

Genesi e probabile estensione geografica dei giacimenti potassici dancali (Eritrea - Abissinia)

Studio del socio, ing. FRANCESCO RODRIGUEZ

GENESI. — Nessuna memoria speciale è stata sinora pubblicata su questo argomento del più alto interesse geologico e industriale. Del più alto interesse, se si pensa che l'industria dei sali potassici è primissima tra quelle che provvedono ai giganteschi bisogni della guerra e dell'agricoltura. È noto, infatti, quanto vasto sia l'impiego dei sali potassici come materie prime nella fabbricazione dei prodotti esplodenti, e come fertilizzanti in agricoltura. Prima della guerra, l'Italia importava circa 24.000 tonn. di sali potassici tedeschi, non avendone in casa propria. Ma tale quantitativo non bastava e non basta a coprire il fabbisogno della nostra agricoltura perchè, come ben osserva il Manzella (*Annali di chimica applicata*, vol. VII, n. 1, anno 1917) il nostro consumo per km.² di terreno coltivato, era la ventesima parte di quello che consumavano rispettivamente l'Olanda, il Belgio, la Germania, era la quinta parte di quello che consumavano rispettivamente l'Inghilterra e la Svizzera, la metà di quello della Francia e dell'Austria. Eppure l'Italia è specialmente una nazione agricola!

Il monopolio mondiale di questi sali era nelle mani della Germania, la quale, come è noto, oltre a possedere i famosi classici giacimenti di Stassfurt si è accaparrata i giacimenti potassici di Mulhouse (Alsazia) e all'inizio dell'attuale guerra si preparava il possesso dei giacimenti potassici della Dancalia, oggetto della presente memoria.

Come tutti i paesi d'Europa, eravamo soggetti alla Germania per tutte le industrie derivanti dai sali potassici.

Attratto dall'eccezionale importanza di tale problema nazionale, il Manzella (nel cit. vol. degli *Annali di chim. appl.*) studia la soluzione del problema, servendosi delle acque madri delle saline artificiali: com'è noto, l'acqua immessa dal mare a 30,5 B raggiunge nei bacini di 3^a evaporazione (calde) la densità di circa 25° B. A questa ultima densità, l'acqua ha già depositato la maggior parte dell'impurità del sale, idrossidi di ferro, calcare, gesso, contenuti originariamente. Una ulteriore concentrazione (nelle caselle) sino a 28° B produce la precipitazione dei due terzi del cloruro sodico. Nelle acque madri resta concentrata la maggior parte del cloruro potassico. È da queste acque madri che il Manzella propone l'utilizzazione del cloruro potassico.

Senonchè, fortunatamente siamo riusciti a risolvere il problema per altra via, più economica, e cioè accaparrandoci i giacimenti po-

tassici di Dallol che offrono produzione in cloruro potassico dalla silvina alla carnallite.

Questa nuova poderosa industria peserà, se ben organizzata, in modo sensibile sulla bilancia economica del nostro Paese, pur non illudendoci che possa scuotere seriamente il monopolio mondiale della Germania.

Questi giacimenti si trovano a circa 75 km. a sud della baia di Hauachil tra l'altipiano etiopico e la costa del Mar Rosso, a 15 km.

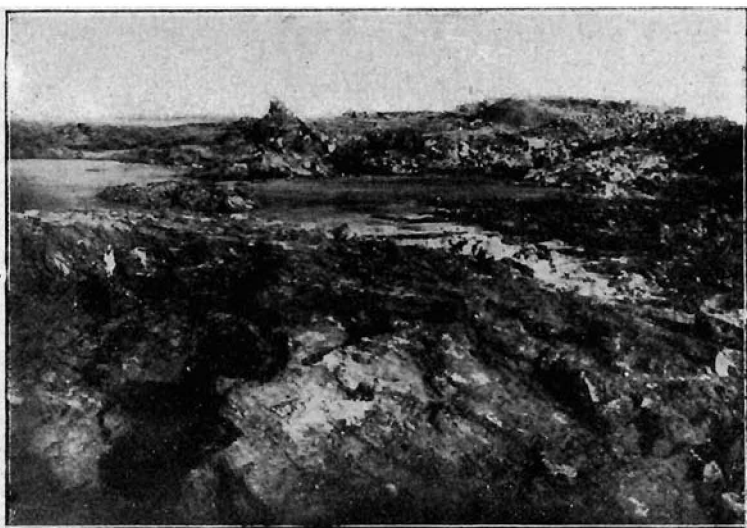


FIG. 1ª — Il giacimento di cloruro potassico di Dallol

(Fot. A. Pastori).

a sud del confine meridionale (tuttora non definito) della nostra Colonia Eritrea.

Sinora la letteratura geologica-mineraria etiopica non ci fornisce notizie speciali sulla esistenza di giacimenti potassici in territorio dancalo. Dai più antichi e mirabili studi del Munzinger (1867) alla pregevole opera più recente dei proff. Dainelli e Marinelli (1905) si rileva esclusivamente l'esistenza di piani e terrazze di salmarino e depositi di zolfo.

Ardimentosi e tenaci scopritori di questi giacimenti e pionieri di quest'industria furono i F.lli Adriano e Tullio Pastori da Milano. Nel 1916, sotto la fertile iniziativa del noto industriale dottor Carlo Rossi da Legnano, si organizzò una missione mineraria per la valorizzazione di quei giacimenti. Fui chiamato a far parte della medesima nella mia qualità di ingegnere consulente minerario.

