoscese balze del bacino sino ad altezze superiori ai 500 metri (Monte Verro 510).

Il versante a lieve pendenza del rio di Casale è già profondamente interessato da due sistemi di « calanchi »: del rio di Casalino e di quello di Corsignano. Come negli altri sistemi di « calanchi » di second'ordine così pure in questi possiamo dividere la traccia in due parti, l'una parallela alla traccia dei rii principali, l'altra convergente verso di essa o verso qualcuno dei tramiti che da esse si dipartono.

« Calanchi » del rio di Casalino: Estensione del cratere: m. 1300.
Quote sul bordo: 251-280 metri.

« Calanchi » del rio di Corsignano: Estensione del cratere: m. 1200.
Quota sul bordo: 278 metri.

L'essere i principali corsi del versante sinistro del Santerno sensibilmente paralleli assicura al versante di sinistra notevole uniformità (regolarità) topografica con spiccata prevalenza della formazione subseguente. Le cose procedono invece alquanto diversamente sul versante di destra. Ivi il rio della Rondinella, il cui angolo di deviazione di 20° appena ne fa ascrivere la traccia nel dominio conseguente, allarga (sviluppa) il proprio bacino collettore nella regione delle argille azzurre sino a venire in contatto con i bacini del rio della Vecchia e del rio delle Conversare, quest'ultimo affluente del Senio. Il rio della Vecchia ed il rio Gambaloro si tagliano sotto un angolo molto forte ed i loro bacini

collettori si stendono su tutto il resto del crinale, dal bacino della Rondinella sino allo sprone dei gessi.

Nello spazio triangolare compreso tra le traccie del rio della Rondinella e del rio della Vecchia e che culmina presso il Poggio in 275 metri, si sviluppano sulle rive destre dei rii dell'Arsella, del Raggio e della Costarella altrettanti « sistemi di calanchi » di secondaria importanza; e tra il rio della Vecchia ed il Gambaloro si formano i « calanchi » di Meldola e di Codrignano.

« Calanchi » del rio della Vecchia : Estensione del cratere: m. 1300.
Quote sul bordo: 257,251,275.28.

« Calanchi » del rio di Meldola: Estensione del cratere: m. 1500,
Quote sul bordo: 205-221.

« Calanchi » del rio di Codrignano: Estensione del cratere: m. 700.
Quota sul bordo: 218.

RIO GAMBALARO. — Più che nell'ordine e disposizione delle zone ove il ciclo di erosione riveste perennemente il carattere della giovinezza e pei quali valgono le regole che sopra enunciammo, il rio Gambaloro va considerato nel suo complesso dato lo sviluppo relativamente scarso del canale di effluvio come un gigantesco bacino collettore dal cui punto idrologico tre tramiti vallivi si dipartono.

E poi che le principali ramificazioni del corso irradiano dal centro per un angolo complessivo di 190° e le sponde a forte pendenza si formano normalmente al Santerno e sempre a valle, ne deriva una molteplice attività erosiva che spezza la superficie topografica del bacino in lembi da ogni parte insidiati e minati dall'azione torrentizia. In questo, come in altri casi abbiamo fatto uso del termine superficie topografica primitiva: con ciò non intendiamo riferirci all'antica superficie d'emersione, ma semplicemente alla porzione di terreno non ancora toccata dal presente ciclo erosivo di cui il « calanco » segna lo stadio della giovinezza.

Tanto il ramo di destra quanto quello mediano del rio Gambaloro segnano, prolungandone la traccia sino al comune punto di sbocco nel Santerno, un elevato angolo di deviazione il quale determina un notevole sviluppo della formazione subseguente dei « calanchi » che si estendono in anfiteatro quasi continuo sul versante destro dei due rami.

« Calanchi » del ramo di destra: Estensione del cratere: m. 3200.
Quote sul bordo: 230 (Cà Tombarella), 255 (Canovetta), 293.

« Calanchi » del ramo mediano: Estensione del cratere: m. 2000. Quota sul bordo: m. 258 (Cà Collinaccia).

Il braccio di sinistra invece il quale influisce nel punto di gravitazione idraulica tagliando con un forte angolo la traccia prolungata del canale di effluvio, scorre quasi parallelamente al Santerno (dominio di erosione conseguente) così che i « calanchi » possono formarsi solo sulla sponda a valle dei numerosi affluenti che da destra e sinistra in esso confluiscono.

Considerando nel loro insieme i tre rami come rappresentanti la rete idrografica di un unico bacino collettore, noi abbiamo per questo bacino i seguenti dati: sviluppo totale alla periferia: m. 9600. Sviluppo verso il crinale: 4000 metri. Quote più elevate sul crinale: 291 metri (Casinello), 250 (Cà Collinaccia), 290. Provenendo dallo sprone dei gessi il ramo sinistro del Gambalare limita dalla parte del Santerno una zona triangolare ove alcuni piccoli torrenti scavano il loro bacino collettore; tra essi il più importante è il rio d'Ancino che sviluppandosi verso il Gambalare riduce il crinale per lo spazio di oltre 300 metri ad una sottile cresta instabile e franosa.

Sopra alcune modalità della erosione nelle argille. — In una estesa superficie completamente orizzontale ogni azione erosiva organizzata non è possibile sino a quando la ineguale distribuzione delle piogge o le discontinuità litologico-geotettoniche non abbiano determinato altrettante « discontinuità topografiche » con la comparsa di superficie a maggiore o minore inclinazione. Ogni goccia di pioggia, cadendo, tende a spostare tutto all'intorno le particelle di terreno meccanicamente distaccate, risultandone così tutta una serie di piccole cavità che danno al terreno l'aspetto d'una spugna: possiamo osservare un fenomeno analogo su lastre di roccia esposte all'azione continua dei getti d'acqua; come pure nei piani rocciosi ove precipiti una cascata.

