

«Una regione arsa e screpolata nell'estate, sterminata distesa di viscida fanghiglia nell'inverno. In questo strano paese, formato da un labirinto di basse collinette o mammelloni, solcato da burroni di acque melmose, la vegetazione non può fare a tempo a stabilirsi. Sul triste suolo continuamente smosso e desolato alligna appena qualche filo d'erba e il paesaggio acquista un carattere di indicibile sterilità e squalore. I tratti di terreno con diversa costituzione litologica e anche solo quelle rare località dove gli alberi sono riusciti a consolidare il suolo, emergono come isole dal triste mare di argille grigiastre...». Con queste parole, contenute in una antica descrizione dell'Italia ad opera del Fischer, è possibile

permeabile e scarsamente adatto ad assorbire le acque piovane se non negli strati superficiali; quando quest'ultime dilavano superfici a forte pendenza si innescano processi di erosione concentrata che danno luogo a numerose incisioni rettilinee (secondo la linea di massima pendenza) e relativamente profonde. La loro impostazione e il loro sviluppo possono essere favoriti da preesistenti solchi in approfondimento o dalla presenza di nicchie generate da piccoli smottamenti all'interno degli strati argillosi superficiali. Il processo, comunque iniziato, si accelera e si complica, sviluppando, secondo geometrie a ventaglio o a "barbe di penna", un sistema di solchi, percorsi da minuscoli rigagnoli e separati gli uni dagli altri da ripide e sot-

za di vegetazione favorirebbe lo scorrimento idrico superficiale impedendone o rallentandone l'infiltrazione, mentre l'esposizione meridionale e occidentale, facilitando il rapido essiccamento delle argille, ne favorirebbe, in ultimo, la disgregazione e l'erosione), questi aspetti sono invece da considerarsi concause e, in alcuni casi, vere e proprie conseguenze dell'assetto strutturale e delle caratteristiche meccaniche delle argille. Infatti, osservando i versanti di un rilievo interessato da calanchi, si rileva una notevole dissimetria delle forme, per cui il versante più acclive (e a prevalente esposizione S e W) risulta profondamente inciso, mentre il versante meno ripido presenta morfologie più adolcite. Tale dissimetria risul-

## Fenomeni di erosione nelle colline dell'Italia Centrale: "le Balze di Volterra"

ta dovuta essenzialmente alla giacitura degli strati argillosi che, seppur debolmente inclinati (possono raggiungere, al massimo, pendenze di alcune decine di gradi) si dispongono secondo un generico andamento "a monoclinale"; inoltre, la maggior parte dei terreni pliocenici di recente emersione (e ai quali appartengono le *facies* argillose "calanchive")

cogliere gli aspetti caratteristici di quella porzione del territorio toscano, compreso tra le province di Siena, Pisa e Grosseto, in cui l'affiorare dei sedimenti marini argilloso-sabbiosi del Terziario Superiore (Miocene-Pliocene) ha modellato il paesaggio secondo forme aspre e tormentate, caratterizzate da una diffusa instabilità dei rilievi, di modesta elevazione, e nei quali l'azione dell'uomo, sebbene continua e ripetuta negli anni, ha solo in parte contribuito a consolidare i terreni consentendo la ripresa di quel manto vegetale essenziale per la riduzione dei fenomeni erosivi. In Toscana, ma anche in molte altre regioni d'Italia, la presenza di tali particolari litologie ha determinato lo sviluppo di analoghi paesaggi; dalla Locride all'Appennino Romagnolo, dall'Oltrepò pavese alle colline umbro-marchigiane e abruzzesi, tutta la penisola subisce, anche se su superfici non molto estese, gli effetti dell'intensa azione del dilavamento delle acque di ruscellamento sul substrato argilloso che dà luogo a caratteristiche morfologie, comunemente note come «calanchi». Questi morfotipi sono riconducibili al comportamento delle argille rispetto al ruscellamento superficiale: l'argilla è un materiale im-

