

L'estrazione del sale

Informazioni per il PD



1/9

Compito	Il sale si estrae dal mare, dalle montagne o dal suolo. In questa lezione vengono presentati agli alunni tutti e tre i procedimenti, concentrandosi tuttavia sull'estrazione dal suolo.
Obiettivo	<ul style="list-style-type: none"> • Gli alunni sanno come si estrae il sale.
Materiale	<ul style="list-style-type: none"> • Grafici • Testo informativo • Schede di lavoro
Forma sociale	LI
Tempo	30'

Informazioni
supplementari

- Il grafico è disponibile anche online (in tedesco e francese):
<http://www.salz.ch/de/downloads>
- Organizzate una visita guidata alle saline svizzere. Per la vostra classe sarà un'occasione per raccogliere informazioni chiare e ben strutturate sui procedimenti passati e odierni di estrazione e lavorazione del sale. Per ulteriori informazioni:
<http://www.salz.ch/it/conoscere-il-sale/visite-guidatee-modulo-d-iscrizione>
- Immagini: Se niente altro menzionato le immagini sono di pixabay o saline svizzere.

L'estrazione del sale

Scheda di lavoro



2/9

Il procedimento di evaporazione

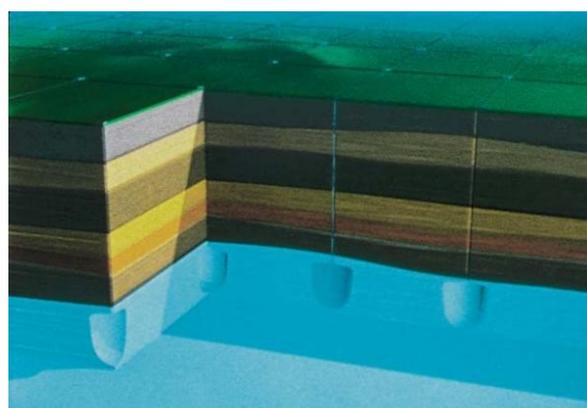
Fondamentalmente si distinguono tre tipi di sale: sale di evaporazione, sale marino e salgemma. Tutti questi tipi di sale si ottengono in modo diverso e con strumenti differenti. Le saline svizzere per la produzione del sale si avvalgono del procedimento di evaporazione. Il sale si estrae presso i siti di Schweizerhalle, Riburg e Bex, da strati di salgemma situati a profondità che possono arrivare fino ai 400 m, con l'immissione di acqua, utilizzando il metodo detto di lisciviazione. La soluzione salina concentrata ottenuta fluisce attraverso condotte fino al serbatoio di raccolta del sito di trivellazione e da lì alla salina, dove viene addolcita, e infine all'impianto di evaporazione per il processo di cristallizzazione. Un tempo la soluzione salina (salamoia) veniva fatta bollire in grandi calderoni (bollitura). Il sale ottenuto con questo metodo si definisce sale di ebollizione o di evaporazione. Questi concetti sono arrivati immutati fino a noi.

Compito

I testi e gli schemi seguenti ti illustreranno le varie fasi del procedimento di evaporazione. Completa gli schemi inserendo i termini mancanti.

Trivellazione / Lisciviazione

Per la lisciviazione e il trasporto della salamoia si allargano i fori di trivellazione e vi si inseriscono tre tubazioni. Il tubo più interno convoglia la salamoia saturo verso l'alto, il secondo porta l'acqua dolce dall'alto verso il basso e quello più esterno convoglia azoto nel foro di trivellazione. L'azoto funge da gas protettivo, per evitare una lisciviazione troppo rapida. Una rete di condotte sotterranee per la salamoia, l'acqua e il gas protettivo attraversa i campi di trivellazione, superando dislivelli anche di 400 m per confluire alle stazioni di pompaggio sotterranee. La salamoia affluisce al serbatoio di raccolta del campo di trivellazione e diventa qui visibile per la prima volta come liquido trasparente.

