

III. — NOTES SCIENTIFIQUES

PRINCIPE PIERO GINORI CONTI

SENATORE DEL REGNO

La utilizzazione industriale dei soffioni boraciferi della Toscana

Fra i fenomeni endogeni appartenenti alla Catena Metallifera Toscana, occupano un posto notevole i cosiddetti "Soffioni Boraciferi", ossia sorgenti di vapore naturale. Queste manifestazioni, che hanno stretta parentela di origine con i classici Geysers, e che si riscontrano in varie località ove persistono attività vulcaniche, sono, nel caso speciale della Toscana, caratterizzate dalla prevalenza dei gelli di vapore, essendo relativamente poca l'acqua emessa dal sottosuolo.

Esse sono circoscritte ad una zona che comprende le alte valli dei due fiumi Cecina e Cornia, zona che ha una superficie di circa 36 miglia geografiche quadrate. I principali centri di queste manifestazioni sono: Larderello, Castelnuovo, Sasso, Serrazzano e Lustignano, in Provincia di Pisa; Monterotondo Marittimo e Lago, in Provincia di Grosseto. Un altro piccolo centro, Travale, è posto alquanto a levante, sempre nella Provincia di Grosseto, in direzione di Siena.

In questi centri, nelle loro immediate vicinanze, ed anche in vari punti del territorio circostante, si trovano Mofette, Solfare, Putizze e Sorgenti Minerali.

In ognuna delle località sopra elencate si trova una fabbrica per la produzione dell'Acido Borico, che è contenuto nel vapore e nelle acque che, insieme col vapore, scaturiscono dal suolo; ed è ben nota, da tempo, la fiorente "Industria Boracifera Toscana", le cui origini risalgono al 1818 per merito della Famiglia DE LARDEREL, industria che è andata gradualmente e costantemente sviluppandosi ed ampliandosi, sia per il numero dei suoi prodotti (che com-

prendono ormai tutti i principali sali borici), che per i sistemi di fabbricazione.

Per tale industria vennero raccolte ed incanalate (dapprima in modo assai primitivo) le sorgenti di vapore naturale si iniziarono in seguito le prime trivellazioni. Queste ultime sono state da me notevolmente perfezionate, permettendomi di avere larga e costante disponibilità di vapore, attingendolo a profondità ognora crescenti col perfezionarsi dei metodi di perforazione e di captazione. In conseguenza di queste trivellazioni profonde, l'aspetto scenico del fenomeno dei soffioni si presenta meno imponente che nel passato.

Fino dai primi anni del corrente secolo, essendo Direttore Generale delle Fabbriche LARDEREL (ora succedute dalla " *Società Boracifera di Larderello* „), io mi proposi di studiare la possibilità di sfruttare l'energia termica dei Soffioni (che, a quel tempo, era solo utilizzata in modo affatto empirico come mezzo di riscaldamento per concentrazione delle acque boriche e per essiccazione dei prodotti), allo scopo di ottenere energia meccanica ed elettrica.

A tale intento, iniziai una serie di esperienze per conoscere le caratteristiche di temperatura, pressione e portata dei Soffioni. Erano state già fatte varie analisi chimiche del vapore, delle acque e dei gas che accompagnano il vapore. Queste analisi vennero nuovamente e rigorosamente fatte dall'Illustre Prof. NASINI dell'Università di Pisa.

Riporto qui l'analisi totale della parte gassosa dei soffioni di Larderello fatta dal Prof. NASINI nel 1904 e che da altre successive non sembrerebbe aver subite variazioni.

CO ₂	. . . . .	in 100 volumi	92,20
H ₂ S	. . . . .	id. id.	2,00
CH ₄	. . . . .	id. id.	1,78
H ₂	. . . . .	id. id.	2,45
O	. . . . .	id. id.	0,18
N ₂	. . . . .	id. id.	1,35
Ar.	. . . . .	id. id.	0,0245
E	. . . . .	id. id.	0,0155

Insieme col gas sono pure presenti sostanze, come acido borico ed ammoniaca, le quali in presenza dell'acqua e del

vapore attaccano, in determinate condizioni molti metalli e molte leghe.

Essendo però possibile evitare con procedimenti abbastanza semplici, e quindi industriali, che quelle condizioni si stabiliscano ed avendo ricorso all'uso di metalli e leghe speciali, posso dire di aver evitato anche questa pericolosa difficoltà.