tili creste dalle pareti spesso quasi verticali. Dopo piogge insistenti lungo i ripidi fianchi dei calanchi si susseguono «colatine» di fango che, confluendo verso il basso, originano vere e proprie correnti di melma che fanno assumere ai solchi una sezione trasversale a «U», nella quale il fondo e i fianchi sono lisciati e striati (cfr. Foto 1). La continua asportazione alla base del materiale eroso lungo i versanti argillosi contribuisce a mantenere elevate le condizioni di pendenza, impedendo il rallentamento o l'arresto dei processi erosivi. In effetti, è possibile assimilare forme e processi erosivi di tipo "calanchivo" come l'erosione delle sponde, l'arretramento dei versanti, il trasporto di massa e la deposizione del fango argilloso sul fondo delle valleciole e, non ultima, l'organizzazione di un reticolo idrografico, a forme e processi più tipici della morfologia fluviale, anche se a scala più grande. Altri elementi caratteristici delle superfici interessate da calanchi sono la scarsa presenza, o addirittura l'assenza, della copertura vegetale e la loro esposizione prevalente verso i quadranti meridionali e occidentali. Nonostante vengano considerati come cause "predisponenti" lo sviluppo di morfologie "calanchive" (l'assen-

presenta assai frequentemente un'immersione con direzione anti-appenninica SW-NE. Da queste condizioni ne deriva che i versanti più ripidi, cioè quelli "a reggipoggio", risultano orientati verso i quadranti meridionali, così da essere maggiormente interessati dai quei processi di imbibizione e essiccamento che contribuiscono a disgregare i materiali argillosi. Poiché le argille divengono più compatte e tenaci se sottoposte a essiccamento (assumendo una peculiare fessurazione poligonale), esse risulterebbero più resistenti all'erosione, se non fosse per l'elevata energia del rilievo che, lungo questi versanti, le caratterizza. È, dunque, l'elevata pendenza che consente al ruscellamento superficiale di assumere l'energia necessaria all'intensa erosione del substrato roccioso, mentre l'esposizione meridionale (dovuta a cause tettoniche e non climatiche) contribuirebbe al parziale disgregamento della roccia in posto; durante le precipitazioni, infatti, la pioggia imbibisce gli argillosi superficiali, penetra nelle fessure e discioglie in una massa fangosa le argille che vengono successivamente allontanate verso il fondo delle valleciole. La rapida asportazione degli strati superficiali argillosi impedisce,

inoltre, la formazione di spessori, anche modesti, di suolo e, conseguentemente, rallenta o annulla l'attecchimento delle specie vegetali che, a loro volta, favorirebbero una maggiore stabilità del versante stesso.

Le condizioni descritte ben si adattano a spiegare le complesse morfologie che caratterizzano i terreni prevalentemente argillosi, anche se esistono condizioni intermedie che possono dar luogo a paesaggi articolati e assai caratteristici, come nel caso delle «Balze di Volterra».

Situato agli estremi confini SE della provincia di Pisa, il territorio della città di Volterra occupa un'area di circa 80 kmq, con un'estensione da NW a SE che è doppia della sua larghezza e sporge come un altopiano tabulare circoscritto da zone di abbassamento, corrispondenti alle ampie e irregolari incisioni vallive dei bacini dell'Era a settentrione e della Cecina a mezzogiorno. Solcato da profonde valli da N a E e bruscamente interrotto, a NW e a W, da grandiosi scoscendimenti e da balze, tagliate «a piombo» nella loro parte superiore, il pianalto digrada dolcemente nelle sue pendici meridionali e verso la zona delle saline, situate nella media valle della Cecina. Geologicamente, l'attuale conformazione è legata all'appartenenza dell'area ad un ampio bacino pliocenico (definito *Graben* dell'Era – Bacino di Volterra) che si allunga in direzione NW-SE per alcune decine di chilometri. I terreni affioranti sono di prevalente natura argillosa e sabbiosa, anche se nelle aree meridionali del bacino si hanno formazioni associate a precedenti cicli lacustri ed evaporatici (quest'ultimi hanno permesso l'estrazione del sale dai cosiddetti «lagoni» e la nascita di una secolare e fiorente industria estrattiva) del Miocene Superiore. Nell'area orientale affiorano, invece, altri litotipi (ofioliti e argille calcaree) che conferiscono al paesaggio aspetti ancora differenti.

