

## IL SALMARINO E LA SUA PRODUZIONE

### *Generalità*

Il cloruro di sodio contenuto nell'acqua del mare vi si trova in quantità ingentissima e costituisce la parte fondamentale dei sali in essa disciolti. Questi sali probabilmente si sono costituiti nel nostro globo durante il suo raffreddamento. I fiumi disciolgono i sali contenuti nel suolo e li trasportano al mare arricchendolo sempre più.

Si calcola che la quantità di sale contenuta nel mare sia di circa 21 milioni di chilometri cubi e cioè circa un terzo del volume della terra ferma valutata sessanta milioni di chilometri cubi.

Il contenuto del sale nell'acqua del mare è variabile secondo le regioni e secondo l'apporto di acqua dolce che vi si scarica dai fiumi. Esso diminuisce ai poli e aumenta verso l'equatore.

La composizione e la densità delle acque marine sono perciò diverse per i diversi mari e variano da zona a zona dello stesso mare (Tab. I).

Tali variazioni dipendono soprattutto dalla costituzione geologica dei terreni, dalla natura delle acque sotterranee ed esterne, dal regime di evaporazione e precipitazioni e da altri fattori. Fanno eccezione il Mar Baltico e il Mar Nero che si trovano in particolari condizioni. Si rileva infatti che in tutti gli oceani e in tutti i mari aperti con essi comunicanti il contenuto salino in un metro cubo di acqua marina oscilla da 20 a 40 chilogrammi. Il cloruro di sodio costituisce il principale componente del residuo salino che lo contiene in misura del 70 all'80 per cento.

Nell'acqua del mare si trovano, oltre ai componenti sopra indi-

TABELLA I.

## Salinità e composizione dell'acqua marina

	Residuo salino o salinità %	PERCENTUALI DEI COMPONENTI NEL RESIDUO SALINO								
		Cloro	Bromo	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Sodio	Potassio	Magnesio	Calcio	Altri elementi
Oceano Atlantico (C. J. S. Makin)	3.63	55.18	0.18	7.91	0.21	30.26	1.11	3.89	1.24	—
Oceano Indiano (C. Schmidt)	3.55	55.41	0.13	7.79	0.05	30.89	0.85	3.67	1.16	—
Mare Mediterraneo (T. Schlösing)	3.89	55.53	0.18	7.74	0.19	30.37	1.09	3.65	1.26	—
Mare Baltico (C. Schmidt)	0.72	55.01	0.13	8.00	0.14	30.47	0.96	3.53	1.67	0.09
Mar Nero (S. Kolotoff)	1.82	55.12	0.18	7.47	0.46	30.46	1.16	3.74	1.41	—
Mar Rosso	3.97	55.60	0.13	7.65	0.02	30.81	0.97	3.87	0.89	0.06

cati, tracce di altri elementi, quali: iodio, fluoro, solfo, ferro, zinco, piombo, bismuto, argento, oro, ecc. sotto forma di sali oppure liberi, e si può dire che l'acqua del mare contiene in tracce minime quasi tutte le sostanze delle quali è composta la crosta terrestre.

L'estrazione del sale dall'acqua del mare, come abbiamo avuto occasione di accennare, si basa sulla concentrazione dell'acqua marina a mezzo dell'evaporazione spontanea determinata dall'azione del calore solare e del vento. È perciò che soprattutto nei paesi marittimi caldi e ventilati avviene facilmente lo sfruttamento dell'inesauribile serbatoio di salamoia, come può considerarsi il mare che li bagna, per ricavarne il sale a mezzo delle saline marittime.