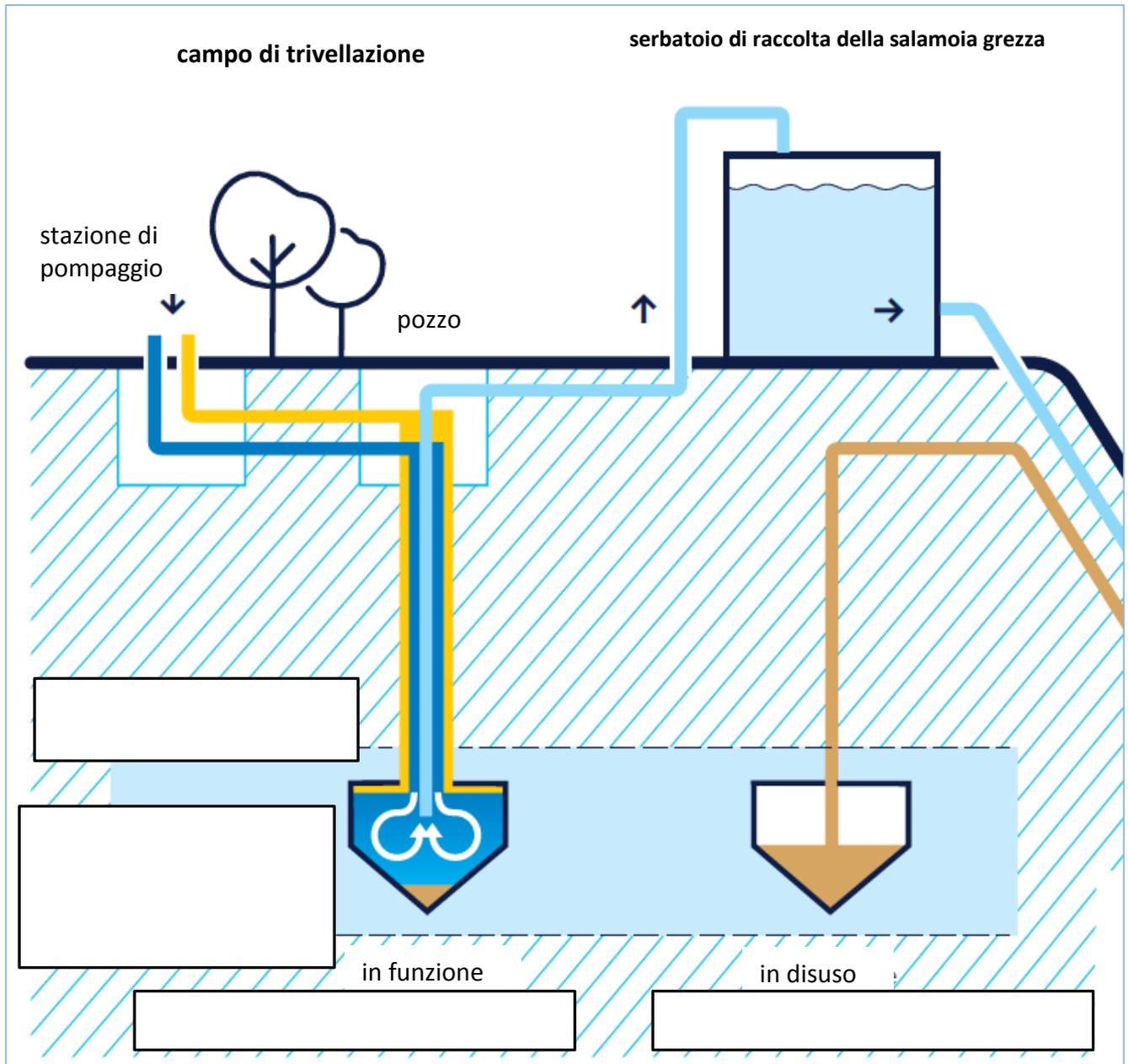


L'estrazione del sale

Scheda di lavoro



3/9



<i>caverna / scavo in funzione</i>	<i>ca. 150 m sotto il livello del Reno</i>
<i>giacimento di salgemma spesso fino a 50 m</i>	<i>caverna / scavo in disuso</i>