Il rilievo su cui è situato l'abitato di Volterra (a una quota massima di 554 m) si trova approssimativamente nella parte centrale del bacino e con le sue pro-



paggini funge da spartiacque fra le valli dell'Era e della Cecina; malgrado la grande varietà dei tratti morfologici, l'assetto geolitologico del colle risulta abbastanza semplice, trattandosi di argille e marne grigie e azzurrognole (localmente dette «*mattaione*») ricoperte da potenti spessori di sabbie gialle calcaree, a luogo assai compatte e tali da poter essere utilizzate come materiale edilizio. Tutta la successione sedimentaria risulta debolmente inclinata verso NE di circa 10° e questo determina, parallelamente all'andamento regionale, una notevole asimmetria dei versanti. Mentre sul lato SW i sedimenti argillosi raggiungono quote relativamente elevate (comprese tra 360 e 410 m), su quello NE le sabbie si deprimono fin quasi al livello del corso dell'Era (150-200 m). Le sabbie affiorano anche come lembo isolato 2 km a N di Volterra, presso l'abitato di San Cipriano (280 m) lasciando arguire come, in passato, la copertura sabbiosa avesse dovuto, con potenza variabile, ammantare l'intero Volterrano con una tipica disposizione a debole anticlinale con asse maggiore diretto all'incirca da NW a SE.

Il particolare assetto strutturale fa sì che il versante settentrionale e, soprattutto, quello occidentale del colle Volterrano risultino caratterizzati da imponenti e vistosi fenomeni erosivi, ben esemplificati nell'area delle cosiddette «Balze di San Giusto». Qui, l'erosione meteorica amplificata dalla prolungata pressione antropica (diboscamento, pratiche agricole, intenso pascolamento) determinano continui crolli delle bancate arenacee e sabbiose per lo

scalzamento alla base del materiale argilloso sottostante. Il processo è dovuto al lento percolamento delle acque piovane all'interno degli spessori sabbiosi; quando queste raggiungono gli strati argillosi impermeabili vengono a giorno lungo tutta la parete delle balze e, scorrendo in superficie, erodono le argille secondo incisioni subparallele, fortemente inclinate e convergenti verso un modesto corso d'acqua che drena tutta l'area nord-occidentale delle Balze. Mentre lungo i versanti argillosi l'erosione procede secondo morfologie «calanchive» ben note, al contatto argille-sabbie si formano piccole nicchie semicircolari che, approfondendosi e ampliandosi a guisa di cavità, determinano, alla fine, il crollo di intere porzioni dei banchi sabbiosi e arenacei sovrastanti. Ad accelerare il processo erosivo contribuisce anche l'azione crioclastica; le acque percolanti nella massa sabbiosa attraverso l'azione ripetuta di gelo e disgelo fratturano la massa roc-