Un metro cubo di acqua marina a 3°,5 Bé di densità contiene nel medio Mediterraneo:

- kg. 27,100 di cloruro di sodio
- » 1,330 di solfato di calcio
- » 4,350 di » di magnesio idrato
- » 6,770 di cloruro di magnesio idrato
- » 0,580 di » di potassio
- » 0,065 di bromuro di magnesio

È interessante seguire cosa avviene nella concentrazione progressiva di un metro cubo di acqua del mare con l'evaporazione solare. Anzitutto l'acqua marina, concentrata da 3°,5 Bé a 25° Bé, deposita chilogrammi 1,070 di solfato di calcio e rimangono litri 112 di acqua a 25° Bé di densità. Con l'ulteriore evaporazione solare da 25 Bé a 29°,2 Bé si deposita il salmarino nella misura di kg. 21,420 di cloruro di sodio unitamente a kg. 0,250 di solfato di calcio, kg. 0,060 di solfato di magnesio e kg. 0,110 di cloruro di magnesio.

Nella successiva evaporazione solare da 29°,2 a 37°,1 Bé si depositano i sali misti e potassici in kg. 10,750 e rimangono litri 6,300 che contengono:

- kg. 0,020 di cloruro sodico
- » 0,660 di solfato di magnesio idrato
- » 5,450 di cloruro di magnesio »
- » 0,030 di » » potassio

La seguente tabella (Tab. II) riassume il contenuto dei sali in soluzione e i sali che si depositano nella progressiva concentrazione dell'acqua marina. Invece la Tab. III indica la riduzione dei volumi nella progressiva concentrazione dell'acqua marina rappresentata dal relativo diagramma (fig. 6).

TABELLA II.

Tabella dei sali in soluzione e dei sali che si depositano  
nella progressiva concentrazione dell'acqua marina

(In kg. da un metro cubo di acqua marina)

	Densità in gradi Beaufort	Solfato di calcio		Cloruro sodico		Solfato di Magnesio (idrato)		Cloruro di Magnesio (idrato)		Cloruro potassico	
		Depositati	Di- sciolti	Depo- sitati	Di- sciolti	Depo- sitati	Di- sciolti	Depo- sitati	Di- sciolti	Depo- sitati	Di- sciolti
<i>Acqua marina</i>	3.5	—	1.33	—	27.10	„	4.35	—	6.77	—	0.58
Deposizione di os- sido di ferro e di carbonato di calcio	16.0	—	„	—	„	„	„	—	„	—	„
Deposizione solfato di calcio	25.0	1.07	0.26	—	„	„	„	—	„	—	„
Deposizione sale ma- rino											
<i>Acqua madre</i>	29.2	1.32	0.01	21.42	5.68	0.06	4.29	0.11	6.65	—	„
Deposizione sali mi- sti	35.3	1.33	—	26.71	0.39	2.39	1.96	0.41	6.36	—	„
Deposizione sali po- tassici	37.10	—	—	27.08	0.02	3.69	0.66	1.32	5.45	0.55	0.03

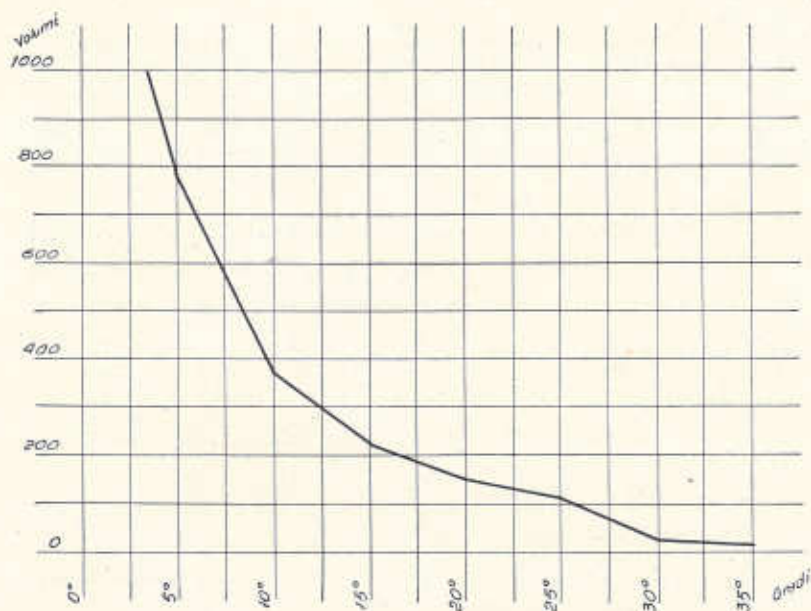
Dati analitici ricavati nella R. Salina di Cagliari nella Campagna 1935.