In tal modo la presenza del gas non ha per effetto che di diminuire l'energia meccanica utile del vapore. Il contenuto dei gas dei soffioni non è uguale in tutti i centri di manifestazione, ma si mantiene costante in ogni centro, cosicchè il rapporto tra vapor d'acqua e gas, in un kg. di fluido, è un indice molto importante ed interessante. A Larderello per es., questo rapporto è di circa 6% in peso, mentre nella località del Lago è circa 4; in altre località è ancora più basso di 4; in altre invece è superiore al 6.

Frattando io eseguiva nel 1904 una prima esperienza, adottando del vapore naturale (preventivamente passato attraverso ad un separatore da me ideato) per alimentare una piccola macchina a vapore muovente una dinamo.

Da questa prima esperienza passai, nel 1905, all'impianto di altra motrice a stantuffo di maggiore potenza, pure collegata ad una dinamo, mediante la quale, per molti anni, venne fornita energia elettrica allo Stabilimento di Larderello.

Da questo impianto si passò, nel 1913, a quello di una turbina a vapore di 250 Kw. per la quale però mi valse del vapore dei soffioni come mezzo di riscaldamento di Evaporatori dai quali ottenevo altro vapore per l'alimentazione della turbina stessa. Motivo di tale disposizione fu la necessità di avere vapore puro, ossia esente dai gas che accompagnano il vapore naturale (il 6% circa, in peso del vapore, a Larderello) e che non avrebbero permesso l'impiego di un condensatore con la turbina.

Questo impianto fu il frutto dei primi studi completi e sistematici sulle caratteristiche fisiche del vapore de Soffioni, studi che mi avevano permesso di stabilire anzitutto la costanza della temperatura e dati regimi di efflusso, le condizioni di effettiva pressione e di surriscaldamento del vapore. Le pressioni corrispondenti alle portate massime del vapore sono di circa 1 Atm. eff. Nei primi fori eseguiti

tale portata decresce piuttosto rapidamente col crescere della pressione (ossia parzializzandosi la valvola di uscita del vapore).

Nel 1916 venne condotto a termine l'impianto della attuale Centrale Elettrica di Larderello, comprendente 3 Gruppi Turbo-alternatori, ognuno della potenza di 2500 Kw. netti, due dei quali marciano, mentre il terzo è di riserva. Questa centrale alimenta la regione intorno alle fabbriche boracifere e fino a Volterra, e fornisce energia ad alta tensione alle maggiori reti toscane della " Selt ", e della " Valdarno ..

Il vapore a bassa pressione (0,25 Atm. eff.) per l'alimentazione di questi gruppi è stato, per alcun tempo, generato da apparecchi evaporatori a tubi d'acqua, sistema Kestner, riscaldati dal vapore naturale. Attualmente a questi evaporatori sono state sostituite le nuove caldaie ideate dal mio collaboratore Ing. Plinio BRINGHENTI, mercè le quali si può togliere al vapore naturale la quasi totalità del gas che lo accompagna. Tali caldaie, affatto prive di fasci tubulari interni, sono assai geniali e rappresentano una notevole semplificazione e miglioria dell'impianto.

Le acque di condensazione provenienti dalla centrale, sia degli apparecchi evaporatori, sia dai tre grandi refrigeranti, contengono Acido Borico ed esse vengono ulteriormente adoperate nei reparti chimici. Così, dalla Centrale di Larderello, si ottengono nelle 24 ore circa 500 Kg. di Acido Borico.

Già fino dal 1918 avevo deciso di trasportare allo Stabilimento del Lago la piccola turbina di 250 Kw. ed ivi impiantai una Centrale nella quale si sperimentarono dei Condensatori a miscela (che poi sostituirono a Larderello quelli a superficie) e si fecero le prime prove con gli apparecchi Bringhenti.

Per fornire il vapore occorrente alla Centrale di Larderello, si eseguirono varie importanti perforazioni, ottenendo portate di vapore notevoli: varie di queste perforazioni danno 25.000 Kg. di vapore all'ora cadauna, e, in complesso, si hanno ora a Larderello oltre 150.000 Kg. di vapore all'ora.

Frattando si andavano intensificando le perforazioni dalle quali, mercè migliorie di tecnica e dati di esperienza, si ottennero risultati oltremodo importanti.