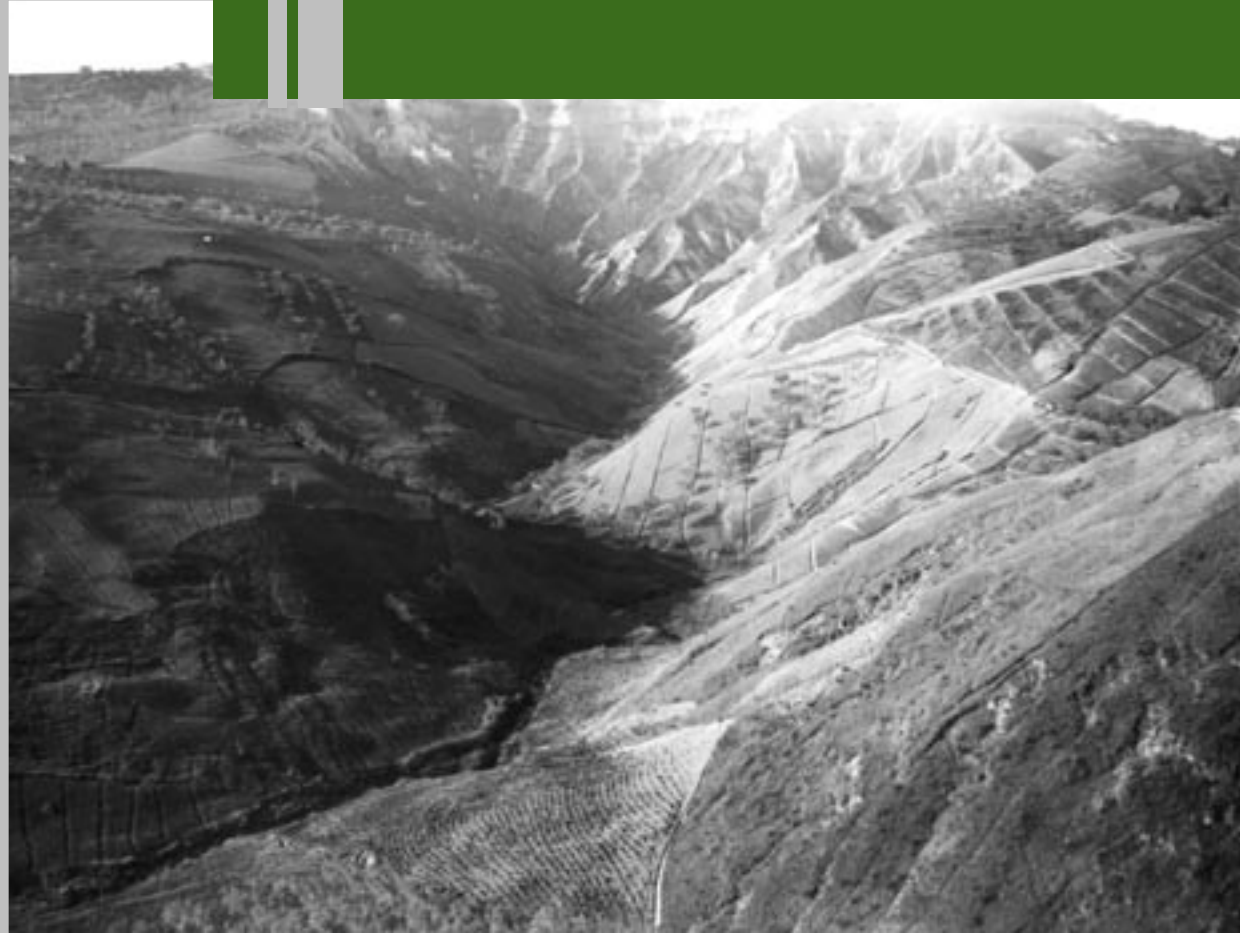
**I. Forme calanchive nella media valle del Tronto.**

## *Calanco*

Secondo alcuni il termine calanco deriverebbe dal dialetto romagnolo, per cui «calanch» significherebbe malaticcio.

Per altri, il termine deriverebbe dalla radice «cal» e dal verbo latino «chalare» usato con il significato di «abbassare» o «scavare». Da questo sarebbero, infatti, derivati, i sostantivi «cala» o «calanca», cioè «piccola baia», con il corrispondente francese calangue o carangue.

Il suffisso «ancus» potrebbe essere una variante di «enco» o «inco», riduzione di «ànicus».



**2. Il paesaggio arido, dominato da sterilità e squalore, dei calanchi di Volterra si ipotizza abbia ispirato Dante Alighieri nella raffigurazione delle «bolge infernali» nella *Commedia*.**

ciosa, predisponendola a un più rapido disfacimento.

L'intesa azione erosiva ha determinato la formazione di una gigantesca voragine dalla forma semicircolare con un'ampiezza complessiva di 700 m circa, una larghezza di 150 m e una parete a strapiombante sul substrato argilloso di 130 m circa di altezza.

La dinamica e l'intensità del fenomeno risultano essere assai conosciute in quanto numerosi e ben documentati sono stati gli interventi volti alla manutenzione della collina e dei manufatti su di essa realizzati.