TABELLA III.

Tabella della riduzione dei volumi nella progressiva concentrazione  
dell'acqua marina

Gradi Bé	Volumi	Gradi Bé	Volumi
3.5	1.000	20	148
5	774	25	112
10	371	30	30
15	222	35	19





6 — Diagramma della riduzione dei volumi nella progressiva concentrazione dell'acqua marina.

### *Le saline marittime*

Per estrarre il sale marino dall'acqua del mare essa viene distesa nelle saline marittime su grandi superfici in piccolo spessore facendo depositare il sal marino in apposite caselle dove precipita da 25°5 a 30° Bé di densità; in tal modo si evita che il sal marino sia sensibilmente inquinato dagli altri sali contenuti nell'acqua del mare che vengono depositati prima dei 25°5 Bé, oppure dai sali che vengono eliminati nelle acque residue oltre ai 30° Bé.

Nella costruzione di una salina è di capitale importanza la scelta della località ove si vuole impiantare la salina stessa; per cui, oltre alle condizioni di natura commerciale relative all'ubicazione della salina nei riguardi dei mercati nei quali si vuole collocare la produzione, bisogna tenere conto di vari coefficienti fra i quali i principali sono i seguenti:

- 1) La qualità dell'acqua marina che non deve essere diluita dal-

lo sbocco dei fiumi e non deve preferibilmente essere inferiore a 3°,5 Bé di densità.

2) Vastj estensioni di terreni piani di natura impermeabile o semi impermeabile preferibilmente argillose, poste ad un livello medio poco discosto da quello del mare onde ottenere che i lavori necessari per la sistemazione dei terreni a salina risultino il meno costosi possibile.

3) Il clima adatto. Per un periodo almeno di cinque o sei mesi occorre che vi siano condizioni di facile evaporazione e di minime precipitazioni atmosferiche, tali da consentire una continua e sicura concentrazione.

4) Variazioni adatte della marea. Occorre cioè che le variazioni massime e minime del livello marino nelle fasi lunari siano tali da poter rifornire la salina di acqua in forza ai dislivelli prodotti dalla marea stessa.

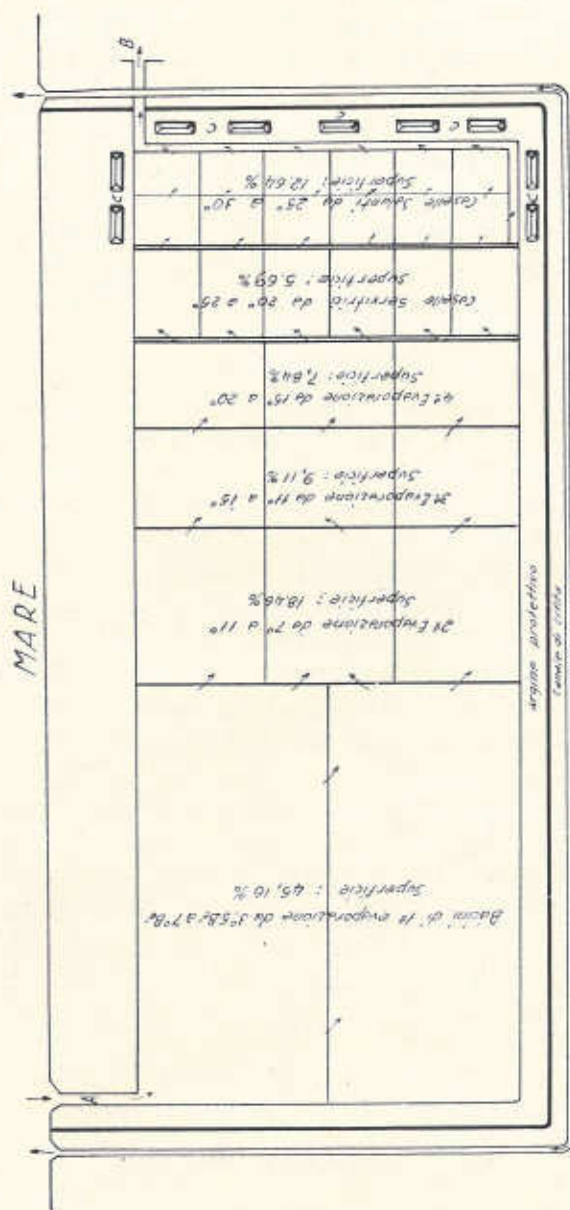
5) La possibilità di effettuare l'imbarco in condizioni convenientemente economiche e in misura giornaliera sufficiente, se la produzione deve essere esitata per via di mare, come si preferisce abitualmente per il miglior costo dei prodotti.