L'ancoraggio naturale della baia di Hauachil, che fa capo alla carovaniera più battuta dagli indigeni che si dirigono verso la Dancalia è Mersa Fatima Eri. In quella spiaggia desertica, l'attività intelli-

gente ed operosa dei fratelli Pastori ha fatto sorgere un piccolo villaggio con movimento carovaniero di circa 900 cammelli in servizio

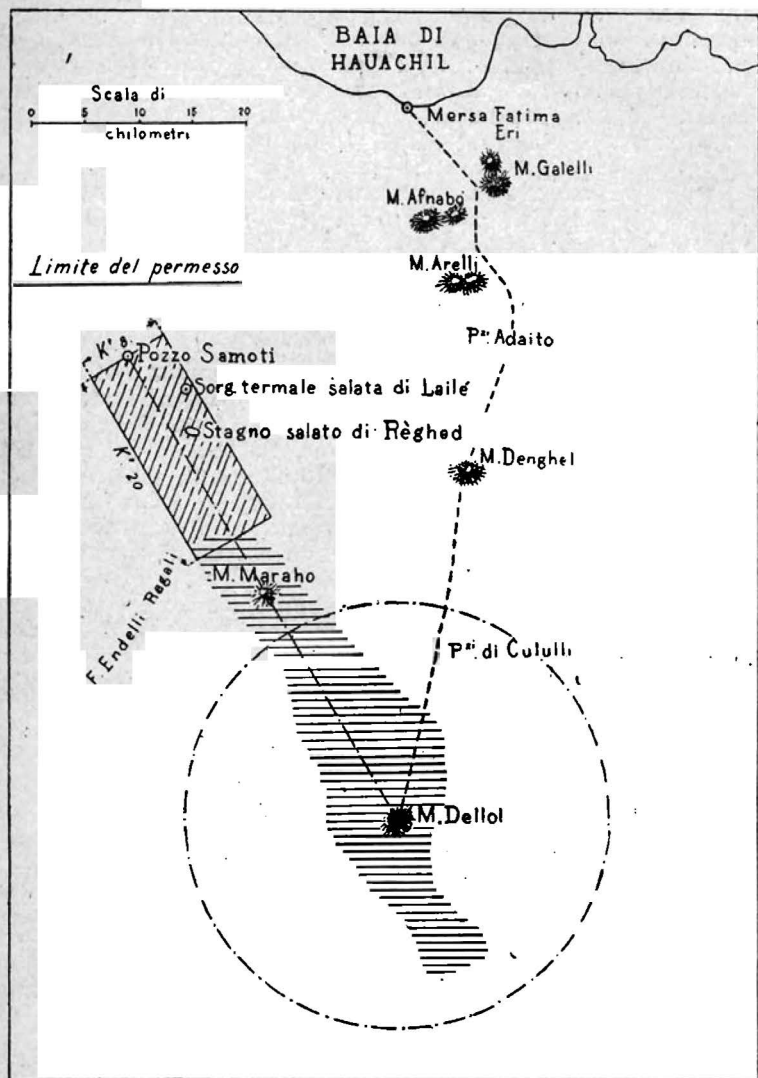


FIG. 2^a - Zona dei giacimenti potassici della Dancalia.

permanente e con un movimento portuale di 5-6 sambuchi, sotto carico. Oggi, da Mersa a Dallol si circola liberamente in tutti i sensi, ma all'epoca della mia visita, per evitare sospetti e diffidenze tra gli

Abissini, e per ragioni politiche, occorre che al mio arrivo a Mersa, mi camuffassi da operaio falegname, incaricato dalla Ditta Pastori e C. per la costruzione di baracconi operai adeguati ai nuovi poderosi bisogni della miniera.

Fornito di una cassetta di punte, di chiodi, di una sega e una pialla, lasciai Mersa la mattina del 14 marzo 1916, diretto a Dallol accompagnato da un impiegato della Ditta Pastori, da due portatori di ben misere provviste, da un interprete per l'idioma amarico e dancalo.

ESPOSIZIONE DEI PRINCIPALI ELEMENTI GEOLOGICI REGISTRATI DAL MIO « CARNET » ITINERARIO. — L'itinerario si dirige S-SE, attraverso la Piana Biscio, su terreno prevalentemente sabbioso, poi passante alle formazioni dipendenti dalla serie di Aden del Blandford; serie che, come è noto, domina tutta la zona litoranea etiopica per una profondità di circa 10 km. dalla costa verso l'interno. Vi predominano rocce coralline ad « astreidi », sabbie con cimiteri di conchiglie fossili del genere « strombus », come su tutta la costa da Arena a Massaua.

Da questa formazione avanzando verso sud, spunta una costellazione di con vulcanici a cime tronco-coniche dalle quali irradiano dei canali che terminano alla base con cordoni e campi di lava, di natura basaltico-vacuolare. La carovaniera tocca la base dei con Gallelli, Afnabò, Arelli, Denghel. Tutti vulcani spenti, ma in perfetto stato di conservazione. Dal Gallelli al Denghel, le colate trappiche o i loro detriti mascherano quasi letteralmente le formazioni sottostanti. Però, presso la località detta dei pozzi Adaito, si riscontrano detriti di arenarie rosse, dure, a grana fina, feldispatiche, a cemento caolinare, passanti localmente a diaspri neri e rossi, variegati. A me pare, che questi detriti dipendano dalla base della formazione delle arenarie di Adigrat, della quale rappresenterebbero o l'antica estensione in quella zona, oppure i detriti alluvionali provenienti dall'altopiano.

Alla distanza di circa 6800 metri a nord di Denghel, si marcia sui primi affioramenti di gesso. Le colate trappiche del Denghel si espandono sui gessi e si mostrano anche tra banco e banco di gesso, testimoniando così l'origine sottomarina del Denghel.

Questi primi banchi di gesso occupano l'altitudine del livello del mare. Dirigendosi e proseguendo più a sud, si marcia sul fondo dell'antico mare interno che, prosciugandosi per evaporazione, diede luogo ai depositi di gesso, mentre le acque madri si ritiravano verso sud adunandosi nella parte più centrale della conca di Dallol. La potenza dei gessi sembra aggirarsi intorno ai 30 metri a giudicare dalle incisioni ad imbuto che solcano le terrazze di gesso in cento meandri capricciosi, caotici. Alla base delle terrazze abbondano conchiglie fossili del genere « lucina ».

La regione Enda Abala (Cululli) segna quasi il confine meridionale degli affioramenti di gesso, i quali, all'altitudine di 80 metri sotto il livello del mare, si immergono verso sud sotto una formazione di sabbia e dune rivestite sporadicamente da una vegetazione nana e da palmizi dum. Contro questi palmizi si accumulano le sabbie mobili originando delle dune di ostacolo embrionali, dirette SO-SE, cioè secondo la direzione dominante dei venti, così come osservai all'isola Aucan dell'arcipelago Daalak.