In un piano disposto verticalmente con pioggia incidente secondo la verticale ogni fenomeno di erosione è reso impossibile: ma in pratica ogni goccia descrivendo sempre un certo angolo con la verticale, la superficie ne viene battuta ed intaccata come da fine scalpello. Nel primo caso il materiale spostato dall'azione meccanica della pioggia resta sul posto, nel secondo caso invece, non per azione dell'acqua corrente, ma per forza di gravità precipita in basso, e poichè abbiamo convenuto di comprendere nel

gruppo dei fenomeni di erosione solo quelli dovuti all'azione dell'acqua corrente, distingueremo questo primo stadio di pre-erosione con il termine « dilavamento ». Da quanto siamo venuti sino ad ora esponendo appare chiaro perchè nel caso di forti rotture di pendenza la erosione si localizzi proprio sul margine della scarpata, linea di intersezione dei due piani ad inclinazione diversa, provocando la comparsa di una superficie ad inclinazione intermedia, la quale sempre più si allarga, solcata da prima da semplici rigagnoli paralleli (ruscellamento), sino al momento in cui le condizioni topografiche (estensione della zona a pendenza intermedia) non rendono possibili i fenomeni della erosione rimontante. Possiamo quindi distinguere tre stadii nel ciclo di erosione:

1° Dilavamento: le azioni di demolizione e di deposizione si verificano contemporaneamente su tutti i punti della superficie topografica.

2° Ruscellamento: l'azione di demolizione procede su tutta la superficie topografica mentre l'azione di trasporto si localizza in rigagnoli disposti parallelamente.

3° Erosione rimontante: Apparato completo con divisione del lavoro: bacino di recezione ove si localizza il lavoro di erosione propriamente detto, vi predominano i fatti di disaggregazione e demolizione; canale di scolo per il lavoro di trasporto; cono di deiezione, vi predominano i fatti di deposizione del materiale.

Nel nostro caso (V. figura) nella alternanza dei versanti a forte ed a lieve pendenza abbiamo pure una serie di piani che si tagliano quasi ad angolo retto, con forte prevalenza della erosione nel versante maggiormente inclinato; ivi il bordo del cratere di erosione continuamente allargandosi ed inalzandosi finisce con l'interessare anche il crinale di displuvio. Ecco verificarsi allora le condizioni che determinano la comparsa di un piano a pendenza intermedia: è questo il piano su cui giacciono i numerosi rigagnoli paralleli che incidendo profondamente il terreno dividono la traccia del crinale in una serie di creste aguzze. È quindi impossibile qualunque ulteriore azione autonoma di dilavamento e di ruscellamento e ci si avvia rapidamente verso lo stadio della maturità. Tutta la massa di terreno interessata dalla erosione può venire compresa entro due superficie avvolgenti: superficie avvolgente esterna tangente alla estremità delle creste e superficie av-

volgente interna nel piano limite che separa la parte di terreno erosa da quella non ancora toccata dalla erosione. Da prima queste due superficie sono fuse nella zona superiore del dilavamento e si allontanano a valle, per invertire poi le loro direzioni quando il processo erosivo attacca con forza il crinale, mentre d'ogni parte la superficie topografica si abbassa, tendendo ai piani di terzo grado su cui giacciono le iperboli, profilo di equilibrio dei corsi d'acqua.

Della rapidità con cui l'erosione procede nei « calanchi » abbiamo un indice nei caratteristici fiumi di fango che poche ore dopo i fortissimi acquazzoni estivi non è raro veder scorrere via dai crateri d'erosione, densi talora come poltiglia, in alvei larghi sino ad un metro e profondi altrettanto. Questi fiumi di fango i quali certo meriterebbero uno studio accurato, ricordano quasi i ghiacciai e ci danno talora formazioni caratteristiche nella comparsa di trinceramenti argillosi che abbozzano delle morene, nella liscia-tura e politura delle pietre che si trovano nel letto, ecc.

Formazione delle valli e fenomeni pseudocarsici nelle argille.
— Durante l'estate nel letto dei nostri fiumi si riscontrano spesso tratti di greto argillo-sabbioso suddivisi in numerose lastre tetra-pentagonali da una rete regolare ed estesa di fessure. Un fenomeno analogo si osserva pure su per le creste dei « calanchi » ove lo strato superficiale delle argille marnose interessato da un reticolo finissimo di minuscole screpolature, si divide e sgretola in un manto di piccoli blocchi esattamente concatenati e combacianti. Tanto nell'uno, quanto nell'altro caso queste formazioni sono dovute a ciò che gli strati esposti all'aria disseccano più rapidamente e varia così il valore della tensione tangenziale in profondità. Quando due creste non siano troppo a ridosso, il profilo del loro versante interno ad una certa distanza dal *thalweg* mediano presenta una brusca rottura di pendenza, la quale segna gli orli di un vero e proprio crepaccio ove si localizza l'azione idrologica. Il fondo di questo tramite non è a pendenza continua, presenta invece una serie di superficie piane riunite da piccole balze molto inclinate, talora verticali, e che hanno l'aspetto di un pozzo apertosi a valle per il crollo della parete esteriore. Non di rado delle specie di ponti scavalcano il tramite e lo trasformano in galleria.

Osservando le pareti, a forte inclinazione, delle creste e dei

picchi si scorgono qua e là delle aperture ovalari disposte in serie, le une sulle altre secondo una linea diretta verso il tramite mediano e comunicanti con lunghe e sinuose gallerie, nelle quali l'acqua scorre ed erode in profondità, dandosi così quelle formazioni topografiche ardite che più che a terreno impermeabile parrebbe doversi ascrivere a tipi di rocce permeabili e solubili. Il diametro di queste aperture varia da 1 cm. o poco più, fino ai 15-30 cm., si accenna quindi già dallo stadio del ruscellamento.