La determinazione dei volumi di acqua da evaporare alle varie densità, onde ottenere una voluta quantità di sale, è basata sull'effetto evaporativo utile relativo alla località che si presceglie; essa è in funzione diretta del calore e dei venti e in funzione inversa dell'umidità atmosferica. Si verifica inoltre, come è ovvio, che l'evaporazione diminuisce col crescere della densità delle acque.

Nelle condizioni determinate con il calcolo e sulla base dei volumi da evaporare, vengono successivamente stabilite le dimensioni dei bacini di evaporazione e di cristallizzazione in rapporto alle progressive riduzioni di volume delle acque e in modo da poter fare depositare successivamente, secondo la loro solubilità, i singoli sali disciolti nell'acqua marina.

Per dare un'idea sommaria della disposizione di una salina marittima, facciamo seguire uno schema con l'indicazione delle singole parti e proporzioni di una salina marittima del medio Mediterraneo (fig. 7).

La presa d'acqua del mare viene fatta mediante apposito canale munito di paratia atta a poter chiudere il canale stesso ed intercettare quindi l'immissione dell'acqua, quando si è ottenuto il massimo livello dell'alta marea, con cui vengono caricati i primi bacini di evaporazione.



7 — Disposizione schematica di una salina marittima del medio Mediterraneo con i vari rapporti fra le superfici evaporanti e salanti.



La prima fase dell'evaporazione viene fatta in vasche evaporanti di vasta dimensione a discreto spessore (40-50 centimetri) dove non si richiede una livellazione precisa.

In genere la prima serie di bacini sono a livello decrescente in modo da poter alimentare le successive vasche di evaporazione per gravità, per cui, quando si deve ricorrere a una sollevazione con impianti idrovori (come avviene in quasi tutte le installazioni) delle acque per farle passare ad una successiva serie di bacini a livelli degradanti, le acque stesse abbiano già subito una forte riduzione di volume, e quindi per effettuare tale sollevamento, si viene a richiedere un minor lavoro con una conseguente minore spesa. Ad esempio, in molte saline l'acqua viene inviata al sollevamento con idrovore quando ha raggiunto i 16°-18° Bé e cioè quando essa è ridotta a un quinto del volume iniziale dell'acqua marina immessa.

Man mano che le acque si concentrano i bacini vengono costruiti meno ampi e in minore spessore dato che l'effetto evaporativo diminuisce progressivamente.

Si arriva infine alle caselle servitrici che sono destinate ad alimentare direttamente le caselle salanti nelle quali avverrà la deposizione del sale. Queste ultime sono costruite con un fondo ben battuto e cilindrato; le sponde sono rivestite in legno o in pietra, perchè altrimenti gli argini di argilla potrebbero, con le piogge e con i venti, dar luogo ad inquinamenti del sale che si deposita nelle caselle stesse.

Oltre a tali parti essenziali delle saline vi sono tutte le reti di canali per la comunicazione delle acque tra le varie vasche e per lo scarico delle acque madri, mentre molte aree dei terreni disponibili presso le caselle salanti vanno utilizzate per il deposito del sale raccolto (aie) e per il suo successivo trasporto.