L'estrazione del sale

Scheda di lavoro

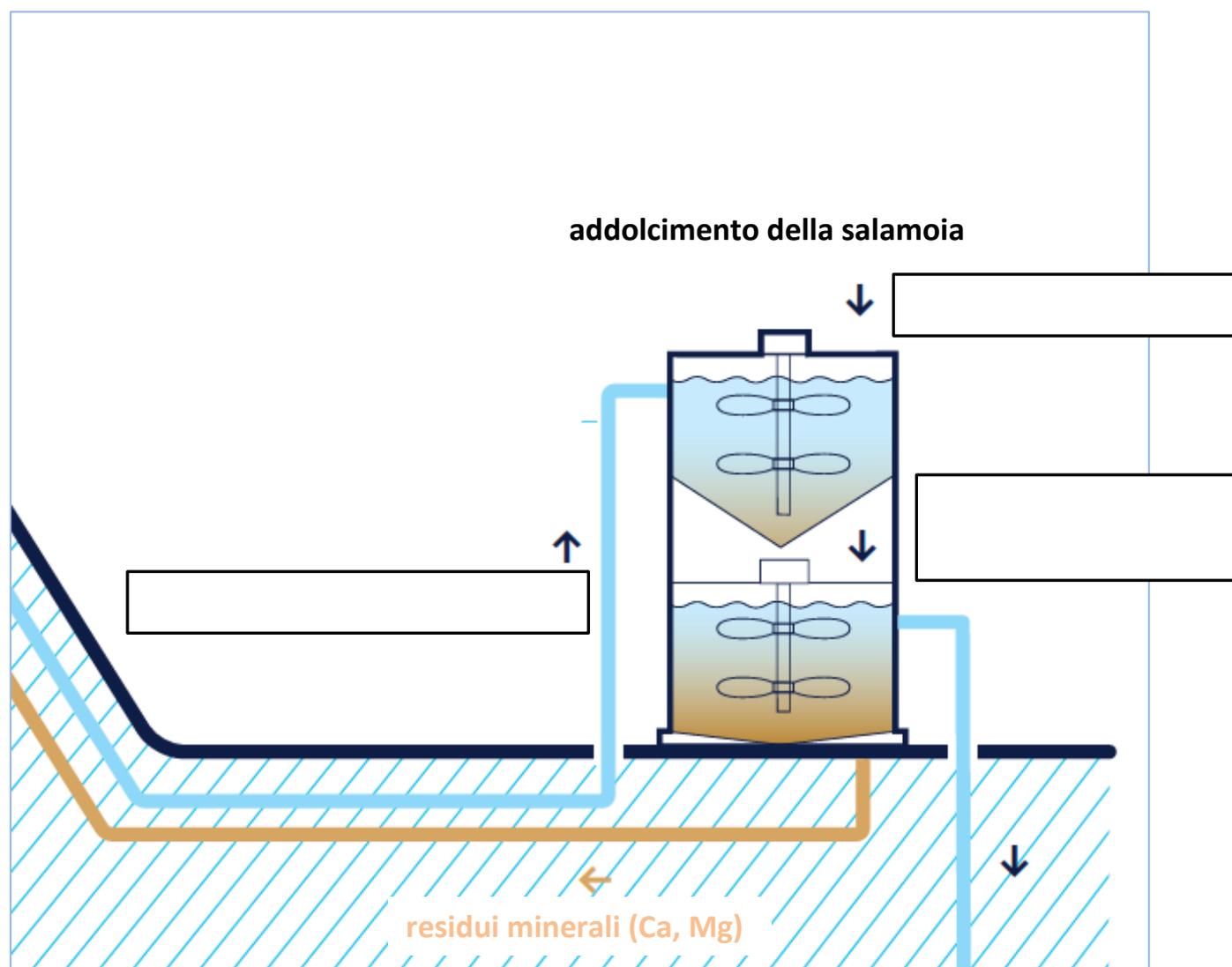


4/9

Purificazione / Addolcimento della salamoia

La salamoia grezza dei campi di trivellazione affluisce nel serbatoio di raccolta della salina prima di essere pompata nel reattore dell'impianto di addolcimento.

La salamoia grezza satura contiene in soluzione, oltre a 310 g di sale puro, anche 6-8 g di sali di calcio e magnesio per litro. Nelle camere di riscaldamento dell'evaporatore questi sali secondari formerebbero rapidamente una crosta dura sulle pareti che ridurrebbe drasticamente l'efficienza dell'impianto. I sali secondari vengono pertanto eliminati, ovvero la salamoia grezza viene addolcita. L'addolcimento avviene in due fasi con l'aggiunta di calce viva, soda e anidride carbonica. Questo processo produce come residui principalmente gesso e calce, che vengono estratti e pompati negli scavi in disuso.