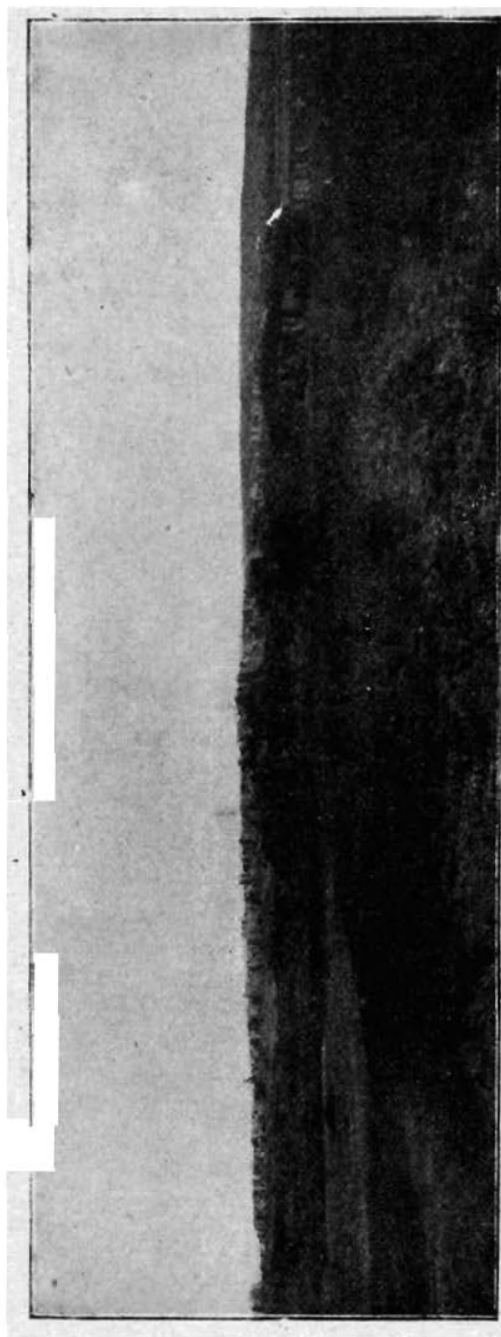


FIG. 3ª - Veduta generale del giacimento di sali potassici di Dallol.

Nel fondo si vede la cornice frastagliata delle terrazze di sale-gesso-sabbia; sotto si vedono le isole di silvina e di carnallite e i laghetti di acque madri, il cui specchio occupa il livello di 130 metri sotto la superficie del Mar Rosso.

Cessano anche le dune e i palmizi, e ci inoltriamo in una regione acquitrinosa, argillosa, nella quale si affonda appena si depista dalla carovaniera, lungo la quale avanziamo verso sud in fila indiana, cautamente.

Poco più a sud, a circa 28 km. dal cono vulcanico di Denghel, in direzione S-SO, all'altitudine di 100 metri sotto il livello del mare, entriamo in una sconfinata piana che dà la perfetta illusione di un

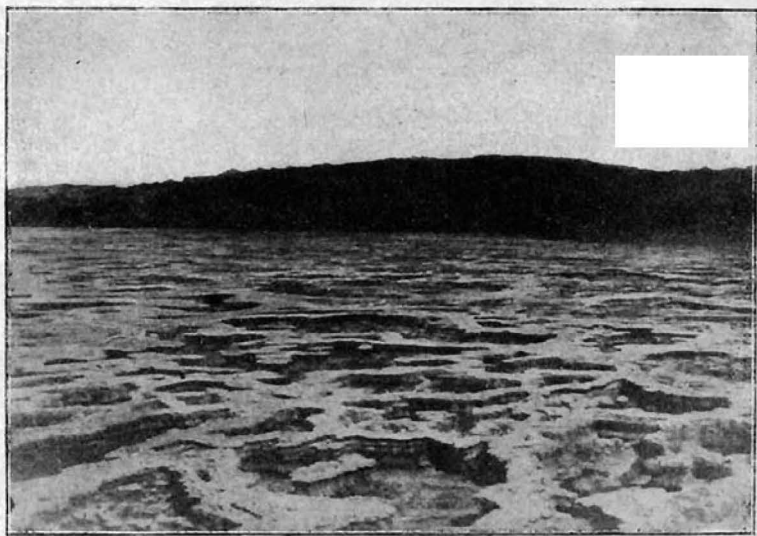


FIG. 4^a - I « ripple-marks » di cloruro potassico (Dallol).

(Fot. A. Pastori).

paesaggio di neve. Qui comincia il deposito di salmarino che occupa un'area sub-elittica di circa 25 km. di lunghezza nel senso dell'asse minore, cioè nella direzione NE-SO.

La crosta superficiale è screpolata a forme poligonali, dando l'illusione di un gigantesco pavimento a piastelle pentagonali ed esagonali, con giunti rilevati, sconfinato specchio abbagliante che si immerge dolcemente verso SO.

Davanti al nostro orizzonte stanchevole per uniformità, perfettamente livellato, senza un punto di riferimento e di guida per viaggiatore, si disegna finalmente, dopo un percorso di circa 15 km. il rilievo delle terrazze di Dallol. Giungendovi, la fantasia diventata impigrita, docile e sottomessa a tutti gli eventi e a tutti gli stenti, si risveglia, si ravviva, e si ricrea davanti alle più fertili illusioni: vede ruderi di edifici, vede le mura di antichi bastioni ciclopici, vede prismi tronco-conici capovolti, pseudo « horts », scogli, isole, guglie di campanili!...

Ricondotta alla realtà, vede un piano di sale sul quale riposano gli avanzi non di edifici, ma di una formazione geologica, sotto forma

di terrazze costituite da strati di sabbia, argilla, sale, sui quali si ammantava un banco di gesso a guisa di cornice.

Le *acque percolanti* alla base di questa formazione, hanno aperto delle gallerie discendenti come il piano della formazione, cioè verso SO e puntellate qua e là da stallattiti e stalagmiti di salmarino prodotte per stillicidio.

Le *incisioni fluviali* hanno diviso la formazione in prismi isolati.

