

MARIO PEDINELLI

CHEMIURGIA AGRICOLA

SULLA POSSIBILITÀ DI PRODUZIONE DI FURFUROLO DA CASCAMI AGRICOLI DELLA REGIONE TRIDENTINA

Questo breve studio, del tutto preliminare ed introduttivo, doveva preludere ad un secondo più propriamente tecnico-economico, in relazione a determinate prospettive profilatesi diverso tempo addietro nella nostra zona. Mancati alcuni fattori pratici condizionanti, questo studio ritorna ad essere quanto si proponeva: un esame cioè delle possibilità di realizzare nella nostra regione una produzione di furfurolo da cascami agricoli locali.

È luogo comune il ripetere che il furfurolo è passato nel giro di pochi decenni dal ruolo di mèra curiosità scientifica a quello di prodotto chimico di notevole importanza. Non è questa la sede — nè intende farlo chi scrive — per trattare anche succintamente degli impieghi di questo prodotto industriale, nè degli sviluppi che la relativa industria ha raggiunto, specialmente nei paesi oltre oceano. Altri ne ha già parlato, anche diffusamente (1), sia su riviste scientifiche che su rassegne economiche. Basta qui accennare al fatto che fra gli svariati usi proposti e sperimentati per il furfurolo (fabbricazione di coloranti, di resine sintetiche, di sostanze medicinali, di fitofarmaci, di solventi ecc.) si è quasi esclusivamente affermato l'impiego come solvente selettivo nella raffinazione dei lubrificanti sì che nel 1951 la produzione nord-americana raggiungeva i 300.000 qli/anno. Attorno a tale anno ulteriori prospettive si affacciavano per il furfurolo dacché la DU PONT DE NEMOURS Co. ne aveva annunciato le possibilità di impiego come materia prima per la fabbricazione del « Nylon » attraverso la trasformazione in nitrile adipico ed in esametildiammina, ed un grande stabilimento sorse a tale riguardo a Niagara Falls. Un ulteriore impulso

produttivo fu dato da S. Domingo che attorno al 1955 realizzò un'importante unità produttiva, a partire dalle bagasse di canna da zucchero, capace di 160.000 qli/anno, di cui oltre la metà destinati alla già citata DU PONT.

In Italia il furfurolo ebbe un momento di attualità nell'ormai storico periodo dell'« autarchia » ed anche chi scrive ebbe ad occuparsene, sia direttamente, sia quale collaboratore di altri studiosi che trattarono la questione (2), ma le realizzazioni in seguito furono piuttosto scarse. Sorse tuttavia in Italia una produzione, dapprima modestissima, di furfurolo, circoscritta inizialmente alla zona risicola piemontese. Oggi, pur essendo ancora modesta, la produzione si articola su una decina di aziende, localizzate, per oltre la metà, nella succitata zona risicola lombardo-piemontese, e per il resto distribuite nell'Italia centrale, meridionale e nelle isole, in rapporto alla disponibilità di materia prima che, per le ultime è rappresentata dalle sanse d'oliva.

Infatti il problema della produzione di furfurolo non è — è bene notarlo — un problema di natura chimica, sebbene piuttosto di natura « logistica » cioè in definitiva economica.

Difatto le materie prime da cui il furfurolo è ottenibile sono tutte quelle sostanze vegetali che contengono pentosani e che in pratica si identificano con una serie abbastanza estesa di cascami e residuati agricoli: lolla di riso, pula, canapuli, paglia, gusci di arachide o di castagne, vinaccioli, tutoli di granoturco, sanse di olive ed eventualmente segatura di legno ecc. (Vedi Tab. 1).

Tab. 1. - CASCAMI AGRICOLI UTILIZZABILI PER LA PRODUZIONE DI FURFUROLO E RESA INDUSTRIALE DA ESSI OTTENIBILE.