<i>salamoia</i>	CO_2 e soda
<i>calce viva</i>	

L'estrazione del sale

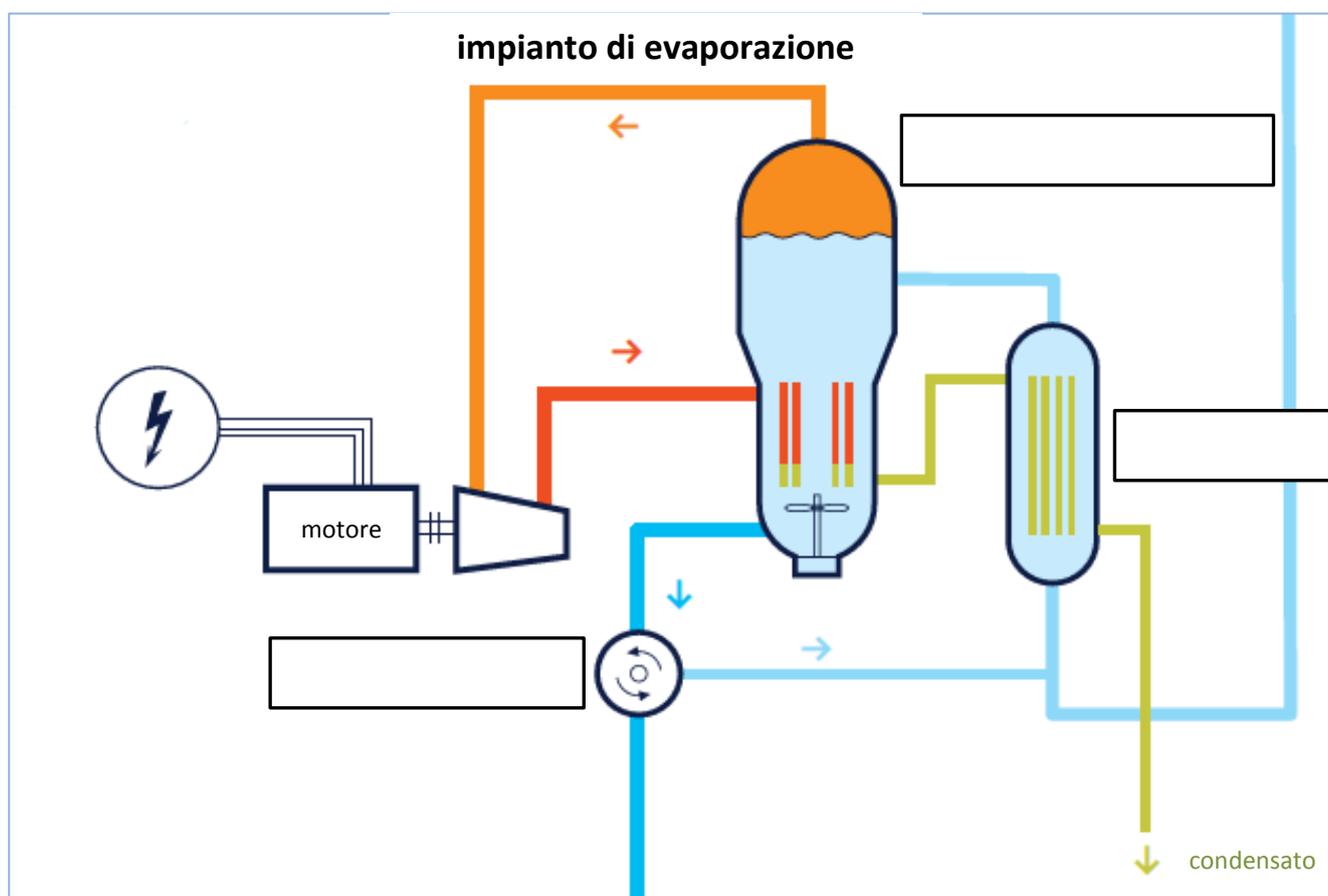
Scheda di lavoro



5/9

Processo di cristallizzazione

Il vapore a 140° porta a ebollizione la salamoia contenuta nell'evaporatore. Il vapore che si forma viene convogliato verso l'alto. Il sale si cristallizza e si raccoglie sotto forma di massa umida all'estremità inferiore dell'evaporatore. Nella salina di Schweizerhalle sono in attività sei evaporatori alti più di 20 m e con un volume di 100 m³ ciascuno. L'intero impianto funziona secondo il principio meccanico della compressione del vapore. Il vapore di scarto viene lavato e convogliato ai compressori, dove viene compresso e nuovamente riscaldato a 140° per essere riutilizzato come vapore di riscaldamento. Grazie a questo processo, oggi per la produzione di sale occorre quindici volte meno energia termica di un tempo.