Data la natura impermeabile del terreno non è fuori luogo supporre che la comparsa di dette gallerie sia in rapporto con il sistema delle screpolature superficiali di cui facemmo parola e che per analogia, il fondo del tramite centrale rappresenti il fondo di una galleria, originata per la comparsa di una screpolatura rinchiusasi in seguito esteriormente per il crollo delle pareti in alto.

Ad 1 Km e mezzo dalla strada montanara presso Rivola, al disotto della casa Corsignano il rio omonimo si divide in due branche: di destra e di sinistra che d'ogni parte diramano in una serie di tramiti su verso le balze scoscese e dirute di creste, di picchi, di aguglie. Tutti i tramiti del braccio sinistro convergono in breve vallecchia larga da 15 a 20 e lunga 30 m. all'incirca. A prima vista l'aspetto di questa depressione arida e brulla pur nel tempo delle piogge colpisce per una certa somiglianza con le doline, tipo di valli caratteristiche nei terreni permeabili. Il piano di detta depressione si trova ad un livello superiore di circa 8 metri al letto del rio cui accede con brusca rottura di pendenza formando una parete quasi a picco. In essa si osserva un'apertura alta tre largha due metri circa, che dà adito ad una vera e propria caverna estesa al disotto della depressione e comunicante con l'esterno per ampi fori, del diametro di un metro ed anche più, che si ritrovano nel fondo della valletta. Dall'estremità a monte di quest'ultima si sale con brusca rottura di pendenza su per le gole tra le creste; a mezza costa, per una di queste gole si incontra un breve gradino, lungo all'incirca tre metri, inclinato a monte, ove si continua in un pozzo ad apertura circolare regolarissima, del diametro di un metro, il quale comunica chiaramente con un enorme crepaccio che si svolge sotterra in corrispondenza al fondo del tramite. Salendo ancora, raggiunto l'estremo lembo del bacino collettore, la gola invece di arrestarsi

in zona di franamento, piega a gomito lungo la via che conduce a Croara. Sul suo fondo per un centinaio di metri ancora verso il monte, si scorgono qua e là squarci ed inghiottitoi comunicanti con un ampio crepaccio che taglia profondamente il fianco della montagna e molto probabilmente si sviluppa a valle originando in basso la già descritta caverna. Nella parete di quest'ultima a sinistra è visibile una lunga galleria estesa sino al lembo estremo del bacino collettore come numerosi inghiottitoi in serie continua lasciano trasparire. Vi ha dunque ragione per credere che tutto un sistema di crepacci interessi il tratto di montagna compreso tra la strada di Croara ed il versante sinistro del rio di Mescola, e si accordi con altra ampia linea di frattura visibile sul fondo del rio di Corsignano in una spianata, posta subito al disopra della strada Montanara, sovente allagata dai torbidi fiumi di fango che scendono dagli sculti tramiti del monte. Il fatto che la maggior parte di questi crepacci non sono visibili si spiega bene così: alla formazione di un crepaccio segue quella di una serie di fessure parallele, che crollando le pareti in alto lo trasformano in galleria comunicante con l'esterno per l'apertura delle grotte e degli inghiottitoi.

Nell'alto bacino collettore del rio di Mescola si verificano fenomeni analoghi. La parrocchia di Croara è costruita sopra sprone di terreno argillo-sabbioso con conglomerati puddingoidi che si alza a circa 291 m. e si continua in una cresta sottile, conosciuta con il nome di Ponti di Croara, unico residuo della zona intermedia di displuvio. Nella primavera del 1910, a quanto si racconta, un crepaccio largo da mezzo ad un metro e pendentesi in profondità, partendo dalla scarpata d'erosione ad oriente della chiesa, circondò i fabbricati ecclesiastici sin quasi all'opposto versante della Sellustra per uno sviluppo di oltre 200 m. L'erosione, quantunque ciò non sia ancor visibile all'esterno, lavora con furia nelle viscere del monte ed è probabile che tutto un sistema di questi crepacci sgretolando il promontorio sui cui giace Croara finirà con il produrre il crollo di detti fabbricati. Ai piedi della scarpata di erosione argillo-sabbiosa che cinge la parrocchia come di un baluardo immane ramifica in numerosi tramiti su verso i ponti e la scarpata stessa il rio di Croara. Che il rio stesso con tutte le sue ramificazioni fosse preformato in una rete di crepacci sotterranei come è luogo credere per il rio

di Corsignano è ciò che non possiamo affermare sebbene molti fatti possono avvalorare una ipotesi in questo senso: *a*) in primo luogo: la frequente formazione di crepacci: 1^a comparsa di un crepaccio a tergo della chiesa nella primavera del 1910; 2^a in un ripiano sottostante a Cà Figna di sotto non lungi dalla confluenza di due branche del rio, si incontrano due laghi di forma rotondeggiante, in corrispondenza dei quali si sviluppa un enorme crepaccio sensibilmente parallelo al margine a monte del cratere di erosione del rio di Mescola; *b*) in secondo luogo, la grande rapidità con cui si è formata la valle sottostante a Croara, come attesta la credenza sparsa tra quelle popolazioni e tramandata di padre in figlio che la parrocchia di Croara comunicasse anticamente per un piano ininterrotto con quel lembo ancora conservato di superficie topografia primitiva su cui sono costruite Cà Figna di sopra e Cà Figna di sotto.

Non è quindi improbabile che alla formazione dell'alto corso del rio di Mescola abbia avuto parte importante e diretta una rete di crepacci profondi e sinuosi nel seno delle grandi masse argillose plioceniche. L'erosione esplicando poi in seguito l'opera propria avrebbe allargato, plasmato, formato le valli con il loro fondo ed i loro versanti secondo linee generali rispondenti alla particolare natura delle rocce ed alla loro disposizione.