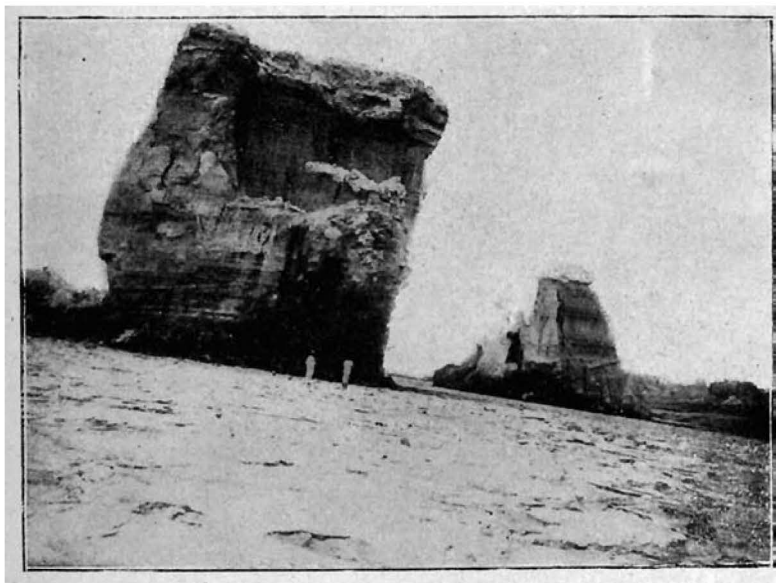


FIG. 5^a - Le terrazze di sale. Dallol (Dancalia).

Fot. ing. Rodriguez).

Le *azioni sub-aeree* hanno limato questi prismi in mille forme capricciose le quali in massa dimostrano che la copertura di gesso funzionando da cornice protettiva ha esposto di più in più alle azioni degradatrici gli strati sottostanti, donde le forme tronco-piramidali rovesciate.

Sul declivio meridionale di una di queste terrazze si trova il baraccamento di Dallol, dal quale, guardando verso sud, si domina finalmente la tanto sospirata conca di Dallol.

Questa è una costellazione di isole di silvina e di carnallite, una costellazione di laghetti di acque madri, soprassature, una costellazione di vulcanetti in miniatura e in attività post-solfatariana (fumarole). Su questa conca incombe un'atmosfera alla temperatura diurna di 40° in media, carica di umidità, carica di vapori aciri irritanti. Alle fumarole si devono i fenomeni morfologici fisico-chimici che hanno parzialmente modificato i giacimenti primitivi trasformandoli in giacimenti secondari superficiali.

Ma lasciamo la poesia del sentimento e dell'immaginazione, ed entriamo a studiare alcune leggi di chimico-fisica note particolar-

mente dagli studi dell'Usiglio e del Van't Hoff. *Studi sulla composizione dell'acqua del Mediterraneo e sopra l'estrazione dei sali che essa contiene* (J. Usiglio, *Annales de chimie et de physique*, anno 1849).

RISULTATI SULLA EVAPORAZIONE SPONTANEA DELL'ACQUA DEL MARE. — Quando si prenda dell'acqua del mare a 30,5 dell'areometro, e che si faccia evaporare fino a 35° dell'areometro, si ottiene una serie di depositi regolari *costanti per la stessa temperatura e fa-*



FIG. 6ª — Il bacino potassico (conca di Dallol) visto dall'alto.

(Fot. ing. Rodriguez).

cili a riprodurre, e la marcia dell'operazione conserva una analogia costante con ciò che si opera in grande nelle industrie saline.

Al di là di 35° le minime variazioni di temperatura fanno variare i risultati.

Cinque litri d'acqua di mare pesano kg. 5,129 e lasciano depositare coll'evaporazione i sali seguenti:

a 30,5 deposito nullo;

a 70,1 gr. 0,336 carbonato di calcio con gr. 0,016 di ossido di ferro;

da 70,1 a 140 deposito nullo;

a 160,75 deposito di gr. 3,065 composto di gr. 0,265 di carbonato di calcio, più gr. 2,8 di carbonato di magnesio, più solfato di calcio idrato;

a 200,50 deposito di gr. 2,81 di solfato di Ca puro cristallizzato;

a 220 deposito di 0,92 di solfato di Ca puro cristallizzato;

a 250 deposito di gr. 0,80 di solfato di Ca puro cristallizzato;

al di là di 25° i depositi sono più complicati, i seguenti in grammi:

Grado aer.	acqua	solf. Ca	solf. Mg.	Clor. Mg.	Clor. Na	Br. di Na
26,25	2,55	1,182	0,119	0,214	95,909	— —
27	2,80	1,156	0,130	0,354	95,520	tracce
28,6	2,92	0,665	0,315	0,521	94,684	0,875
30,2	3,300	0,408	0,630	0,540	93,837	1,288
32,4	5,25	— —	1,016	0,811	90,805	2,060
35	18,40	— —	18,186	1,162	59,514	2,639

L'acqua a 25° è il punto di partenza delle industrie saline. A 35° la maggior parte del salmarino è depositata.

* * *

COMPORTAMENTO DELLE ACQUE MADRI DA 35° A 38°. — 1° L'acqua a 35° in strato sottile deposita durante la notte una quantità considerevole di solfato di magnesio quasi puro. L'acqua madre ha 32-33°.

2° Riscaldata dal sole ed evaporata durante il giorno, si concentra e deposita una miscela di cloruro sodico e solfato di magnesio. La seconda acqua madre dà:

3° Per raffreddamento durante la notte un nuovo deposito di solfato di magnesio. La terza acqua madre ha una densità di 33-34°.

4° La quale, concentrandosi durante il giorno, dà un deposito complesso di cloruro di magnesio, di solfato doppio di magnesio e di potassio, cloruro sodico, bromuro e cloruro di magnesio. Dalle 3 alle 4 pom., al momento in cui la temperatura si abbassa, ha luogo un deposito di *cloruro di potassio e di magnesio puro* che continua a depositarsi durante la notte.

L'acqua madre passa per le densità 36° 37° e non dà nessun deposito sensibile prima delle 2 a 3 ore pom. La densità e la viscosità sono allora così grandi che la temperatura al sole si alza sino a 50°. Dopo le 3 pom. l'abbassamento di temperatura provoca un abbondante deposito di *cloruro di potassio e di magnesio puro* che continua a formarsi durante la notte.

Quando l'acqua ha raggiunto la densità di 38° e che ridiscende per raffreddamento a 36-37°, non contiene più che una quantità considerevole di cloruro di magnesio. È l'acqua madre finale.

Da ciò che precede, si rileva che da 35-38° precipita la *maggior parte dei sali di magnesio e di potassio* prevalentemente allo stato di cloruro doppio della composizione seguente %:

KCl.	26,64
Mg.Cl ² .	34,38
acqua	38,98

Il cloruro doppio di magnesio e di potassio (carnallite) è deliquescente, e, sottoposto all'azione dell'acqua calda, si sdoppia per cristallizzazione producendo solo cloruro potassico (silvina). L'umidità dell'aria basta per produrre lo stesso effetto.