<i>preriscaldatore</i>	<i>evaporatore</i>
<i>centrifuga</i>	

L'estrazione del sale

Scheda di lavoro

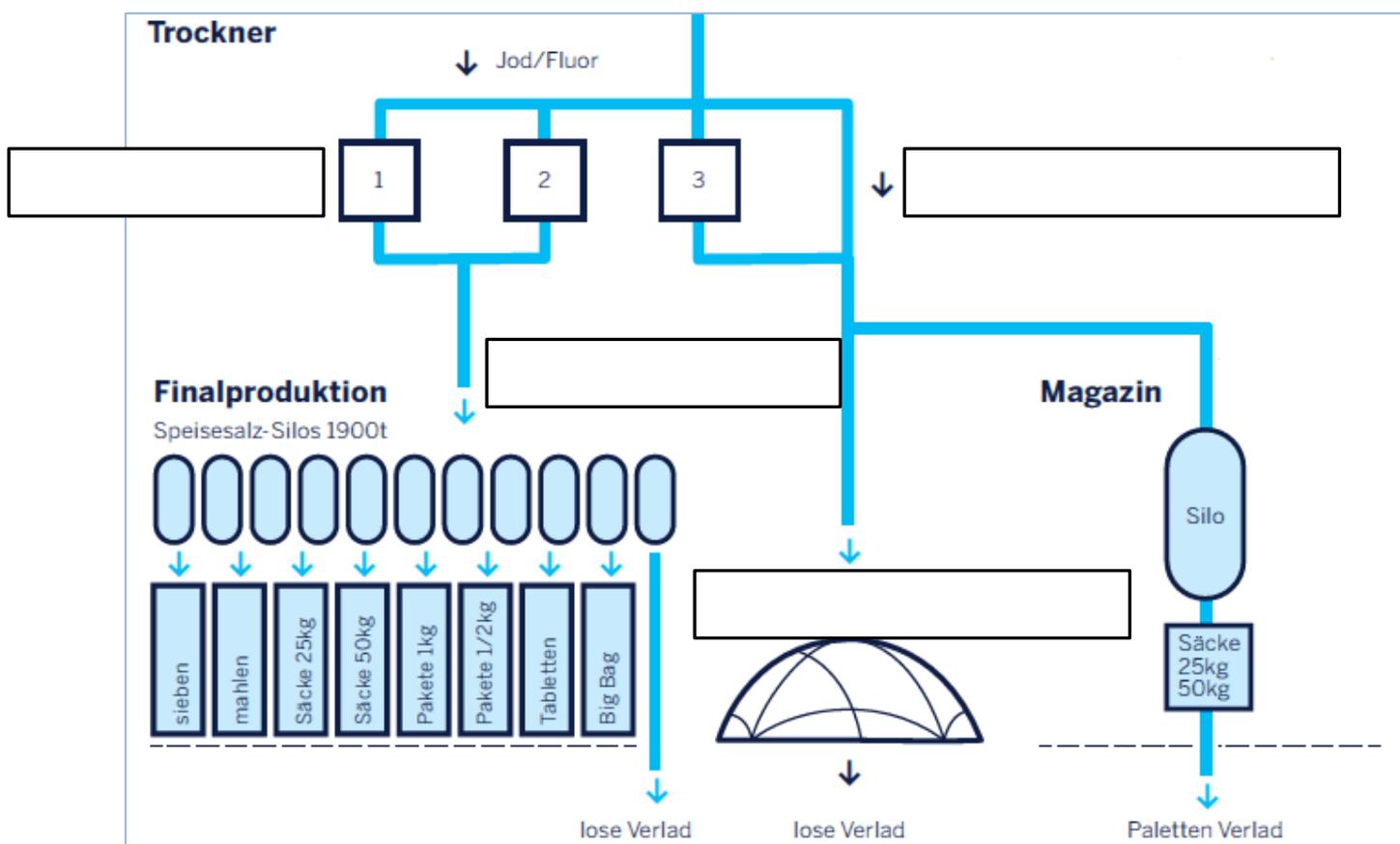


6/9

Essiccazione

Dagli evaporatori la massa umida di sale viene convogliata alle centrifughe. La massa viene centrifugata a un numero di giri elevato, in modo da separare il sale dall'acqua. Il 2% d'acqua rimane come umidità residua nel sale. Il sale appare ora per la prima volta bianco e lucente come neve fresca fine.

L'essiccatoio a letto fluido con il suo flusso d'aria calda consente un ulteriore passaggio di essiccazione che praticamente elimina anche l'ultimo residuo d'acqua dal sale. In 100 kg di sale restano ancora solo pochi millilitri d'acqua.



Trockner = essiccatoio	sieben = Vagliatura	Säcke 25 kg = Sacchi 25 kg	Magazin = Magazzino
Jod/Fluor = iodio / fluoro	mahlen = Macinazione	Säcke 50kg = Sacchi 50 kg	Silo = Silo
Finalproduktion = Produzione finale	Tabletten = Pastiglie	Pakete 1kg = Pacco 1 kg	lose Verlad = Carico sfuso
Speisesalz-silos 1900t = Silos di sale da cucina (1900 t)	Big Bag = Big Bag		Paletten Verlad = Carico su palette

sale umido	sale sfuso (stoccaggio in capannoni)
sale essiccato	sale industriale e antigelo

L'estrazione del sale

Scheda di lavoro



7/9

Sale marino



Il sale che si ottiene per evaporazione dell'acqua di mare in lagune naturali o saline artificiali, e che si raccoglie a macchina o a mano, si definisce sale marino.