Dato ora, come sembra, che ogni vallata tramite, gola e rigagnolo ripeta suo inizio da uno o più crepacci, possiamo chiederci se la disposizione di questi ultimi sia o no indipendente dalla idrografia della regione. Risalendo il rio Aquila, giunti presso la « Calancha » si osserva, a destra, questa interessante condizione topografica. Ad una ventina di metri sul livello della strada Ponticelli-Pieve si sviluppa nel fianco della montagna una conca collettoria con inclinazione generale di circa 25° verso la valle. I solchi ed i rigagnoli che interessano detta depressione convergono in un punto idrologico dal quale effluiscono non per un canale unico, ma per due vallecole che cingono un monticello, la cui vetta si eleva alquanto sul punto idrologico della conca. Orbene, proprio attraverso questo promontorio si è formata una spaccatura profonda tre o quattro metri, che presenta i soliti fenomeni pseudocarsici e si può seguire attraverso la depressione fino oltre il suo estremo lembo. L'erosione rimontante tende ad approfondire sempre più il fondo del crepaccio che finirà per

raccordarsi con il punto idrologico del soprastante bacino lasciando in secco le vallette laterali e provvedendo da solo al drenaggio della depressione. In questo caso dunque i crepacci si sono formati indipendentemente dalle tracce della erosione, ma hanno finito con il dare una impronta direttiva alla idrografia della zona interessata.

Nei tratti di greto argillo-sabbioso nel letto del fiume, rimasti a secco subito dopo le piene, è ancora vivace ed attivo tutto un trapelamento di acqua, uno stillicidio continuo che su piccola scala ripete con mirabile esattezza la serie di fenomeni delle formazioni vallive. In questi casi è facile osservare come sul fondo di ogni rigagnolo compare sempre un piccolo crepaccio riferibile ad un sistema di fessure a rete tetra-pentagonale che interessa tutta la massa del greto e delle quali una piccola parte soltanto segna la traccia dei rigagnoli.

Per la maggior massa di acqua, l'evoluzione del rilievo si compie molto più rapidamente a valle che non a monte, così che dal periodo della giovinezza fino alla maturità il profilo di equilibrio dei fiumi si può dividere in due segmenti: il segmento a valle poco inclinato (canale di scolo) ove predominano i fatti di trasporto e di deposizione, ed il segmento a monte fortemente inclinato (bacino collettore) ove predominano i fatti di erosione e di trasporto. Il punto di intersezione delle due branche del profilo proponiamo di chiamare « punto idrologico », e se, come innanzi esponemmo nelle formazioni vallive oltre che alla erosione, una importanza non piccola deve pure venire annessa alla comparsa di diaclasi, il punto idrologico potrebbe pure venire considerato come luogo di intersezione di numerose fratture le quali irradierebbero d'ogni parte come i raggi di un cerchio rapportandosi alle linee dei sistemi finitimi. Le condizioni topografiche generali ed il potere selettivo della erosione nella formazione del *thalweg* (potere direttivo) dà la prevalenza ad alcune fratture, con la suddivisione del lavoro cui innanzi accennammo.

Nel settore a valle una sola frattura *AB*, con guadagno di spazio e di tempo, viene adibita ai lavori di trasporto, mentre nel settore a monte, numerose fratture (*AC*, *AD*, *AE*, *AF*) segnano la traccia delle linee di erosione propriamente detta, necessariamente estesa a tutta la porzione di terreno in via di rapida evoluzione del suo rilievo (bacino collettore). Una di queste frat-

ture (AD) nella evoluzione verso la senilità diviene prolungamento del canale di scolo mentre la conca collettrice si approfonda ed allarga vieppiù il suo fronte lontano nell'interno del territorio. I punti idrologici costituirebbero come altrettanti atomi con un numero n di valenze che si accordano con le linee di fratturazione dei sistemi finitimi (V. fig. 3).

Se ne potrebbe inferire che nella zona delle argille azzurre la traccia od una parte della traccia degli affluenti di primo (or-

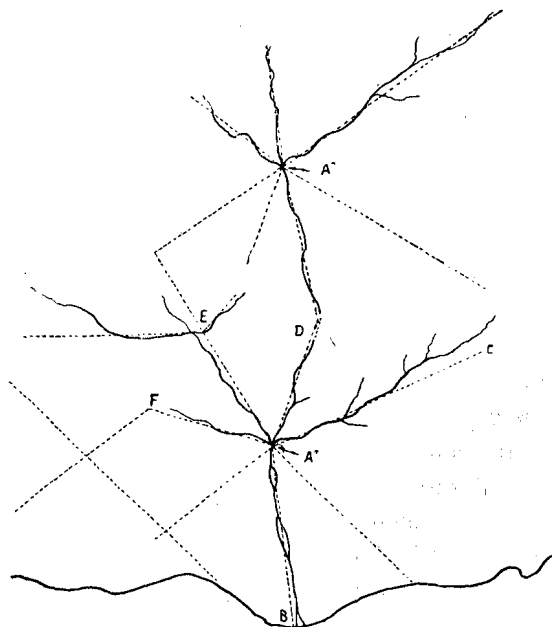


FIG. 3^a — Sviluppo delle valli
in rapporto al sistema delle fratture.

dine) grado sta in rapporto con la formazione di estese e profonde linee di fratturazione e che in secondo luogo dette fratture non stanno in diretta relazione di origine con il sistema idrografico.

Formazione dei crepacci. — Come si sono formati questi crepacci? I movimenti epeirogenici che con ritmo regolarmente decrescente sollevano ed abbassano le masse continentali, ed i movimenti orogenici che vanno sempre più complicando la morfologia terrestre, se non si vuole continuare nella abitudine già anche troppo invalsa di considerare la terra come una palla di

gomma e le formazioni di rocce anche le meno elastiche come altrettanti strati di caucciù, è giocoforza ammettere che questi enormi spostamenti debbono avere come diretta conseguenza la formazione di tutto un sistema di fratture che interessano tutta la massa dei complessi rocciosi in movimento.

Se il poco materiale raccolto e le suesposte considerazioni ci permettessero di estendere le nostre conclusioni ad ogni formazione valliva indistintamente, dovremmo nella rete idrografica delle isole e dei continenti, ritrovare la traccia delle profonde linee di frattura che interessano la massa delle terre emerse.