Un grande argine a monte delle saline viene in generale costruito per proteggere le saline stesse dalle alluvioni e dalle dannose infiltrazioni di acqua dolce.

### *Coltivazione delle saline marittime e raccolta del sale*

La coltivazione delle saline è fatta nelle varie regioni in modi diversi con una serie di pratiche e di operazioni che vengono tramandate da padre in figlio come una vera e propria « arte del salinaro ». La maggior parte di tali pratiche hanno delle basi tecniche che sono



acquisite dalla tradizionale esperienza dei salinieri; oggi però, soprattutto nei grandi impianti, l'industria saliniera non è più svolta con i vecchi sistemi empirici, ma è subentrato il tecnicismo, sia nella condotta delle varie operazioni che vengono seguite con dati controllati su basi scientifiche, sia nei mezzi posti in opera per la coltivazione che sono stati meccanicizzati soprattutto per quanto riguarda il movimento dell'acqua, la raccolta ed il trasporto del sale.

I periodi di tempo nei quali si svolgono le operazioni vengono chiamati campagne salifere.

La loro durata varia a secondo delle regioni e mentre ad esempio nelle saline dell'alto Mediterraneo questo periodo dura cinque mesi, nelle saline delle zone tropicali e subtropicali, esso dura fino ad otto mesi e anche tutto l'anno. I primi lavori che si fanno sono quelli preliminari che vengono svolti all'inizio delle campagne: si rigettano a mare tutte le acque a basso grado e piovane accumulate nell'inverno e, insieme con tutte le riparazioni degli argini e manutenzioni varie, si provvede ad utilizzare le acque a buona densità della campagna precedente, tenute in accumulo nei serbatoi ad alto livello, per suddividerle nei vari bacini e caselle salanti allo scopo di dare già ai suoli un primo buon grado di salinità.

Si inizia poi il carico dei primi bacini evaporanti utilizzando, come s'è detto, nella maggior parte dei casi le alte maree. Il salinaro deve ben conoscere i movimenti delle maree, che variano ogni mese e in ogni luogo, per potersene utilmente valere nelle operazioni di carico dei bacini di prima evaporazione e per togliere in tempo utile, prima di una successiva carica di detti bacini, l'acqua che ha già raggiunto i 7°-8° Bé onde far posto alla nuova carica.

Mentre l'acqua marina si gradua sempre più nei vari successivi bacini a cui essa è fatta passare, il salinaro ha cura di preparare e mettere bene in ordine le caselle salanti livellandole e cilindrandole per rendere il suolo solido e resistente.

In talune saline vengono utilizzate delle alghe piccolissime e filiformi, che si son depositate dalle acque, per costituire uno strato ed un rivestimento della superficie delle caselle salanti allo scopo di proteggere il sale dalla melma dei fondi; tale strato di alghe, che viene a formare come un tessuto compatto e resistente, viene chiamato abitualmente « feltro ».

Quando tutte le caselle saranno servite, o, come si dice « messe a sale », s'inizia la marcia a regime e si stabilisce l'equilibrio nei vari bacini di alimentazione e di deposizione. S'intende che non si deve

fare mai mancare l'acqua satura a 25°,5 Bé per alimentare le caselle salanti. Questa alimentazione viene fatta immettendo successivamente leggeri strati di acqua satura nelle caselle salanti. La frequenza di tali immissioni viene fatta in rapporto all'evaporazione dell'acqua e in modo da ridare acqua satura subito dopo che quella della precedente servita ha raggiunto il grado massimo a cui si stabilisce di fare arrivare la deposizione del sale (da 28° a 31° Bé).

Il riconoscimento del grado delle acque durante le varie fasi dell'evaporazione e delle deposizioni può essere fatto con impiego di comuni aerometri Beaumé da 3° a 35°. In pratica però tale densimetro è usato solo per saltuari controlli mentre il salinaro sa empiricamente conoscere il grado dall'aspetto, dalla fluidità o untuosità delle acque o anche dal colore di una particolare flora batterica che viene a dare all'acqua varie tonalità dal rosa al rosso dai 15° ai 30° Bé.