L'estrazione del sale dall'acqua di mare per evaporazione in lagune naturali o saline artificiali, è uno dei più antichi processi. Le saline venivano create soprattutto nei pressi degli insediamenti umani e lungo le coste piane. Il principio è rimasto immutato nei secoli. Tuttavia il sistema di bacini di evaporazione e cristallizzazione e il suo funzionamento sono stati costantemente perfezionati.

La raccolta del sale nelle grandi saline, un tempo un faticoso lavoro manuale, oggi viene effettuata da apposite macchine.

Salgemma



Il sale che si estrae a secco con tecnica mineraria dagli strati di roccia contenente sale si chiama salgemma. Le miniere di sale si trovano generalmente nel sottosuolo. Nei deserti di sale, il salgemma si raccoglie anche in superficie.

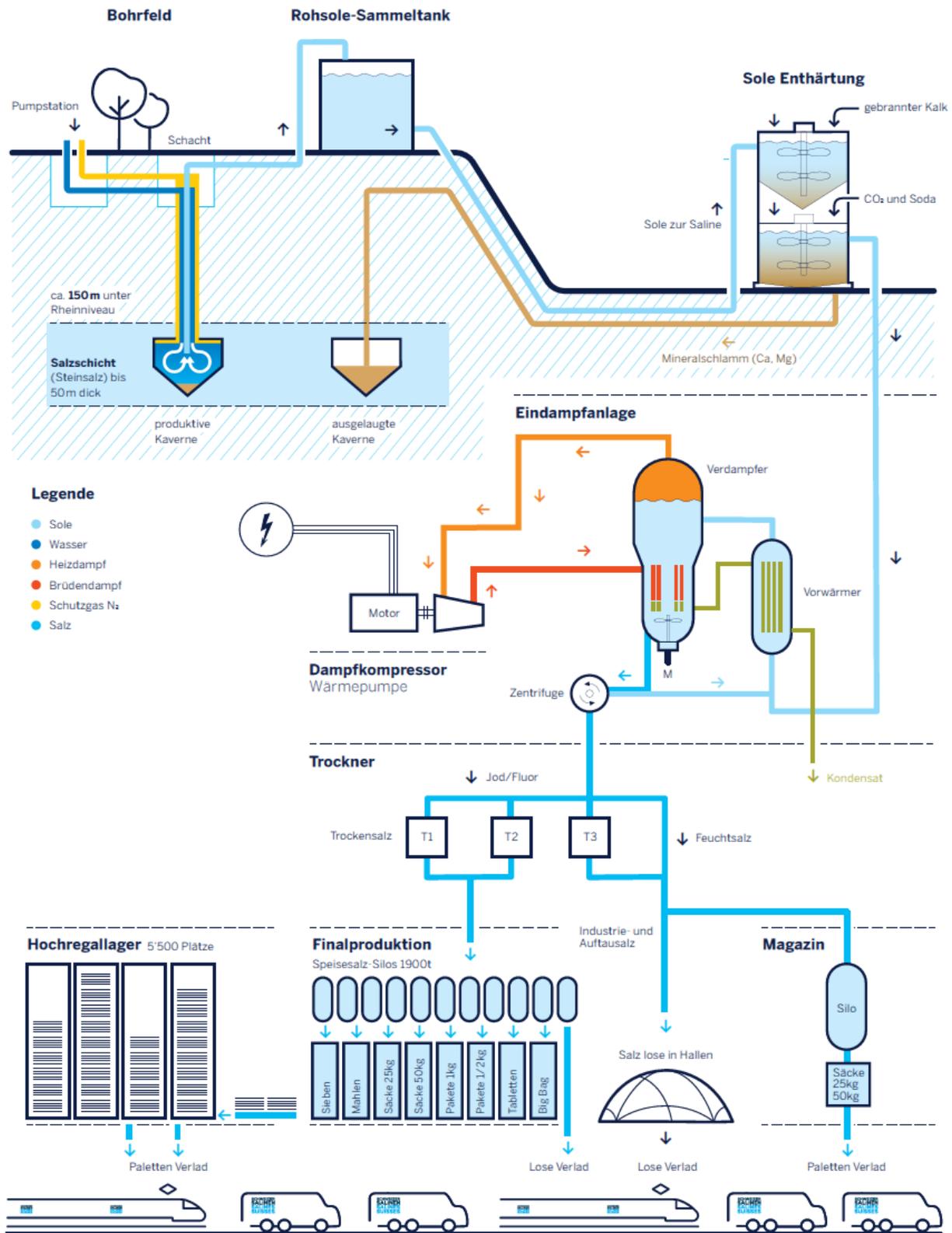
Il salgemma (halite) è il sale lasciato dall'evaporazione delle lagune dei mari di milioni di anni fa. Questi strati di sale sono stati ricoperti da rocce ed è per questo che si trovano oggi nel sottosuolo o nel cuore delle montagne. Nelle regioni desertiche il salgemma si può trovare anche in superficie. Famosa è la storica miniera di sale dei celti di Hallstatt risalente all'incirca all'anno 1000 a.C.