Ad ogni tipo di roccia corrisponde una determinata disposizione idrografica? Supponendo che ad ogni tipo di roccia risponda un eguale sistema di fratturazione: a maglie in prevalenza esagonali ad es. per una prima, pentagonali per una seconda formazione e così via; il piano costruttivo dei corsi d'acqua è pur sempre così semplice ed uniforme, da rendere, posto anche esista, assai difficile il porre in evidenza un eventuale rapporto, dato il numero sempre elevatissimo (rispetto allo scopo) e la direzione svariata delle linee di frattura che si riscontra in un qualunque sistema.

Esiste in ogni tipo di rocce un elemento morfologico fondamentale? Che in tipi di rocce cristalline la forma dei cristalli e la loro maniera di aggruppamento, siano l'elemento morfologico primo nella rete delle fratture è fuori dubbio, che in rocce amorfe si verifichi qualche cosa di simile non è improbabile ed è forse in ciò oltre che nella natura del terreno, se in ogni formazione unita noi vediamo su grande o piccola scala ripetersi gli elementi di un tipo morfologico fondamentale.

Sguardo riassuntivo. — 1) Tutta la regione delle agille sembra interessata da una rete estesa e spaziosa di enormi crepacci i quali molto probabilmente si estendono anche sotto il profilo di equilibrio, talora pure sotto il livello del mare e ripetono la loro origine dai grandi movimenti generali della crosta terrestre.

Alla loro improvvisa formazione si può forse ascrivere il fenomeno non ancora spiegato dei « rombi », rumori come di sparo di mine o pezzi di artiglieria che talora senza alcuna apparente causa determinante, echeggiano sinistramente nella montagna.

2) Sopra porzioni di questi crepacci in serie si abbozza il sistema idrografico. Le condizioni topografiche locali e generali

ed il potere « selettivo » della erosione nella formazione dei *thalweg* dà la prevalenza ad alcune fratture con divisione del lavoro di erosione propriamente detta e di trasporto. Nel settore a valle una sola frattura viene adibita al lavoro di trasporto (canale di effluvio) mentre nel settore a monte numerose fratture segnano le tracce delle linee di erosione naturalmente estese a tutta la superficie in via di rapida evoluzione (bacino collettore).

3) L'attività combinata dell'acqua e la formazione dei crepacci suscita nel dominio delle argille terreni impermeabili per eccellenza il manifestarsi di fenomeni che ricordano quelli dei terreni permeabili e solubili. Formazione e scomparsa subitanea di laghi, grotte e gallerie sotterranee, inghiottitoi, ecc. e che proponiamo distinguere con il nome di « fenomeni pseudocarsici ».

Corografia generale. — A destra ed a sinistra del fiume Santerno scendono giù dalla barriera dei gessi i due crinali che ne separano il bacino da quelli finitimi del Senio e del Sillaro. Naturalmente abbassati da una parte e dall'altra in maggior misura in corrispondenza dei piani su cui giacciono le tracce dei corsi analoghi, lasciano isolati tra questi ultimi, tanti punti a quota più elevata scelti in generale dagli uomini per costruirvi chiese o castella. Così nello sprone che divide il Santerno dalla Sellustra: Montebello, La Pieve di Sant'Andrea, Monte maggiore, Monte Verro e dalla parte del Senio i diversi poggi di cui facemmo innanzi parola.

Il versante sinistro del Santerno è

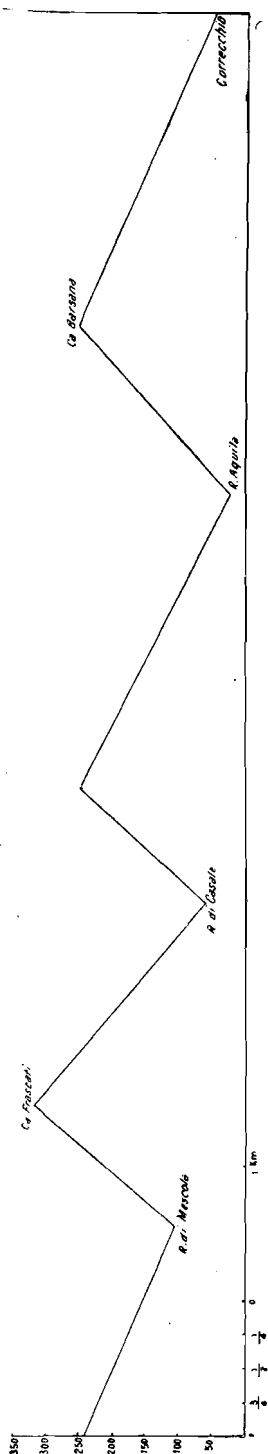


FIG. 4^a — Profilo longitudinale del versante sinistro del Santerno.

profondamente intagliato in senso subseguente dalle valli del rio di Mescola, di Casale e rio Aquila, ed il suo profilo longitudinale secondo la linea che passa immediatamente a valle dei punti idrografici ha l'aspetto di una serie dentata a pareti con forte a valle, e lieve pendenza, a monte, alternate (V. fig. 4).

La diversità del fattore topografico (pendenza) nell'uno e nell'altro versante si riflette pure sulle condizioni antropogeografiche della regione. Da un lato la costa ripida e diruta profondamente incisa dai calanchi, i quali hanno l'aspetto di veri crateri, aperti a valle pel crollo della parete esteriore, e nel cui fondo (punto idrologico) convergono numerose gole separate da sottili creste taglienti che sviluppando considerevolmente la superficie esposta all'opera dell'erosione ne magnificano gli effetti. Sullo sfondo cenerognolo delle argille spiccano qua e là lembi residuali messi a prato, la cui area d'anno in anno diminuisce in seguito all'opera demolitrice del torrente. La flora è quella dei luoghi aridi: ginestre verdi dai grandi fiori gialli, composite e leguminose a spine completano il quadro botanico assai scarso e povero di detta regione, poche vi sono le abitazioni umane, vi cercano invece le volpi le loro tane ed i falchi vi costruiscono il nido. Dall'altro lato, ed è soprattutto ciò visibile al principio dell'estate, è la stesa verde dei coltivi e delle piantagioni che allegra l'occhio e lo riposa, sono casolari e ville leggiadramente disposte sul declive del colle, indice certo di vita feconda e di attività umana.