MATERIE PRIME	RESA IND. % S. S.	CONTENUTO TIPICO % S. S.
Tutoli di granoturco	12 - 15	16 - 19
Glume di avena	10 - 11	13
Gusci di semi di girasole	11	12
Gusci di semi di cotone	9 - 10	14 - 15
Bagasse di canna da zucchero	8,5	13 - 15
Lolla di riso	6	10 - 12
Sansa esausta	6	12
Paglia di graminacee	5	11 - 12
Bucce di castagne	5	7 - 8
Segatura di abete	3 - 4	5,6
Vinaccioli	3	4 - 5
Canapuli	3	8
Alghe marine secche	3	5
Scorze di concia	8	12 - 13
Fogliame di faggio	3	6

Ora poiché la nostra regione è buona produttrice di uve da vinificazione, di granoturco e di legname, sorge abbastanza logica la domanda sulla possibilità d'istituire localmente l'industria del furfurolo.

D'altro canto la chemiurgia — quella branca della chimica industriale, modernamente ribattezzata, che si propone il massimo sfruttamento dei residuati vegetali o provenienti da attività a ciclo annuale — è sempre alla ricerca di possibili campi d'azione qualora sussistano i fattori indispensabili, ecologici, logistici, industriali ed economici.

Dato il tipo di produzione agricola le materie prime veramente degne di considerazione sono i vinaccioli ed i tutoli di granoturco, alle quali si dovrebbe aggiungere per l'importanza quantitativa la segatura di legno o dubitativamente qualche altro cascame (bucce di castagna, steli di granoturco, fogliame di faggio ecc.); purtroppo queste sono materie prime — come del resto tutte le altre — a peso specifico apparente molto basso, per il trasporto delle quali giuoca il grande volume occupato anziché il peso. Il costo di trasporto e di accentrimento è quindi il primo dei fattori che possono condizionare la convenienza di un'industria del furfurolo e pertanto ad esso andrebbe dedicato uno studio particolare.

Prima però è indispensabile esaminare le disponibilità di cascami agricoli locali su cui poter contare, disponibilità notevolmente diverse se considerate da un punto di vista puramente statistico oppure, come è ovvio, da quello pratico.

Tab. 2. - ALCUNE PRODUZIONI DI INTERESSE FURFUROGENO DELLA REGIONE (3).

PRODOTTI	PROVINCIA DI TRENTO			PROVINCIA DI BOLZANO		
	1958 (Q.li)	1959 (Q.li)	1960 (Q.li)	1958 (Q.li)	1959 (Q.li)	1960 (Q.li)
Uva vinificata	1352263	1278538	1127180	802980	791942	621760
Granoturco	249855	249820	253800	70982	73054	68692
Castagne	3668	4091	3672	6123	5963	6332

La provincia di Trento produce in media Q.li 251.000 di granoturco all'anno (media dei tre ultimi anni, v. Tab. 2) e poiché i tutoli corrispondono al 14 - 18% del granoturco raccolto ne consegue una disponibilità teorica annua di 35.000 - 45.000 Q.li di tutoli. In pratica la cifra sarà alquanto minore dovendosi tener conto delle dispersioni locali e delle piccole utilizzazioni familiari.

Accanto ai tutoli dovrebbe sommarsi la produzione di steli di granoturco, valutabile in circa 30.000 Q.li annui (dal 10 al 12% del grano-

turco raccolto) ma per essi vale ancor più quanto detto or ora circa le dispersioni locali, essendo comunemente usati quale combustibile leggero domestico.

Per l'uva da vino — sempre per la provincia di Trento — si può assumere una produzione media annua di Q.li 1.250.000 a cui corrispondono 250.000 - 370.000 Q.li di vinacce. E poiché a loro volta i vinaccioli secchi rappresentano l'8 - 10% delle vinacce, si può calcolare una disponibilità annua di 20.000 - 37.000 Q.li di vinaccioli. Secondo alcuni merceologi (4) la quantità di vinaccioli dovrebbe essere sensibilmente superiore (attorno a 45.000 Q.li) calcolandoli in ragione del 3,7% rispetto all'uva vinificata, ma chi scrive ritiene preferibile attenersi al precedente dato prudenziale che trova inoltre conferma indiretta nel fatto che le aziende, già esistenti in provincia, le quali producono olio da vinaccioli, ne lavorerebbero circa 30.000 Q.li annui.