Le ricerche dell'Usiglio sono confermate dagli studi grafici del Van't Hoff sulla deposizione dei sali marini. Questi studi portano un nuovo mirabile contributo sulle leggi di chimico-fisica, e ci danno una interpretazione chiara sulla deposizione dei sali.



Dopo questa sommaria preparazione sulle leggi di chimico-fisica dei sali, passiamo all'applicazione, cioè vediamo l'ordine cronologico dei depositi naturali salini del classico giacimento di Stassfurt.

Genesis dei giacimenti di Stassfurt. — Nella Germania del Nord, nell'epoca geologica secondaria, esisteva una vastissima depressione, invasa di tempo in tempo dalle acque del mare. Queste ultime, evaporandosi attivamente a causa della temperatura tropicale che allora regnava, lasciarono depositare in fondo ai bacini i sali tenuti in soluzione, in ordine inverso delle loro solubilità.

La serie dei depositi, che costituiscono le formazioni saline, è la seguente dal basso all'alto:

- 1° anidride, alternata con cloruro sodico;
- 2° salgemma (1000 m. di potenza);
- 3° sali di potassio e di magnesio;
- 4° copertura di argilla salata, anidride, grès variegato.

La potenza complessiva della formazione è di circa 1500 m.

Particolarmente, la potenza dei sali di potassio e di magnesio è la seguente dal basso all'alto:

1° Regione della Polialite (pot. 60 m.) K^2SO^4 , $MgSO^4$, 2 $CaSO^4$ rispondenti alla composizione seguente: salgemma 91 %, polialite 6,66 %, anidrite 0,66 %, cloruro di magnesio 1,5 %.

2° Regione della kieserite (pot. 60 m.) $MgSO^4$, H^2O , rispondente alla composizione seguente: salgemma 65 %, kieserite 17 %, carnallite 13 %, cloruro di magnesio idrato 3 %, anidrite 2 %.

3° Regione della carnallite (pot. 30 m.) KCl , $MgCl^2$, 6 HO^2 , rispondente alla composizione seguente: salgemma 25 %, kieserite 16 %, cloruro di magnesio idrato 2 %, sost. insol. 2 %.

Questi sono i giacimenti primitivi, che per alterazione superficiale, dovuta all'azione dell'acqua, originarono dei giacimenti secondari di silvina e di duglasite (KCl $FeCl^2$ 6 H^2O) cristallizzato con colorazione rosa.

I depositi si estendono in direzione E-O dall'Harz alle rive dell'Elba e in direzione N-S da Magdeburgo a Bernburg.

La produzione dei sali è la seguente: nel 1861 tonn. 2300, nel 1909 tonn. 6.900.000, per metà carnallite e metà di altri sali di potassio.

La superficie è di Km² 62,160. Ogni mq. fornisce 56 tonn. di sali grezzi e 8 tonn. di cloruro potassico.



Ora, con questa preparazione chimico-fisico-stratigrafica possiamo passare allo studio dei giacimenti di Dallol.

Tale studio sarà breve e incompleto, perchè sinora di questo giacimento non conosciamo che la crosta superficiale, mancando totalmente le ricerche per sondaggi in profondità, pur tanto indispensabili.

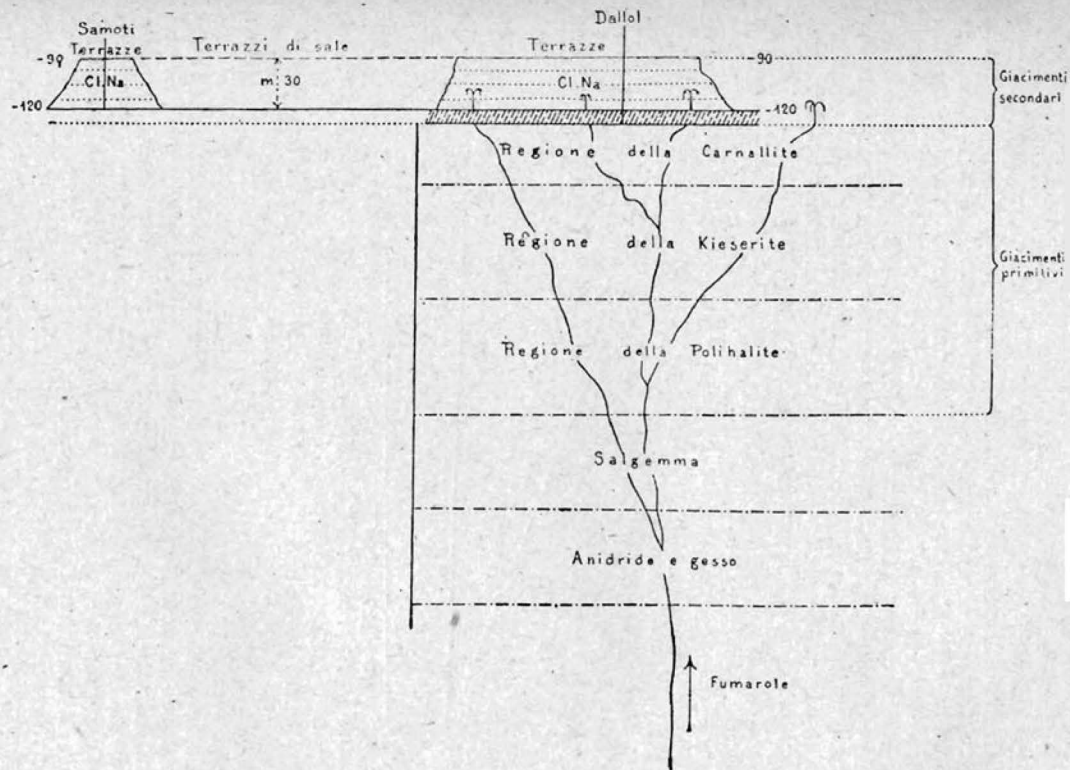


Fig. 7^a - Ordine cronologico di deposizione dei sali secondo la sintesi dell'Usiglio e del Van't Hoff, confermate dai classici giacimenti di Stassfurt.