È sulla riva sinistra del rio di Casale che si osserva la più bella formazione di calanchi; quivi essi formano da Casale fino al crinale di displuvio, posto fra la Pieve di Sant'Andrea e i Ronchi, una serie continua ed ininterrotta di creste, di picchi, di aguglie, sovrastate in gran parte da una scarpata di erosione argillo-sabbiosa che contrasta con le sottostanti argille per il suo colore giallognolo e porta sul suo margine una corona nera di pini che in bosco denso a poche querce commisti ricuoprono una parte del versante destro del rio Salato. Più interessante ancora è il grande sistema del rio di Mescola ove il forte dislivello, la natura più sabbiosa dei terreni, la comparsa dei conglomerati nella parte più superficiale contribuisce a rendere più aspro e bello nel suo orrido l'aspetto della regione. La linea di displuvio tra la Sellustra e il Santerno va, per l'opera continua dell'erosione che ogni anno asporta nuovi lembi di terreno, riducendosi

ad una striscia sempre più sottile. Nei ben noti ponti di Croara la superficie topografica primitiva è già completamente scomparsa (V. fig. 5) solo conservandosi come crinale di displuvio una sottilissima cresta che partendosi dal promontorio su cui è costruita la parrocchia di Croara conduce per via perigliosa ed incerta sino a Monte Maggiore, mantenendosi erta e come sottile ponte sospeso nell'aria: al di qua ed al di là è il baratro precipite del « calanco » ed il segno della lavina.

Ma le estese plaghe dei versanti di destra vengono come già abbiamo visto interrotte ed attaccate da altri apparati torrentizi

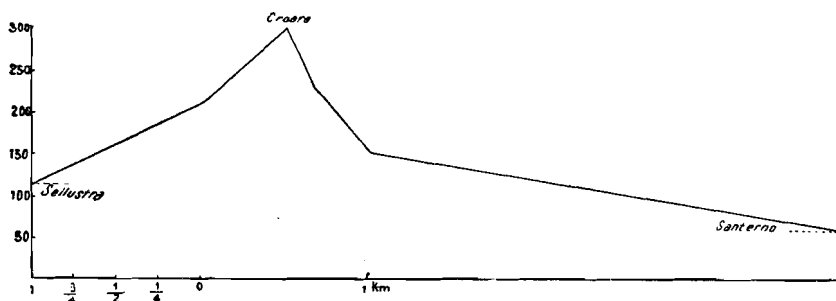


FIG. 5^a — Profilo trasversale del versante sinistro del Santerno.

sorti forse sulla traccia di crepacci estesi e profondi. La tendenza generale di questi corsi è di raccordare il loro bacino collettore con il versante sinistro del rio finitimo, tendenza che porta all'isolamento di una grande zona di terreno triangolare esposta su due dei suoi lati all'attacco dell'erosione. È così che presso la Seraffina, la distanza tra i « calanchi » di Casale e quelli del rio Salato è ridotta ad una cinquantina di metri appena ed è facile poterne argomentare che la via tra Casale e la Pieve, se non si adotteranno provvedimenti pronti ed efficaci si ridurrà col tempo ad un passo simile a quello di Croara. Egualmente si comportano rispetto a quelli di Mescola i « calanchi » di Corsignano che non tarderanno, dato il forte dislivello e la grande tendenza alla formazione di crepacci a fondersi in una sola superficie di erosione avvolgente esterna.

Sul versante di destra del fiume Santerno non si osserva la regolarità che noi abbiamo rilevato per il versante di sinistra. Due soli dei principali fiumi il rio della Vecchia e il rio Gam-

balaro « braccio di destra » rivestono il carattere di una spiccata subseguenza, e ci danno i caratteristici anfiteatri d'erosione disposti così come sopra dicemmo. La parrocchia di Torranello si trova in condizioni simili a Croara, essendo costruita su di uno sprone argillo-sabbioso che continuamente frana e dilata e cinge di assedio pericoloso gli edifici ecclesiastici.

La valle del rio della Vecchia presenta spiccati e caratteristici contrasti nei crateri di erosione formatisi nelle argille azzurre ed in terreno argillo-sabbioso quasi arenaceo. Qui con il crescere della permeabilità cessa la formazione delle creste, predomina invece la scarpata di erosione con le sue brusche rotture di pendenza. Vi è una valletta soprattutto, la quale presenta il massimo interesse: dal fondo sabbioso e quasi pianeggiante del bacino collettore si sale per muraglie ciclopiche chiuse a poligono come sul limitare di un tempio pagano, selvaggiamente coronato di roveri tra il giallo cupo della roccia e l'azzurro del cielo.

Sotto il promontorio gessoso su cui pittorescamente si adagia il paesello di Tossignano, attraverso uno squarcio nella Serra si apre il varco la Sgarba: tumultuosa e spumante scorre giù nel baratro, avoca a sè alcuni torrentelli dalle argille e sbocca nel Santerno non lungi dalle foci del rio d'Ancino che con pochi minori costituisce la rete idrografica nella zona compresa tra la catena dei gessi, il Santerno ed il ramo sinistro del rio Gambalaro.

Le tre branche che costituiscono questo ultimo corso fondono i loro bacini quasi in un solo gigantesco anfiteatro; brullo, grigio, aspro di picchi e di creste che suscita bellezze indimenticabili di paesaggio nel contrasto ben netto con i lembi della superficie topografica primitiva verdi di coltivi dove casolari candidi o vecchie chiese sorridono tra i ciuffi neri di quercie e le chiome arruffate dei pini.