A questo proposito è bene chiarire che la produzione di furfurolo non interferisce minimamente con quella dell'olio di vinaccioli, per il fatto che la prima viene effettuata sui residui provenienti dalla spremitura dell'olio, cioè sui « panelli » esauriti. In altre parole prima si può effettuare l'estrazione dell'olio, poi quella del furfurolo ed infine il residuo ultimo potrebbe ancora servire da combustibile di basso valore.

La modesta produzione di castagne (3.800 Q.li annui in media), anche se non andasse dispersa al consumo, difficilmente potrebbe mettere a disposizione più di 760 Q.li annui di bucce (in media il 20% del frutto).

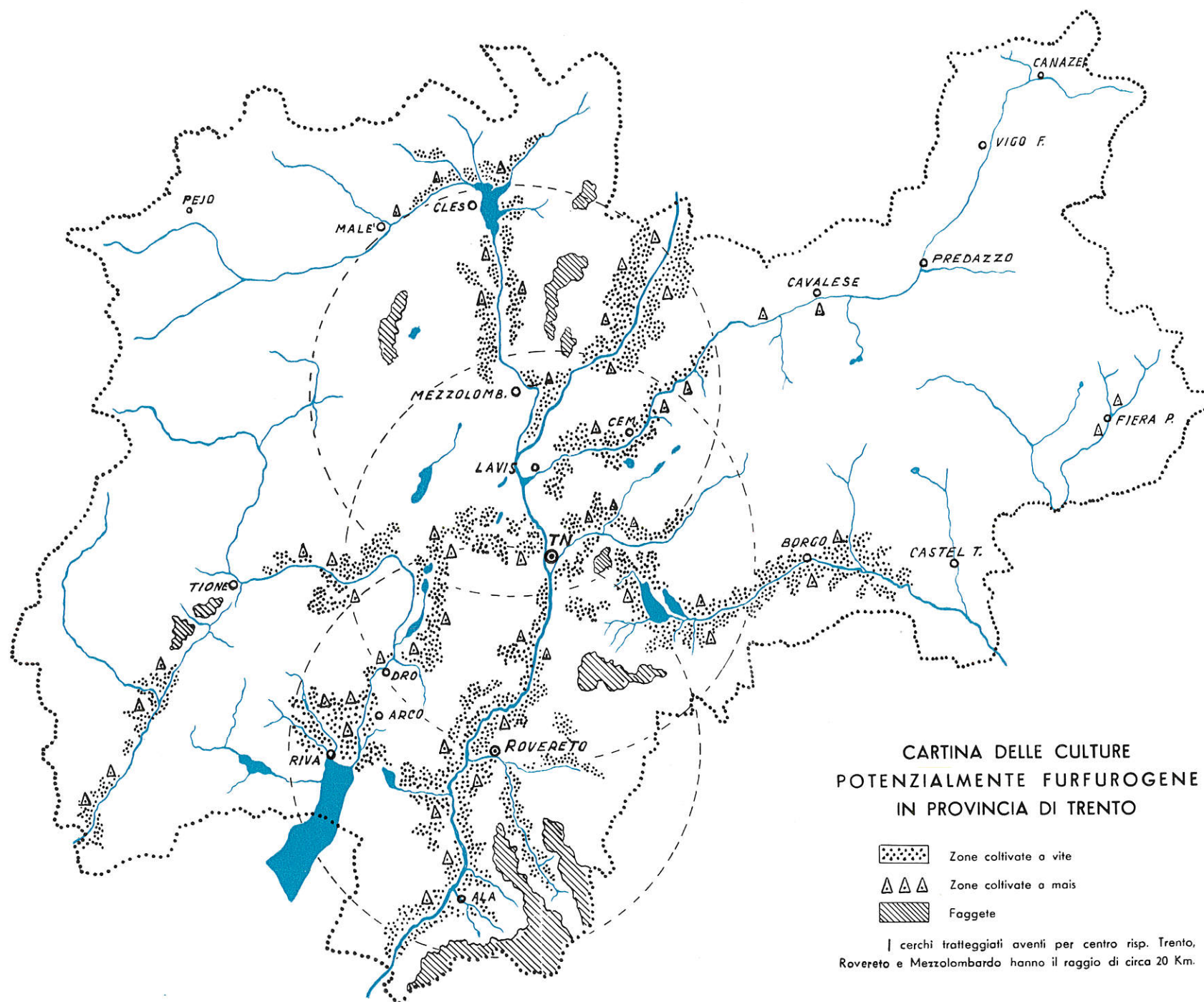
Importante invece — purtroppo solo potenzialmente — è la quantità di segatura di legno la cui produzione può raggiungere in un anno i 70.000 Q.li (5).