Non vi è dubbio che anche qui, come a Stassfurt, il giacimento primitivo, o per meglio dire la regione superiore del medesimo era costituita da sali prevalentemente composti di carnallite. Ciò risulta dal fatto evidente: che l'area di sali potassici della conca di Dallol, che non è stata sottoposta alle azioni morfologiche (fumarole) è rimasta quale era in origine, ossia composta di carnallite.

Solo una limitata porzione di questa area ha subito le suddette modificazioni morfologiche, chimico-fisiche, con conseguente formazione di depositi secondari superficiali di silvina.

Ecco come avviene il processo morfologico:

Le acque termali affiorano alla superficie per diverse bocche, veri vulcanetti pigmei alla temperatura varia da 60-100°.

Vi è una differenza notevole nel comportamento *a caldo* tra i sali di potassio e gli altri sali di origine marina, differenza che serve anche per separarli nelle operazioni di laboratorio.

La solubilità dei sali di K aumenta notevolmente colla temperatura, mentre quella degli altri sali è quasi costante. Perciò, le

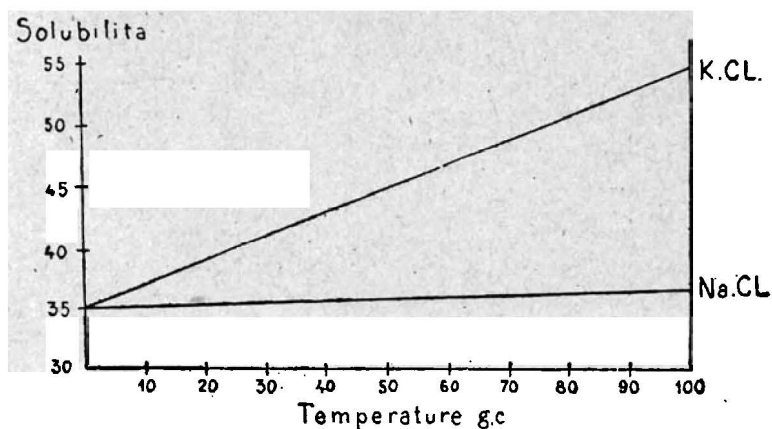


FIG. 8a - Curve di solubilità del cloruro sodico e potassico.

acque termali percolanti nel sottosuolo si soprassaturano di sali di potassio, con un grado di saturazione corrispondente alla temperatura di affioramento. Giunte alla superficie, si verifica una caduta di potenziale termico da 100°-40°, alla quale corrisponde la precipitazione del cloruro potassico di soprassaturazione. Il cloruro potassico, quasi puro, si deposita nelle vicinanze immediate della fumarola, formando un primo anello attorno alla bocca, che cresce per strati successivi, mentre gli altri sali formano degli anelli concentrici al primo per cerchi isotermici, ai quali presso a poco corrispondono composizioni chimiche costanti. Così, dalla silvina al 95 % di cloruro potassico, si passa per transazioni graduali alla carnallite al 20 % di cloruro potassico, e da questa successivamente alle acque madri sature di sali alla temperatura di circa 50° contenenti 200 gr. per litro di sali disciolti, più 0,02 % di bromo. Il circolo di questa

area potassica sembra corrispondere al diametro di 1750 m., ossia a una superficie di m.² 2.350.000.

Il cloruro potassico è inquinato dai cloruri di ferro che affiorano alla bocca delle fumarole allo stato ferroso, giallo aureo. Spandendosi alla superficie, si ossidano passando alla colorazione rosso mattone che impartiscono al cloruro potassico formando la duglasite KCl , $FeCl^2$, CH^2O .

Il passaggio dal giallo aureo (cloruro ferroso) al rosso mattone (cloruro ferrico) avviene per gradi, passando per il giallo aranciato.

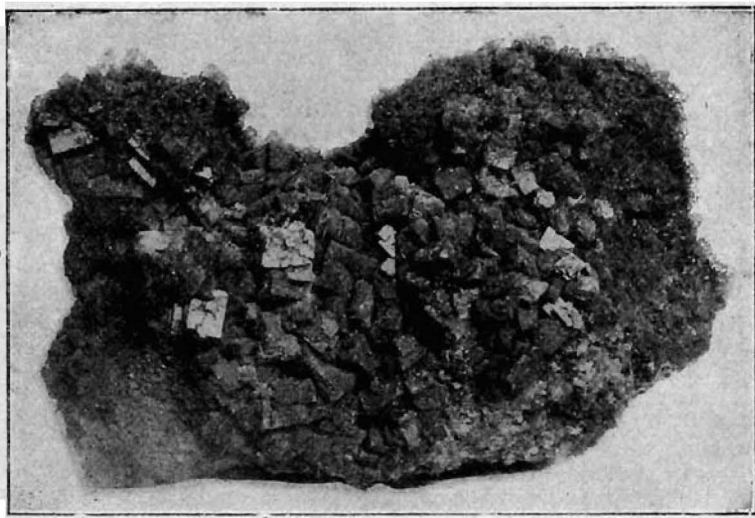


FIG. 9^a — Cristalli di cloruro potassico di Dallol.

(Fot. ing. Rodriguez).

Alla ossidazione concorrono l'ossigeno dell'aria e la elevata temperatura tropicale, ma probabilmente vi contribuiscono piccole proporzioni di bromo messo in libertà da acidi (cloridrico, solfidrico) dei quali si sente la presenza nell'aria, acre e irritante.

Com'è noto, il calore igneo decompone i cloruri doppi di potassio e di magnesio con produzione di acido cloridrico libero; d'altra parte, le fumarole rappresentano l'estremo sintomo di una attività vulcanica passata, ma non spenta, e quindi, la via di comunicazione colle masse profonde ignee.

Che le fumarole siano passate per uno stadio intermedio di attività, per uno stadio solfatariano, è quasi fuori dubbio per la presenza di depositi di zolfo esistenti nella stessa regione potassica dancala. È ben vero che questo zolfo può derivare dalla decomposizione dei gessi, ma non vi è bisogno di ricorrere a questa ipotesi, dal momento che la maggior parte degli apparati vulcanici che passarono per lo stadio solfatariano emanarono dello zolfo allo stato di acido

solfidrico o di anidride solforosa che si decomposero spontaneamente alla superficie (es. Pozzuoli).