La leggenda sparsa tra i coloni in quel di Croara che un tempo la chiesa omonima fosse costruita sopra un piano in continuità topografica con il lembo residuale, posto ora al di là della branca destra del rio Mescola, e su cui sono costruite Cà Figna di sopra e Cà Figna di sotto, sebbene certo si riferisca a fenomeni meno grandiosi magnificati dalla fantasia popolare, può darci pur sempre un'idea della rapidità enorme con cui l'erosione compie l'opera sua demolitrice. Sul poggio di Croara ogni anno a pri-

mavera dilata e crolla una fetta di terreno dello spessore di circa cm. 70, cingendo la chiesa di un assedio sempre più stretto e pericoloso; alcuni fabbricati vicini sono già rovinati.

Tanto la strada che conduce da Monte Catone a Monte Maggiore, tanto quelle che da essa discendono in Val di Santerno seguendo la cresta dei colli sono di continuo minacciate ed attaccate dai crateri di erosione, ed il loro riattivamento e la loro conservazione è fonte di spese continue e non indifferenti per i comuni interessati.

Sul limite delle balze argillose si trovano qua e là case coloniche quasi dirute e completamente abbandonate, abbandono che trova sua spiegazione nel fatto che il « calanco » ha « mangiato » i poderi per cui quelle case furono costruite.

Nè si tratta di momenti critici già passati; speciali condizioni topografiche e geotettoniche perpetuano lo stadio della giovinezza nei versanti a valle dei singoli rii, e l'energia del processo erosivo, valutabile nei dati morfometrici da noi rilevati, mina ed abbatte i lembi residuali, ed intaccando da ultimo il crinale di displuvio limita pure anche l'area degli opposti versanti.

Il problema del rimboschimento nella regione delle argille azzurre. — L'evoluzione del rilievo portando alla scomparsa della superficie topografica attuale influisce svantaggiosamente così come vedemmo sul libero svolgersi della vita umana; interruzioni della viabilità, crollo di edifici, franamento di lembi coltivati di terreno. L'evoluzione del rilievo non può in alcun modo venire impedita però che con il tempo sono necessariamente destinate a scomparire tutte le porzioni di superficie topografica situate al disopra dei piani di 3° grado su cui giacciono le iperboli, profilo di equilibrio dei corsi d'acqua. Essa può tuttavia venire rallentata ed il bosco costituisce uno dei mezzi efficaci che limitando il fenomeno torrentizio necessariamente limita pure l'opera dell'erosione.

Poichè sarebbe poco pratico ricoprire di un manto continuo di bosco tutte le porzioni di territorio ancora evolubile, così torna necessario limitarsi ai « punti di difesa ». La sezione radiale di qualunque unità oro-idrografica può sempre ridursi ad una serie di trapezi sovrapposti ad aree decrescenti verso l'alto e nei quali la pendenza dei lati va diminuendo verso la marina. Le superficie orizzontali non sono direttamente minacciate dall'erosione, ma crollano per lo sviluppo (l'ampliarsi) dei lati: trasformare questi

ultimi se già non lo sono, esagerandone eventualmente la pendenza, in balze boschive, localizzandovi l'azione erosiva, i cui effetti sono tuttavia limitati dalla presenza della selva, e dedicando poi alle culture ordinarie le superficie orizzontali sulle quali per costruzione l'erosione è nulla, ecco il criterio fondamentale che noi dovremmo seguire nella scelta e sistemazione dei « punti di difesa ».

Data l'uniformità dei fattori meteorologico e geologico nella divisione in « zone di difesa », occorre attenersi al fattore topografico, il quale, del resto, avendo un indice nel maggiore o minore sviluppo dei « calanchi » con regola semplice dovremo indicare come zone le più minacciate le striscie di terreno poste in maggiore vicinanza dei crateri di erosione.

Nel nostro caso, nella scelta dei « punti di difesa » dobbiamo considerare due modalità dell'erosione: erosione conseguente ed erosione subseguente.

Erosione conseguente: abbiamo due segmenti quasi orizzontali: l'altopiano su cui corre il crinale di dispiuvio ed il piano su cui giace il canale di scolo, riuniti da un pendio a forte inclinazione (bacino collettore).

Si ripetono qui adunque le condizioni di un profilo di unità oro-idrografica semplice; l'altopiano interposto è minacciato dal continuo ampliarsi del lato a forte inclinazione, sul quale si formano in serie i « calanchi », e che costituisce precisamente il « punto di difesa » (V. fig. 5).

Erosione subseguente: il profilo longitudinale della regione sul versante sinistro si può rappresentare come abbiamo innanzi veduto in una serie di segmenti fortemente inclinati riuniti da segmenti a minore inclinazione. In questo caso le superficie poco inclinate ci rappresentano le superficie orizzontali dello schema profilo di unità oro-idrografica semplice, mentre le superficie a forte inclinazione, dove si forma il « calanco » costituiscono altrettanti « punti di difesa » (V. fig. 4).

È proprio quindi al « calanco » che si possono limitare ma dove urge accudire ai lavori di sistemazione per la conservazione della superficie topografica attuale. Abbattere le creste, spianarle stabilendo folte macchie di acacie sino a che le pianticelle intercalate di roveri e di pini, che sono le essenze più adatte in questo tipo di terreno, si siano sviluppate in piante salde e robuste, ecco

il criterio direttivo per un'opera di razionale rimboschimento in questi paraggi. Si raggiunge così il triplice scopo:

1° difesa della superficie topografica attuale;

2° trasformazione degli aridi crateri argillosi in verdi conche di bosco bello e redditizio;

3° difesa dei piani sottostanti alla regione montuosa, regolando il corso dei torrenti ed impedendo che la grande massa di materiale strappato alla montagna colmi il letto dei fiumi e lo renda pensile trasformando ogni piena in una inondazione.