Da questi dati, sulla base dei coefficienti prudenziali di resa in furfurolo (10 - 15% sui tutoli, 10 - 12% sugli steli, 5% sulle bucce di castagna e 3% sui vinaccioli e sui cascami da sega) si risale facilmente alla produzione teorica massima di furfurolo per la provincia di Trento, e cioè:

da Q.li 35.000 - 45.000 di tutoli . .	furfurolo Q.li 3.500 - 6.700
da Q.li 30.000 di steli di granoturco .	» » 3.000 - 3.600
da Q.li 20.000 - 37.000 di vinaccioli .	» » 600 - 1.120
da Q.li 760 di bucce di castagne . .	» » 35 - 38
da Q.li 70.000 di segatura di legno .	» » 2.100 - 2.800

Complessivamente furfurolo Q.li 9.235 - 14.258

Valutando il furfurolo al prezzo medio odierno di L. 180 al Kg. (con oscillazioni da L. 170 a 200 e tendenza al ribasso) si calcola per



una tale produzione un valore mercantile approssimato di L. 166.200.000 - 256.000.000, cioè all'incirca da 150 a 250 milioni annui. (*)

Tutto ciò, si ripete, da un punto di vista teorico e statistico; in realtà tali prospettive vanno ridimensionate in funzione della effettiva disponibilità di materie prime, come ora brevemente sarà fatto.

Soltanto i vinaccioli si verrebbero a trovare nella nostra provincia in una situazione privilegiata, poiché essi si trovano già accentrati in due fabbriche (oleifici) che ne estraggono appunto l'olio commestibile, e che distano fra loro di una decina di Km. Purtroppo il vinacciolo è una delle materie prime furfurogene più povere (resa circa 3%) e quindi lavorando anche tutti i panelli derivanti dai vinaccioli che attualmente vengono accentrati nelle due predette fabbriche, valutabili a circa 31.000 Q.li comprese le importazioni parziali dalle provincie finitime, si potrebbero ottenere circa 930 Q.li annui di furfurolo per un valore di circa 18 milioni.

Completamente diversa è la situazione per i tutoli di granoturco, che pure rappresentano la materia prima furfurogena più pregiata, dato che da essi si ricava normalmente il 10 - 13% di furfurolo e secondo alcuni brevetti anche il 14 - 16% (6). Sfortunatamente nel Trentino, a proprietà agricola frazionata, non esistono aziende veramente grandi che accentrino la sgranatura della pannocchia e quindi assicurino l'accenramento dei tutoli, bensì questi si trovano dispersi in una zona relativamente vasta, ripartiti fra cento e cento piccole aziende familiari che li utilizzano per lo più localmente come combustibile leggero. Ancor peggiore è la situazione degli steli (canne e fogliame) aggravata da una indesiderabile voluminosità agli effetti del trasporto. Ampie riserve quindi debbono essere avanzate circa l'approvvigionamento e la percentuale di sfruttamento delle disponibilità di tale materia prima, che da sola potrebbe assicurare oltre 5000 Q.li annui di furfurolo. Un calcolo prudenziale potrebbe far conto su circa il 40% della produzione totale, postulando l'apporto parziale delle principali zone produttrici, quale risulta dalla Tab. 3 che indica le più importanti zone coltivate a mais del Trentino, la loro produzione specifica in Q.li di mais per ettaro e la produzione globale valutabile mediamente. Dalla Tabella e dall'annessa cartina appare che tale apporto, considerando in circa 30 - 40 Km. il raggio di economicità dei trasporti, proverrebbe dalla Val d'Adige, dalla Val Lagarina e dalla Valsugana:

(*) Nell'ultimo decennio i prezzi del furfurolo hanno subito notevoli variazioni, passando da L. 200/Kg. nel 1950 a L. 320 - 450/Kg. nel 1953 (per la diminuita esportazione americana) e ridiscendendo a L. 170 - 200/Kg. nel 1959 con tendenza a scendere ulteriormente per adeguarsi ai prezzi internazionali.

si tratterebbe di circa 16.000 Q.li di tutoli da cui sarebbe possibile ricavare circa 2000 Q.li di furfurolo per un valore approssimativo di 36 milioni di lire.

Tab. 3. - SUPERFICIE COLTIVATE A MAIS E PRODUZIONI.

	SUPERFICIE COLTIVATA		PRODUZIONE	
	Ha	%	SPECIF. Q.li/Ha	GLOB. Q.li
Val d'Adige	2300	26,4	28	64000
Valsugana	2000	23,0	25	50000
Basso Sarca	1400	16,0	33	41000
Val Lagarina	1250	14,4	21	26200
Valli di Cembra e Pinè	890	10,2	19	17000
Giudicarie interiori . .	350	4,0	22	7700
Alto Sarca	250	2,9	19	4800
Valli di Non e di Sole .	200	2,3	20	4000
Val Cismon	35	0,4	21	740
Valli di Fiemme e Fassa	30	0,3	18	540

Qualche vantaggio potrebbe sperarsi da una oculata collocazione dello stabilimento produttivo, ed al riguardo è istruttiva l'annessa cartina che localizza topograficamente le zone produttrici di uva e di granoturco. Agli effetti di contrarre le spese di trasporto potrebbero molto dubitativamente ipotizzare la via d'acqua lungo l'arteria atesina, ma lo spostamento verso sud che ne conseguirebbe per lo stabilimento, per quanto concesso dalle dighe idroelettriche, porterebbe ad una dannosa eccentricità rispetto alla Valsugana, buona produttrice di mais (23% del totale).

Non si considerano infine, neppure in via generica, le bucce di castagna e le foglie di faggio, in quanto la disponibilità delle prime, a parte la limitata produzione, è condizionata dall'attività « in loco » di aziende produttrici di castagne secche o di « marrons glacés », da noi inesistenti, mentre per le seconde è sostanzialmente impossibile azzardare una valutazione statistica, anche se basata sulla produzione di legname di faggio della zona. D'altro canto difficoltà enormi presenterebbe la raccolta di fogliame secco, anche istituendo centri di raccolta cui far affluire i contributi capillari, organizzati su base familiare, col ricorso cioè ai bimbi, ai pastori, ai vecchi e in genere a quella mano d'opera diremo collaterale dell'azienda agricola, anche se piccola e familiare.

Quanto alla segatura di legno si ripete per essa la dispersione in molte e piccole aziende, situate nella periferia valliva, per cui agli effetti dell'utilizzo si dovrebbero considerare solo e in parte i distretti forestali di Trento, Rovereto e Riva con 20 - 25.000 Q.li di cascami da sega, capaci di dare circa 750 Q.li di furfurolo per 13 milioni di lire, ogni anno.

Complessivamente, per la provincia di Trento si potrebbero così riassumere le possibilità furfurogene :

da 30.000 Q.li di vinaccioli .	furfurolo	930 Q.li per L.	18.000.000
da 16.000 Q.li di tutoli . . .	»	2000 » » »	36.000.000
da 24.000 Q.li di segatura .	»	750 » » »	13.000.000

pari cioè ad un valore mercantile globale di circa 67 milioni annui.

Quanto sopra è stato esposto per la provincia di Trento sarebbe da riesaminare per quella di Bolzano, ma ad evitare ripetizioni ci si limiterà a riportare soltanto uno schema riassuntivo delle produzioni di cascami agricoli, quali risultano dalle statistiche (vedi ancora la Tab. 2) in relazione al possibile ricavo di furfurolo.