Con l'ulteriore diminuzione di attività, cessa l'emanazione di acido solfidrico, e permangono per ultimo le fumarole con emissione di acque termali e gas acidi d'acido carbonico. La conclusione pratica di tutto questo è che, sia i depositi di zolfo, sia i depositi di cloruro potassico, sono stati prodotti in un periodo di maggiore attività dell'attuale, in un periodo solfatariano. Le attuali fumarole non costituiscono che in misura insignificante nuovi apporti di cloruro potassico.

Ogni singola fumarola ha funzionato da apparecchio di produzione dei depositi secondari.

Particolarmente attiva deve essere stata una di queste fumarole, quella che oggi è rappresentata da un poggetto che si erge nel mezzo del campo potassico di Dallol, costituito da materiali nerastri della seguente composizione: 75 % di ossido idrato di ferro, 15 % cloruro potassico, 5 % cloruro di magnesio. Secondo me questa è la fumarola principale, che ha originato la quasi totalità del deposito di silvina di Dallol.

Attorno a questa bocca principale, spenta, esistono altri satelliti minori, in attività, i quali emigrano continuamente, e se ne creano dei nuovi perforando artificialmente la crosta superficiale di sale, sotto la quale si sentono gorgogliare le acque in ebollizione.

Il fatto principale caratteristico della regione si riduce dunque a due ordini successivi di fenomeni: fenomeni chimico-fisici di precipitazione dei sali per evaporazione naturale; fenomeni vulcanici (fumarole) con sede nell'area dei depositi precedenti, che hanno messo in giuoco la differenza di solubilità dei sali di potassio. Questi ultimi fenomeni mancano nei classici depositi di Stassfurt e quindi mancano i fattori principali che in Dancalia determinarono i giacimenti secondari di silvina. L'operazione che qui avviene in modo naturale, si ottiene artificialmente a Stassfurt.

Da tutto ciò che precede, dalle leggi di chimico-fisica dei sali, confortate nella pratica mineraria dai giacimenti classici di Stassfurt, emerge una conclusione di alto interesse industriale; anche nella depressione dancala si devono riscontrare in profondità i vari depositi di sale che si riscontrano a Stassfurt e cioè: polialite, kieserite, carnallite.

* * *

ESTENSIONE GEOGRAFICA DEI DEPOSITI POTASSICI. — *Antichi bracci di mare.* — Dal declivio orientale dei monti del Dogà alla costa del Mar Rosso si svolge un fascio di pieghe ad asse mediano NO-SE, continuazione di quelle che si riscontrano nell'altopiano (lo esame particolareggiato delle quali forma oggetto di una mia memoria speciale in preparazione: *Tectonica eritrea*).

Queste pieghe sono di più in più accentuate verso l'altipiano, e di più in più attenuate verso la costa. La più accentuata corre parallelamente e ai piedi del Dogà, costituendo il così detto *Ragad* il quale rappresenterebbe la sinclinale più profonda relativamente al livello del mare (—130 m.), le altre ondulazioni più orientali rialzandosi

gradatamente sino ad affiorare di una decina di metri sopra il livello del mare, presso la costa del Sahel: perciò il declivio orientale del Sahel rappresenterebbe secondo me il fianco della estrema anticlinale orientale.

Questo fascio di pieghe, di sinclinali e anticlinali doveva anticamente tradursi in un fascio di bracci di mare, di specchi acquei paralleli diretti NO-SE, il più occidentale dei quali comunicante col golfo di Zula.

Sbarramento degli antichi bracci di mare. — Lungo gli assi mediani di queste ondulazioni stratigrafiche ebbero luogo eruzioni laviche prevalentemente basaltiche. Le colate si incanalarono nel corridoio

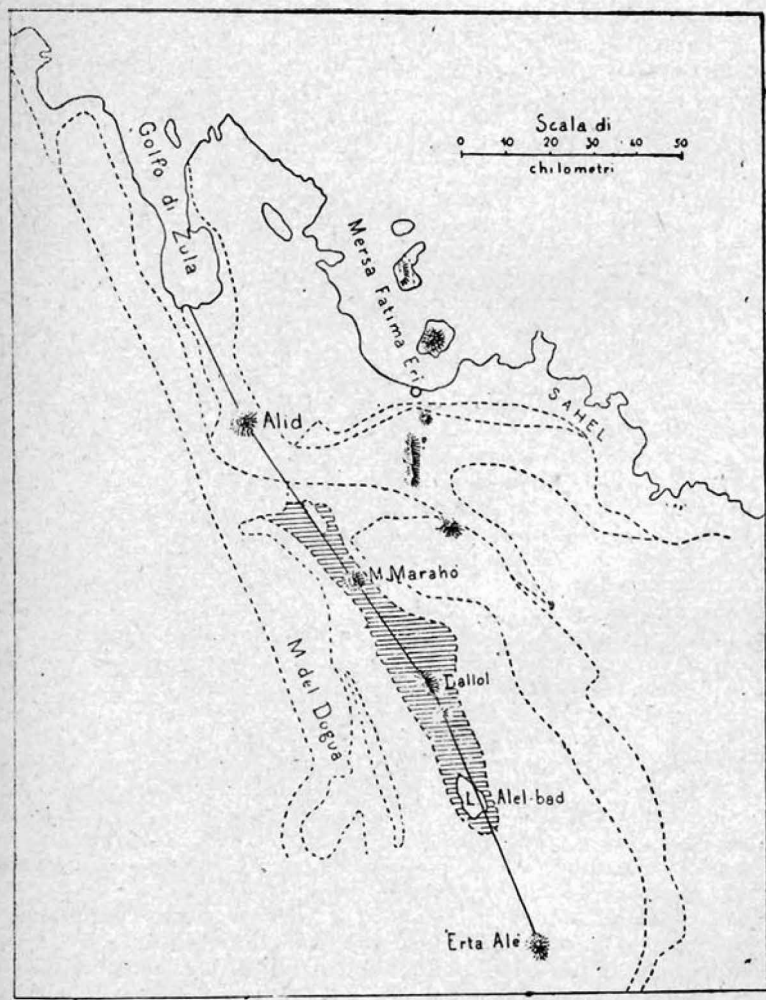


FIG. 10^a — Probabile estensione dei giacimenti potassici della Dancalia.

aperto dal braccio di mare attualmente rappresentato dal golfo di Zula, tra i fianchi scoscesi del Dogà, e quelli della penisola di Buri, formando un potente sbarramento naturale di basalti di circa 40 km. di lunghezza nel senso NO-SE per circa 10 km. di largo, che chiuse la comunicazione col mare, trasformando i bracci di mare in una serie di laghi intervulcanici.