L'acqua che ha raggiunto il grado di saturazione per essere inviata nelle caselle salanti viene riconosciuta dal fatto che essa comincia a brillare sulla superficie per i vari minutissimi cristalli di sale che si cominciano a formare e che galleggiano.

La raccolta del sale ha inizio quando l'incrostazione di sale, che si è formata nelle caselle salanti per effetto della evaporazione delle acque sature rifornite successivamente colle servite, ha raggiunto una sufficiente altezza.

Questa raccolta viene fatta nella maggior parte delle saline in uno o due tempi. Vi sono però delle saline, come quelle italiane di Cervia e dell'Istria, dove la raccolta viene fatta a più riprese e anche a pochi giorni di distanza per mettere a riparo, dato il clima poco favorevole e precario, il prodotto man mano che esso viene ottenuto. Si tratta però di eccezioni dovute a tradizionali consuetudini, mentre generalmente si procede al raccolto quando la crosta salina ha raggiunto almeno otto o dieci centimetri o oltre.

Una tale crosta in un buon clima Mediterraneo viene ottenuta in un periodo da settanta a cento giorni dalla prima servita.

Prima di iniziare la raccolta si scolano le caselle delle acque madri, si lascia il sale a secco per qualche ora e poi si procede alla così detta « rottura del sale » che viene effettuata con zappette di dimensioni caratteristiche e con pale speciali e diverse a seconda dei luoghi; si cerca nella raccolta di non intaccare il fondo delle caselle per non insudiciare il sale con l'argilla o con gli altri materiali del fondo delle caselle.

Distaccata l'incrostazione si riunisce il sale in cumuletti conici



nei bacini stessi e ivi il sale è lasciato scolare per circa un giorno prima di trasportarlo sulle aie. Le aie, che sono predisposte in genere in prossimità delle caselle salanti e con un fondo ben battuto, sono ad un livello sopraelevato e sono di superficie proporzionalmente atta a contenere il sale prodotto nelle caselle adiacenti.

Sempre con riferimento ad un buon clima mediterraneo si raccolgono nelle caselle salanti circa cento chili di sale per ogni metro quadrato di superficie salante e la superficie salante in questi casi è, come si è visto, circa un sesto della superficie evaporante. Nei climi tropicali e pretropicali aumenta considerevolmente la quantità di sale raccolta per ogni metro quadrato di superficie salante, mentre il rapporto tra superficie salante e superficie evaporante è assai minore di quello sopra indicato.

Il trasporto dalle caselle alle aie vien fatto con carriola fino alla base delle aie stesse e di lì, con ceste o sacchi od anche, ciò che oggi generalmente è più diffuso in tutte le grandi saline, il sale viene portato con carriole o con vagoncini decauville dai cumuletti alla base di grandi elevatori meccanici a tazze o a nastro che si spostano gradatamente formando dei cumuli prismatici di sale alti fino ad otto metri ed oltre. Questi cumuli, che sono di varia lunghezza a seconda delle aie e della entità della produzione, sono lasciati esposti alle intemperie e subiscono un calo che varia dal 10 al 15 per cento. Sulle facce di questi cumuli si forma una crosta dura e grigiastra, per effetto della polvere portata dal vento, che viene a costituire una buona protezione all'acqua piovana che vi scorre sopra.

In alcune saline, come ad esempio in Sicilia, si usa invece coprire i cumuli con tegole del tipo a coppo per evitare troppa perdita di sale.

Presso le aie vi sono abitualmente binari ferroviari o binari decauville per l'esito del sale; o anche in alcune saline vi è una rete di canali navigabili che consente di caricare molto economicamente il sale dai cumuli alle barche e di portarlo poi con le barche stesse ai vapori per l'imbarco.