Valgano tuttavia alcune osservazioni: la produzione di uva da vinificazione e soprattutto quella di granoturco sono sensibilmente inferiori a quelle del Trentino, nè vale a compensarle la maggior produzione di castagne. Per queste vi è forse già esistente un certo accentramento in una fabbrica di marmellate, fattore questo favorevole, ma si tratta di entità limitate. Per contro parte dei vinaccioli provenienti dalla vinificazione gravita già verso i succitati centri oleari situati a Nord di Trento. Anche per i cascami minuti di segheria si verifica in maniera troppo sensibile la dispersione capillare favorita dalla disposizione e dalla altimetria delle valli. Né a tale riguardo si dimentichi l'insegnamento derivante dalla situazione verificatasi per un'industria chimica sorta in periodo autarchico nella zona industriale di Bolzano: tale fabbrica, nata per produrre alcool e carburanti autarchici derivati dalla segatura di legno, ha dovuto mutare programmi e lavorazioni per l'impossibilità tra l'altro di reperire e di accentrare economicamente le grandi quantità di segatura che le erano necessarie. Notisi che era sorta proprio a Bolzano quale centro di zona forestale. Attualmente la segatura di legno, a parte gli usi domestici, è in buona parte assorbita da una fabbrica di farina di legno a Bolzano.

Pertanto attenendoci anche per questa provincia alla media degli anni 1958 - 59 - 60, da una produzione annua di circa 71.000 Q.li di granoturco si calcolano 10.000 - 12.000 Q.li di tutoli, mentre da 739.000 Q.li annui d'uva si calcolano 14.000 - 22.000 Q.li di vinaccioli.

Di qui, in base ai soliti coefficienti prudenziali di resa, si può calcolare la produzione teorica di furfurolo:

da Q.li 10 - 12.800 di tutoli	furfurolo Q.li 1.000 - 1.920
da Q.li 14 - 22.000 di vinaccioli	» » 420 - 660
da Q.li 8.000 circa di steli di mais	» » 800 - 960

Complessivamente furfurolo Q.li 2.200 - 3.540

che al prezzo medio di L. 180 al Kg. corrisponderebbero ad un valore mercantile di L. 39.000.000 - 64.000.000 cioè approssimativamente da 40 a 60 milioni per anno.

Dopo quanto s'è detto per la provincia di Trento appare chiaro che anche questi ultimi valori vanno sensibilmente ridotti per una valutazione realistica e non solo teorica, per cui si dovrebbe praticamente contare su una produzione annua vicina al migliaio di Q.li per un valore approssimato di 18 milioni.

Non si è assolutamente considerata la segatura di legno per i motivi sopra accennati: deve si tuttavia tener presente che col progredire e col diffondersi dell'energia elettrica e dei gas liquidi negli usi domestici vi è una tendenza a rendere disponibili per il futuro maggiori quantità di segatura e di cascami leggeri di legno.

La valutazione del problema non sarebbe completa senza un esame approfondito degli aspetti più propriamente tecnico-industriali, ma, come detto nel preambolo, ciò esula dal presente studio, essendo se mai destinato ad altra sede. Basti perciò rammentare qui alcuni punti fondamentali.

Le distanze economiche da far percorrere ai cascami agricoli (a parte i pannelli di vinaccioli) non dovrebbero superare i 30 - 40 Km. con un massimo di 50 - 60 Km. in rapporto diretto con la loro ricchezza di sostanze furfurogene: ciò viene ad aggiungere un costo di trasporto di L. 1,50 - 2,00 per ogni Q.le.

L'incidenza maggiore tuttavia è data dal costo intrinseco delle materie prime, aggravato dall'impiego di manodopera in relazione alla loro voluminosità e per lo più determinato dagli impieghi concorrenziali: per la segatura tale costo si può valutare attorno alle L. 400 al Q.le (oltre il trasporto) mentre per i tutoli e steli di granoturco mancano elementi di riferimento; si potrebbero azzardare L. 350 al Q.le circa, stando alle indagini svolte tempo addietro da uno studioso in altre provincie (7).