A Serrazzano, un foro che dà, alla pressione di 1 Atm. eff., 24.000 Kg., dà sempre una portata notevole (13.000 Kg. per ora) a 5 Atm. eff. Anche altro potentissimo foro a Castelnuovo, che ha una portata di ben 60.000 Kg. all'ora ad 1 Atm. eff., permette di avere disponibilità di vapore assai rispettabili, a pressioni più elevate.

Al seguito di tali risultati, io mi propongo di ricorrere nuovamente alla diretta alimentazione delle macchine termiche mediante il vapore naturale eliminando il condensatore, il cui uso era stato necessario con le basse pressioni, e semplificando così al massimo grado l'impianto.

Già una piccola turbina sperimentale funziona in modo perfetto, in tali condizioni, a Serrazzano, e presto verrà impiantato un Gruppo da 600 Kw. a 2 Atm. con scappamento libero.

La possibilità di disporre di rilevanti quantitativi di vapore naturale, permette di largheggiare nel consumo specifico della turbina, avendosi in compenso semplicità di funzionamento ed economia di manutenzione.

Gli impianti geotermici di Larderello rappresentano dunque il primo e fortunato tentativo di sfruttamento di energie termiche di origine vulcanica. Questi impianti sono stati oggetto di molto interessamento, non solo per parte di elettrotecnici e di industriali, ma hanno anche meritato la attenzione di geologi e vulcanologi, poichè sorge assai naturale l'idea di indagare la possibilità di fare sfruttamenti dello stesso genere in altre località ove si abbiano manifestazioni di indole pseudo-vulcanica.

Già sto facendo, per incarico del Ministero, degli studi sui Campi Flegrei e mi sono posto, a tal fine, in comunicazione coll'Illustre Prof. CRISTONI dell'Università di Napoli, il quale si è così autorevolmente occupato di quel fenomeno bradisimico. Il mio incarico si estende anche al Vesuvio, alle isole Eolie ed all'Etna, e molto conto, per tali studi, sulla valida cooperazione degli Illustri Professori MALLADRA e PLATANIA.

Io spero di potermi presto maggiormente dedicare a questo importante problema che, oltre al lato puramente scientifico, ne presenta un altro di ordine economico che molto interessa il nostro Paese, e cioè la contribuzione della vulcanologia al razionale sfruttamento delle energie

naturali italiane. Al “ Carbone Bianco „ delle nostre forze idrauliche, verrebbe quindi ad aggiungersi il “ Carbone Rosso „, come, in seguito alla proposta del Prof. MARNELLI, venne votato dall' VIII Congresso Geografico doversi chiamare l'energia termica naturale.

Altre località nel mondo richiamano su questi fenomeni l'attenzione degli studiosi, riguardo a possibili sfruttamenti. Cito brevemente alcuni punti della California, dell'Oregon, la regione circondante il Tatio nelle Ande Cilenoboliviane e l'Isola Nord della nuova Zelanda. Altro possibile, ed importante, campo di sfruttamento potrebbe essere il Giappone, senza trascurare l'Islanda e l'Alaska (*Vallata delle Diecimila Fumarole*).

Il problema è indubbiamente pieno di attrattive; esso esige peraltro accurati studi e saggi preliminari condotti da personale adatto e sotto la direzione e la consulenza di competenti tecnici, onde evitare delusioni, non bastando certo la sola presenza del vapore per decidere circa la possibilità e la convenienza di eseguire uno sfruttamento del genere di quello che, dopo lunghi studi e considerevoli spese, ho potuto fare dei Soffioni boraciferi.

Larderello (*Pisa*) Agosto 1924.

(*Traduction en français*)

L'utilisation industrielle des “ soffioni „ boraciques de la Toscane.

Parmi les phénomènes endogènes qui se rapportent aux origines des Collines Métallifères de la Toscane, les “ Soffioni „ boraciques, ou Sources de vapeur naturelle contenant de l'Acide borique, occupent une place très remarquable.

Ces manifestations, qui sont reliées aux mêmes origines que les Geysers classiques, et qui se rencontrent en plusieurs endroits où il y a persistance d'activité volcanique, sont caractérisées, dans le cas tout spécial des “ Soffioni „ de la Toscane, par la prépondérance des jets de vapeur, car l'eau qui provient du sous sol est en quantités relativement faibles.