Il trasporto del sale dai cumuli a bordo delle navi o dei velieri deve potere essere fatto in modo rapido ed economico perchè questo è uno dei fattori essenziali per l'attività delle imprese salifere. Il sale infatti è merce poverissima e le condizioni della concorrenza mondiale e i bassi prezzi da essa determinati impongono, per la riuscita delle imprese, di potere effettuare l'imbarco dei piroscafi a basso costo e in grande quantità giornaliera. Le grandi saline che oggi si



costruiscono vengono dotate di teleferiche o di altri impianti meccanici per il rapido ed economico imbarco della merce.

### *Composizione del sale marino e sua depurazione*

Il sale marino è costituito da cloruro di sodio più o meno impuro. Le maggiori o minori impurità del sale marino derivano soprattutto dai limiti entro i quali viene effettuata la deposizione del sale. All'inizio della cristallizzazione verso 25° 5 Bé, il cloruro di sodio si deposita insieme con piccole quantità di solfato di calcio che rende il sale di aspetto opaco e meno solubile.

Nell'ultima parte della salificazione, verso 30° e 31° Bé si depositano insieme col cloruro di sodio i sali di magnesio (solfato di magnesio e, in minore proporzione, anche cloruro di magnesio).

Il salmarino comune, sufficientemente stagionato, ha abitualmente una composizione oscillante in questi limiti:

Cloruro di sodio . . . . .	da 94 a 95%
Solfato di calcio . . . . .	» 0,40 a 0,70%
Solfato di magnesio . . . . .	» 0,40 a 0,70%
Cloruro di magnesio . . . . .	» 0,20 a 0,40%
Acqua . . . . .	» 3,20 a 4,80%

Nelle saline più perfezionate il sale marino viene successivamente depurato e raffinato per renderlo più adatto a taluni speciali impieghi o anche viene molito nelle varie grane richieste dal commercio.

Il sale depurato si ottiene macinando il sale grezzo in soluzioni saline a circa 12° Bé. In questo modo avviene una specie di lavaggio per cui i sali di magnesio, che sono i più solubili, si sciolgono nelle salamoie che portano via anche le particelle terrose o sabbiose talvolta incluse nel sale grezzo.

Taluni aggiungono anche carbonato e fosfato sodico allo scopo di trasformare in sali insolubili le particelle di sali di magnesio igroscopici ancora presenti.

Altro più costoso mezzo per raffinare il sale è quello di ridisciogliere in acqua e di ricristallizzarlo in appositi impianti di concentrazione a mezzo di vapore sia con evaporazione alla pressione ordinaria, sia con apparecchi nel vuoto.

Questi processi consentono di ottenere dei sali, cosiddetti di eva-

porazione, costituiti da piccoli cristalli molto bene formati e puri, dato che le impurità restano nelle acque di cristallizzazione.

La forma e la grandezza dei cristalli dipendono molto dall'agitazione e dalla temperatura alle quali ha luogo la evaporazione.

I sali stessi vengono poi centrifugati ed essiccati.

Questi procedimenti però sono costosi per il combustibile che richiedono e per la perdita di prodotto, talchè essi sono limitati solo alla produzione di sali speciali da tavola o per uso commestibile.

### *Le acque madri delle saline e i loro sottoprodotti*

Le acque che residuano nelle saline dopo che si è depositato il sale comune sono chiamate « acque madri ». Esse vengono in parte utilizzate nella stessa salina, sia per dare nella campagna successiva grado salino ai suoli, sia per tagliare nel corso della campagna stessa le acque vergini allo scopo di elevarne la densità ed affrettare la deposizione del sale. Buona parte di esse vengono invece lavorate per ricavarne svariati prodotti quali: i sali di magnesio, i sali di potassio e i loro derivati e il bromo. Lo sfruttamento di tali sottoprodotti è però limitato solo alle saline di maggiore entità, dato che per ottenere delle produzioni economiche di tali sottoprodotti occorre assicurare alle relative installazioni industriali la possibilità di lavorare congrue masse di acque madri.

L'acqua madre di salina è costituita da soluzioni di cloruri e di solfati di sodio, di magnesio e di potassio, contenenti anche una piccola dose di bromuro.