Nella lavorazione invece l'incidenza maggiore è data dal consumo di vapore, occorrendone, coi metodi tradizionali, anche 30 Kg. per pro-

durre 1 Kg. di furfurolo, e, secondo recenti brevetti (8) circa 20 Kg. Valutando a L. 2 il costo d'un Kg. di vapore (da caldaie a nafta) ne consegue che ogni Kg. di furfurolo prodotto è gravato da almeno L. 40 per consumo di vapore.

Ciò significa che per le materie prime ad alta resa, come i tutoli, la somma del costo d'approvvigionamento più quello del vapore s'aggira attorno a L. 65, mentre per quelle a bassa resa, come la segatura, detta somma può raggiungere L. 140: considerando il ricavo minimo di L. 170/Kg. si vede che rimane un margine rispettivamente di L. 105 e di sole L. 30 per il consumo di acidi, per la manodopera, per le spese generali e d'ammortamento e per gli utili. Se si pensa che un modesto impianto raggiunge facilmente il centinaio di milioni si conclude che l'ammortamento stesso verrebbe ad incidere in modo troppo gravoso; altro tuttavia sarebbe il discorso inserendo l'impianto di furfurolo in un'azienda preesistente, opportunamente dislocata, e già fornita di centrale termica o comunque con disponibilità di vapore.

Appare pure importantissima l'opportunità di potersi rivolgere a materie prime ricche di pentosani quali i cascami di mais.

Non è d'altro canto possibile trattare in poche righe un problema industriale che richiederebbe per l'impostazione elementi concreti e cioè la potenzialità, il tipo (e quindi il costo) dell'impianto, ed una approfondita indagine preventiva delle fonti e dell'area di approvvigionamento delle materie prime nonché del loro costo complessivo (inclusa l'organizzazione di raccolta).

Basti l'avere qui affrontato la questione da un punto di vista statistico e distributivo per fornire qualche elemento di giudizio a chi volesse approfondire lo studio.

RIASSUNTO - Partendo dall'osservazione che la Regione Trentino-Alto Adige è buona produttrice di granturco, d'uva e di castagne, l'autore intende esaminare le possibilità di estrarne per via chemiurgica il furfurolo. Questo prodotto infatti, il cui uso si va diffondendo nella moderna tecnologia (come solvente, per fabbricazione di resine, di « nylon » ecc.) si estrae da molti sottoprodotti agricoli, quali appunto i tutoli di granturco, i vinaccioli, le bucce di castagna ed anche la segatura di legno.

Rilevando dalle statistiche per la provincia di Trento una produzione annua di 125.000 tonnellate di uva vinificata, di 25.000 tonnellate di granturco e di 380 tonnellate di castagne (media degli anni 1958-59-60) si giunge a calcolare una produzione teorica di circa 900-1400 tonnellate annue di furfurolo, che corrispondono ad un valore mercantile di 150-250 milioni all'anno.

Analogamente per la provincia di Bolzano che produce ogni anno in media 73.900 tonnellate d'uva, 7.100 tonnellate di granturco ecc. si protrebbe calcolare una produzione teorica annua di 2000-3000 tonnellate di furfurolo, pari ad un valore di 40-60 milioni di lire. Non si considera praticamente la segatura di legno il cui valore come combustibile domestico raggiunge già 400 lire/q.le ed il cui rendimento in furfurolo è troppo basso (circa il 3%).

Sfortunatamente tutte le materie che possono fornire furfurolo sono residuati agricoli assai leggeri e voluminosi, la cui raccolta ed ammassamento nel luogo d'utilizzazione risultano difficili e costosi. Per tale motivo le produzioni teoriche suindicate debbono essere notevolmente ridotte. Lo studio infine si conclude con alcune considerazioni su vari aspetti economico industriali della fabbricazione del furfurolo.