Fin dal 690, nell'area delle Balze era stata edificata (dal gastaldo longobardo di Volterra) una piccola chiesa, denominata S. Giusto al Botro, probabilmente per la vicinanza alla rupe; ma nel 1140 la chiesa crollò all'interno del dirupo, mentre un nuovo corpo di fabbrica venne realizzato più a oriente, maggiormente discostato dal margine del burrone. Per il susseguirsi delle continue frane e dei crolli che minacciavano il nuovo edificio, nel 1588 vennero realizzate opere per consolidare i massi franati e le pareti e per intercettare le acque sorgive allontanandole dalle pareti. Ma questi lavori furono completamente inutili: il 12 settembre 1614 la parete occidentale della chiesa rovinò nel baratro seguita, nel 1627, dall'intero edificio e più tardi, il 24 marzo 1648 crollò anche la torre campanaria, la sola rimasta in piedi di tutto il fabbricato. Inghiottita la chiesa, la forra continuò ad espandersi (già alla metà del

XVII secolo aveva raggiunto i 350 m di lunghezza, 230 m di larghezza e 120 m di profondità) interessando il Convento di San Marco, attiguo alla diruta chiesa; nel 1690, poiché l'edificio cominciava ad essere minacciato dai crolli, si decise la costruzione di un muraglione di sostegno che però non ne impedì, 20 anni dopo, il crollo, insieme ad una parte delle mura e della necropoli etrusca, oltre che della strada che congiungeva Badia a Volterra. Nonostante numerosi altri interventi, eseguiti tra la seconda metà del XVIII secolo e la prima metà del XIX, non si riuscì ad arrestare le frane che giunsero a minacciare la carrozzabile per la Val d'Era. In seguito al terremoto del 1846 che danneggiò gravemente le vie di comunicazione locali e provocò un ulteriore e intenso arretramento delle Balze che giunsero a minacciare un altro edificio religioso, la Badia (una vecchia chiesa costruita nel 1030 e che, parzialmente crollata nel 1905 conserva ancora i muri maestri a soli 20 m dall'orlo del precipizio), si decise la realizzazione di una nuova carrozzabile verso N e la definitiva sistemazione delle aree a rischio di frana. Da allora, pur proseguendo i crolli, essi sono avvenuti con minore intensità e la costante manutenzione delle strade ha consentito la riduzione del rischio di franamenti nell'area. Tuttavia, come la storia ha mostrato, i processi di demolizione delle bancate sabbiose nell'area delle Balze continueranno fino alla completa asportazione dei materiali arenacei, per cui è prevedibili

le che anche le restanti porzioni della Badia e del borgo sorto intorno alla non più esistente chiesa di S. Giusto al Botro subiranno la stessa sorte degli edifici già crollati.

Un residuo della copertura sabbiosa, oltre il colle Volterrano, rimane intatto nei pressi dell'abitato di S. Cipriano, anch'esso interessato da vistosi franamenti; ma tutto intorno l'erosione ne ha già compiuto l'asportazione mettendo a nudo il substrato argilloso. Quando gli agenti esogeni avranno completato la demolizione delle bancate arenacee e scompariranno le particolari condizioni

di scorrimento e penetrazione delle acque piovane, si assisterà ad una generale riduzione, nell'area di studio, delle energie del rilievo con conseguente rallentamento dei processi erosivi, un addolcimento delle morfologie e la ripresa della copertura vegetale.

**BIBLIOGRAFIA**

- ALMAGIÀ R., "Studi geografici sulle frane d'Italia", *Memorie della Società Geografica Italiana*, Roma, 1910.
- BUCCIANTE M., "Sulla distribuzione geografica dei calanchi in Italia", *L'Universo*, 3, 1922, pp. 586-605.
- CASTIGLIONI B., "Osservazioni sui calanchi appenninici", *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 9, 1933, pp. 357-360.
- MARTELLI A., "Le Balze di Volterra", *Rivista Geografica Italiana*, 15, 1908, pp. 91-101.

[www.comune.volterra.pi.it](http://www.comune.volterra.pi.it)

**Le fotografie appartengono all'Archivio fotografico del Dipartimento di Geografia Umana dell'Università "La Sapienza" di Roma. Si ringrazia il Direttore prof. Cosimo Palagiano per averle messe a disposizione.**