Simile opera è praticamente possibile e conveniente? Non ci siamo potuti procurare una statistica sicura sui danni prodotti dall'erosione in quei paraggi, è tuttavia ben certo che essi sono gravissimi e gli esempi e le considerazioni addotte valgono a confermare il nostro asserto. D'altra parte singoli privati hanno già incominciato ad abbattere le creste trasformando la superficie così ottenuta in campo coltivato i cui redditi ricuoprono pienamente le spese sostenute nelle opere di sistemazione. Sia questo di buon augurio e sprone ad altri perchè iniziando questi lavori su larga scala, con criterio scientifico e buon metodo trasformino le brulle per quanto pittoresche aree dei « calanchi » in bei prati e boschi sostituendo alla squallida giovinezza del ciclo erosivo, il manto verde di una eterna giovinezza boschiva che alimenta fonti ed alberga nel suo grembo dimore d'uomini e feconda attività di vita.

Conclusioni generali. — 1. In una unità oro-idrografica così come in un organismo autonomo esiste un certo equilibrio tra gli elementi topografici, litologici, e geotettonici che la compongono; equilibrio che turbato in un punto si riflette con modificazioni rilevabili o no su tutti i punti simmetrici dell'unità considerata. La forma e le linee generali di una unità determinano pure le caratteristiche nei dettagli: così la direzione di un fiume sarà subordinata alle condizioni del sistema idrografico, ecc. Nel nostro caso abbiamo cercato di tratteggiare in brevi tratti, quali rapporti di direzione e sviluppo esistano tra il Reno ed i suoi affluenti, tra il Reno e la rete fluviale della pianura padana.

2. Nella zona delle argille turchine del pliocene, la formazione del bacino collettore è con tutta probabilità legata alla presenza di un sistema di crepacci che interessa profondamente la montagna. A questo proposito noi abbiamo anzi supposto che tutto

lo sviluppo vallivo in detta regione stia in rapporto di origine con una rete di fratture, formatasi in seguito all'azione dei movimenti epeirogenici sulla massa delle argille dotate di assai poca elasticità. Aggiungiamo che anche nelle arenarie e sabbie gialle del pliocene che formano i primi contrafforti dell'Appennino sopra la pianura padana, si riscontrano, sebbene in forma meno netta che nelle argille, fenomeni analoghi di vallecole che si abbozzano nel seno di un profondo crepaccio; così è senza dubbio del piccolo burrone che fiancheggia per un duecento metri la strada delle Suore su da quella del Campaccio.

3. La formazione di queste diaclasi accompagnata dall'azione demolitrice e di trasporto delle acque piovane suscita una serie caratteristica di fenomeni che abbiamo convenuto chiamare « pseudocarsici ». Essi traggono per gran parte origine dal fatto che ogni crepaccio quasi subito dopo la sua comparsa, per il crollo delle pareti in alto, si trasforma in galleria allargata talora in grotte più o meno spaziose, in sotterranei tramiti sinuosi i quali tratto tratto comunicano con l'esterno per veri inghiottitoi che l'erosione ha scavato attraverso le pareti della volta.

4. L'inclinazione degli strati argillosi di S. W. verso N. E. rende più energica l'attività erosiva sul versante a valle degli affluenti del Santerno e localizzandone la traccia secondo una linea normale al Santerno stesso provoca la formazione di due versanti uno a piccola, l'altro a forte pendenza. In quest'ultimo le speciali condizioni topografiche continuamente rinnovano lo stadio della giovinezza con la comparsa dei caratteristici « crateri di erosione » i « calanchi ». Dove l'evoluzione del rilievo è maggiormente progredita tutti i crateri di un versante si riuniscono nel dominio dell'erosione subseguente in un solo pittoresco anfiteatro che può avere lo sviluppo di parecchi chilometri; nel dominio dell'erosione conseguente il crinale di displuvio può ridursi ad una sottile cresta che continuamente crolla e si abbassa (ponti di Croara).

5. Questa evoluzione del rilievo procede nelle argille con una impressionante rapidità. I versanti più inclinati delle valli continuamente si allargano franando estese porzioni dell'opposto versante generalmente messo a cultura.

Abbiamo già accennato alla frequente comparsa di nuovi crepacci che segnano la traccia d'altre gole di erosione, ai caratte-

ristici fiumi di fango, alle continue interruzioni nella viabilità nei punti più minacciati. Le due chiese di Croara e di Torranello poste sopra uno sprone isolato argillo-sabbioso sono destinate con il tempo a scomparire, e così pure estesi lembi di superficie topografica primitiva, d'ogni parte insidiati dalla lavina.

6. La tutela della superficie topografica è una necessità per gli esseri che sopra di essa vivono, e per l'uomo soprattutto che dalla terra sa trarre il migliore profitto. Nel rimboschimento abbiamo un mezzo molto efficace per rallentare l'evoluzione del rilievo, ma poi che non sarebbe pratico nè possibile ricoprire con un manto continuo di bosco le porzioni ancora evolubili di territorio, così torna uopo ricorrere alla scelta, quando ciò sia possibile, dei « punti di difesa » ove limitare i lavori di sistemazione. Nel nostro caso, i punti di difesa sono dati appunto dai « calanchi ». Mentre l'abbattimento delle creste, quale viene già in alcuni punti praticato, diminuisce enormemente la superficie esposta all'azione dell'acqua, il bosco eliminando il fenomeno torrentizio, trasforma il cratere di erosione in conca boscosa e collabora ad un triplice scopo:

- 1° utilizzare il terreno attualmente improduttivo;
 - 2° salvare le zone messe a cultura, minacciate dal continuo allargarsi dei lati a forte inclinazione;
 - 3° impedire che ingenti quantità di materiale strappato alla montagna, giungendo improvvisamente a valle e depositandosi nel letto dei fiumi, lo rendano pensile, trasformando ogni piena in una inondazione.
-