Estrazione del salgemma in miniera

Oggigiorno la maggior parte della produzione salina mondiale proviene da miniere nel sottosuolo o a cielo aperto. La sua estrazione è resa possibile dalla moderna tecnica estrattiva con macchinari.

L'estrazione del sale

Soluzioni



L'estrazione del sale

Soluzioni



9/9

Traduzione

Bohrfeld

Rohsole-Sammeltank
Pumpstation
Schacht
ca. 150 m unter Rheinniveau
Salzschicht (Steinsalz) bis 50m dick
produktive Kaverne
ausgelaugte Kaverne

Legende

Sole
Wasser
Heizdampf
Brühdampf
Schutzgas N₂
Salz

Sole Enthärtung

gebrannter Kalk
Sole zur Saline
CO₂ und Soda
Mineralschlamm (Ca, Mg)

Eindampfanlage

Verdampfer
Vorwärmer
Zentrifuge
Motor

Dampfkompessor

Wärmepumpe

Trockner

Jod/Fluor
Trockensalz
Feuchtsalz
Kondensat

Hochregallager 5'500 Plätze

Finalproduktion

Speisesalz-Silos 1900t
Industrie und Auftausalz

Magazin

Sieben
Mahlen
Säcke 25kg
Säcke 50kg
Pakete 1kg
Pakete 1/2 kg
Tabletten
Big Bag
Salz lose in Hallen
Silo
Säcke 25kg / 50kg
Paletten Verlad
Lose Verlad
Lose Verlad
Paletten Verlad

campo di trivellazione

serbatoio di raccolta della salamoia grezza
stazione di pompaggio
pozzo
ca. 150 m sotto il livello del Reno
giacimento di salgemma spesso fino a 50 m
caverna / scavo in funzione
caverna / scavo in disuso

Legenda

Salamoia
Acqua
Vapore riscaldato
Vapore di scarto
Gas protettivo N₂
Sale

addolcimento della salamoia

calce viva
salamoia
CO₂ e soda
residui minerali (Ca, Mg)

impianto di evaporazione

evaporatore
preriscaldatore
centrifuga
motore

compressore di vapore

pompa di calore

essiccatoio

iodio / fluoro
sale essiccato
sale umido
condensato

Magazzino a scaffali alti 5500 posti

Produzione finale

silos di sale alimentare (1900 t)
sale industriale e antigelo

Magazzino

Vagliatura
Macinazione
Sacchi 25 kg
Sacchi 50 kg
Pacchi 1 kg
Pacchi 1/2 kg
Pastiglie
Big Bag
Sale sfuso (stoccaggio in capannoni)
Silo
Sacchi 25 kg / 50 kg
Carico su palette
Carico sfuso
Carico sfuso
Carico su palette