Movendo dal golfo di Zula, con direzione SE, dopo aver scavalcato i coni vulcanici e i campi di lava costituenti lo sbarramento, naturale, si percorre nel senso longitudinale una serie di depressioni occupate da saline all'ultimo stadio di evaporazione, le seguenti da NO verso SE: Ragalè (Badda), Dallol, Assalè. Questi residui di evaporazione, ultime acque madri di laghi intervulcanici antichi, alternano con poggi vulcanici, i seguenti da NO verso SE: l'Alid, il Maraho, l'Erta Alè. Laghi e coni vulcanici sono orientati sopra uno stesso allineamento che unisce il golfo di Zula col lago Assalè.

Schierate sullo stesso allineamento, si riscontrano numerose sorgenti termali e fumarole che rappresentano i sintomi estremi dell'attività vulcanica, così le fumarole presso l'Alid, le sorgenti termali di Ailè, le fumarole di Dallol.

Quanto sinora esposto ci porta alle seguenti interpretazioni:

1° I laghi Ragalè (Badda), Dallol, Alel Bad hanno un asse mediano comune diretto NO-SE.

2° Lo specchio acqueo di questi laghi occupa l'isoipsa —130 m.

3° Lo stesso asse coincide perfettamente coll'allineamento dei principali coni vulcanici: Alid, Marahò, Erta Alè, lungo i quali sono anche schierate le fumarole di Dallol.

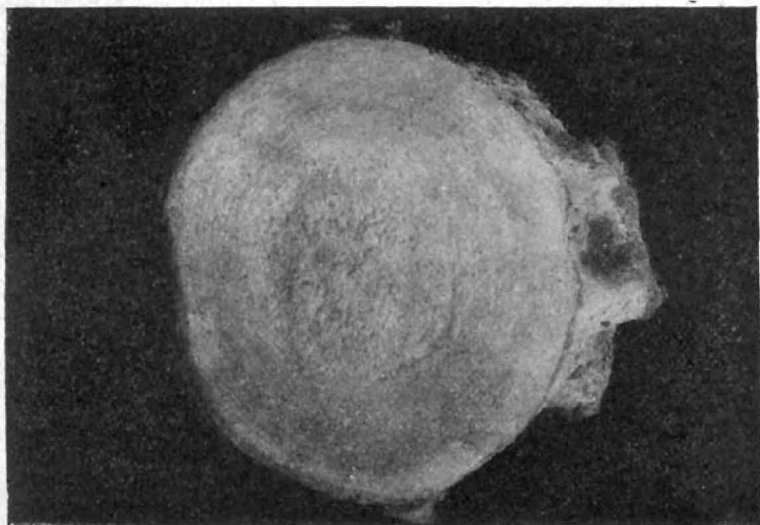
4° I margini orientale ed occidentale di questi laghi sono sottolineati da terrazze stratificate di sale, gesso, sabbia, dell'altezza di circa 30 m.

5° La piana del sale costituente nel complesso il così detto « Ragad », è sottolineata ad oriente ed occidente da terrazze di gesso sub-parallele all'asse mediano dei laghi e dei coni vulcanici.

L'asse mediano degli specchi acquei, l'asse mediano dei coni vulcanici, quello della conca potassica di Dallol, l'asse mediano delle terrazze di Dallol e di quelle « corrispondenti » del Ragalè (Samoti), la direzione delle terrazze di gesso, costituiscono tutto un insieme di linee tettoniche, di affioramenti NO-SE diretti verso il golfo di Zula dimostrando in modo evidente che un braccio di mare doveva mettere in comunicazione il golfo di Zula col lago Alèl Bad.

Lo specchio delle acque madri del Badda, dei laghetti di Dallol, del lago Alèl Bad è a circa 130 m. sotto il livello del mare; infine il rilievo delle terrazze di Dallol è in stretta connessione altimetrica-litologica-tettonica colle terrazze del Badda, sono gessi stratificati, alternati con sabbie e sale, sono orientati su uno stesso allineamento NO-SE, infine la quota del ciglio delle terrazze risulta di —100 m., mentre quella del piano delle saline sottostanti è —130 m. Verosimilmente quindi sotto la piana del Badda (Ragalè) dobbiamo avere la continuazione dei depositi potassici di Dallol.

Può esistere una differenza tra questi depositi; l'assenza delle fumarole nella regione del Badda può essere causa della assenza dei depositi secondari, cioè di silvina; ma ciò non è assoluto, perchè le fumarole possono avere emigrato come emigrano tuttora, possono

FIG. 11^a - *Vertebra di balena (Depressione dancala).*

(Fot. ing. Rodriguez).

esservene state in passato e i loro depositi secondari trovarsi ora coperti da croste di salmarino o da detriti alluvionali od colici.

Nell'area della depressione dancala che si prolunga a NO dal confine italiano e cioè dal corso del Ragalè sino alla piana di Samoti (Pozzi), vi sono dunque grandi probabilità di trovare in profondità i prolungamenti delle formazioni di polialite, kieserite, carnellite, forse anche la silvina.

Perchè dovrebbero mancare, se fanno parte di uno stesso bacino, nelle stesse condizioni di evaporazione, se questi depositi obbedirono in modo assoluto e costante a determinate leggi di chimico-fisica, sintetizzate dall'Usiglio e dal Van't Hoff, confermate in natura dai classici depositi di Stassfurt?

* * *

Tutto ciò che precede giustifica ampiamente ricerche in profondità con sondaggi nella regione tra il Ragalè e Samoti. Queste potranno aprire un nuovo avvenire industriale, *entro i confini della nostra colonia.*

LIMITI DELLE RICERCHE. — Tali ricerche dovrebbero specialmente attivarsi entro i limiti seguenti: una linea direttrice congiungente il monte Dallol coi Pozzi di Samoti.

La porzione di questa linea compresa tra i pozzi di Samoti e il corso del torrente Endeli (Ragalè): una striscia di 4 km. di larghezza ad oriente di questa linea direttrice e una striscia di 4 km. di larghezza ad occidente della medesima. Quindi un'area rettangolare di 16 mila ettari.

Asmara, 19 ottobre 1917.