Un litro di acqua madre a 30° Bé contiene:

Cloruro di sodio . . . . .	gr. 134,3
» » magnesio . . . . .	» 139,3
» » potassio . . . . .	» 23,2
Solfato di magnesio . . . . .	» 64,4

L'estrazione più facile è quella del solfato di magnesio. Esso viene ottenuto mettendo le acque madri concentrate a circa 34° Bé in grandi vasconi durante il periodo invernale. A circa 8-10 gradi centigradi di temperatura il solfato di magnesio cristallizza, sotto forma di grossi cristalli. Questo solfato, che ha un titolo del 95-96 per cento, può essere ridisciolto a caldo e cristallizzato agitando spesso il liquido; si ottengono in tal modo con facilità dei piccoli cristalli aghiformi, come richiesto dal commercio chimico e farmaceutico, con una



purezza di oltre 99,5% sul secco. Il solfato di magnesio si ottiene anche stendendo le acque a 34° Bé nelle caselle durante le notti invernali fredde.

La più importante utilizzazione è quella dell'estrazione dei sali di potassio che, per la larga richiesta di tali prodotti come fertilizzanti, è stata oggetto di molti studi e di vari esperimenti industriali senza però raggiungere ancora un grande sviluppo.

Specie nelle regioni tropicali e pretropicali ad esempio con l'evaporazione solare si può ottenere facilmente e con regolarità la deposizione dei sali potassici e grezzi che si separano dalle acque madri, misti ad altri sali, in varia misura e in varie proporzioni tra i 34° e 38° Bé.

Tali sali grezzi per essere adattati alla fertilizzazione devono venire successivamente depurati per eliminare il loro troppo alto tenore in cloruro di sodio.

Nelle saline di Massaua si ottiene secondo il processo Niccoli prima, per evaporazione solare, la deposizione fra 35° e 37° Bé di un sale grezzo misto chiamato « mellahite » (dall'arabo « mellaha » = salina) contenente il 20% di cloruro sodico, il 20% di cloruro di potassio e il 35% di solfato di magnesio.

Questo grezzo potassico viene poi trattato e raffinato secondo il processo Niccoli con l'impiego di acqua marina ottenendosi la «schœnite» che dà luogo, essiccata, al prodotto finale il quale contiene il 50% di solfato di potassio e una percentuale minima di cloruro sodico non superiore al 3%. Si può arrivare però anche al solfato di potassio al 95 % con altro trattamento dello stesso procedimento Niccoli.

Altri impianti per l'utilizzazione del potassio contenuto nelle acque madri sono installati nelle saline di Cagliari della Società Anonima Luigi Conti-Vecchi, e, di recente, nella salina di Cagliari dell'Amministrazione Autonoma Monopoli dello Stato.

L'acqua madre a 38° Bé è costituita quasi unicamente da una soluzione di cloruro di magnesio, e essa ha infatti la seguente composizione centesimale in peso:

Cloruro di magnesio . . . . .	21,40
Solfato di magnesio . . . . .	2,84
Cloruro di sodio . . . . .	0,49
» » potassio . . . . .	0,20
Acqua . . . . .	65,07



La soluzione sopra indicata può essere ulteriormente concentrata dando luogo, senza ricorrere a depurazioni, al cloruro di magnesio cristallizzato, da cui si può ottenere anche il prodotto fuso.

Tra gli sfruttamenti delle acque madri, va anche ricordato quello dell'estrazione del bromo.

Il bromo è contenuto nell'acqua madre dai 28° ai 30° gradi Beaumé nella misura da 1,8 al 2 per mille. La sua estrazione è fatta con il solito metodo in uso dello spostamento con il cloro in torri di pietra inattaccabili agli acidi, del tipo Kubierschky, dove si inviano dallo alto le acque madri calde, e dal basso si immette il cloro insieme col vapore acqueo, il quale serve a separare il bromo spostato dal cloro.

In Italia impianti di tale genere sono installati dalla « Società Italiana del Bromo » a Margherita di Savoia e a Cagliari. Con la produzione di questi due stabilimenti si è oggi emancipato il Paese per il suo intero fabbisogno di bromo e di bromuri.