ZUSAMMENFASSUNG. - Mit Bezugnahme auf die Bemerkung, dass die Region Trentino-Tiroler Etschland einen grossen Ertrag auf Mais, Trauben und Kastanien aufweist, der Verfasser hat die Möglichkeiten geprüft ob, mittelst chemiurgischer Behandlung, für den Furfurol (dessen Verwendung in der modernen Technologie Verbreitung findet) Untererzeugnisse des Landbaues, wie z. B. Maiskolben, Kerchen der Weinbeeren, Kastanienschalen, bzw. Sägespäne, zur Verwertung kommen könnten.

In der Annahme für die Provinz Trento einer jährlichen Produktion von 125.000 Tonnen Weintrauben, 25.000 Tonnen Mais und 380 Tonnen Kastanien (durchschnittlich der Jahre 1958-59-60), könnte man auf eine teoretische Erzeugung von zirka 900 bis 1400 Tonnen an Furfurol jährlich rechnen, welche einem Handelswert von 150-250 Millionen Lire entsprechen. In analoger Weise könnte man in der Provinz Bozen, welche jährlich im Durchschnitt 73.900 Tonnen Trauben, 7.100 Tonnen Mais u.s.w. erzeugt, teoretisch eine Produktion von 3.000 Tonnen Furfurol jährlich erzielen, entsprechend einem Werte von 40-60 Millionen Lire. Praktisch genommen, kann man die Sägespäne nicht in Betracht ziehen, da der Wert als Heizungsmittel für den Haushalt auf 4000 Lire pro Tonne kommt und der Ertrag an Furfurol zu niedrig steht (3%).

Unglücklicherweise sind alle Materialien, aus welchen man Furfurol gewinnen kann, Restererzeugnisse des Landbaues und zwar sind diese sehr leicht und

voluminös. Die Einsammlung und Anhäufung auf Ort u. Stelle, werden sich sehr schwer u. kostspielig stellen. Aus diesen Gründen sollten die oben angegebenen teoretische Gewinne in der Praxis bedeutend niedriger gehalten werden.

Das Ergebnis dieses Studiums schliesst zuletzt mit einigen Erwägungen auf die hauptsächlichsten wirtschaftlich-industriellen Gesichtspunkte der Produktion des Furfurols.

RESUMÉ. - A partir de l'observation que la Région Trentino-Alto Adige produit des considérables quantités de maïs, de raisin et de marrons, on cherche d'étudier les possibilités d'extraire du furfurol (dont l'emploi va s'étendre dans la technologie moderne) par voie chimiurgique en employant des sous-produits agricoles, c. à d. par exemple les epis maïs, les pepins de raisin, les écorces de marron et, éventuellement, la sciure de bois.

En supposant pour la Provincia de Trento une production annuelle de 125.000 tonnes de raisin vinifié, de 25.000 tonnes de maïs, et de 380 tonnes de marrons (moyenne des années 1958-59-60) on arrive à calculer une production théorique d'environ 900-1400 tonnes de furfurol, chaque année, ce qui correspond à une valeur de 150-250 millions de lire. De même la Provincia de Bolzano, qui produit chaque année, l'un portant l'autre, 73.900 tonnes de raisin, 7100 de maïs etc. pourrait atteindre théoriquement à une production de 2-3000 tonnes de furfurol, chaque année, c. à d. à une valeur de 40-60 millions de lire. On ne considère presque point la sciure de bois, dont la valeur, à l'usage de combustible, atteint 4000 lire/ton. et dont le rendement en furfurol est excessivement faible (3 %).

Malheureusement tous les matériels qui peuvent donner du furfurol sont des résidus agricoles très légers, dont la récolte et l'entassement dans le point d'utilisation sont difficiles et coûteux. C'est pour ça que les productions théoriques indiquées devraient être, en réalité, remarquablement réduites.

L'étude est enfin conclue par quelques considérations sur les principaux aspects industriels et économiques concernant la production du furfurol.

BIBLIOGRAFIA

- (1) G. FORCELLA: *Intorno al problema del furfurolo*, Rass. Chim. V, 19 (1953).
L. B. HITCHCOK e H. R. DUGGEY: *Commercial Production of Furfural in its Twenty-fifth Year*, Chem. Eng. Progr. 44, 669 (1948).
- (2) G. MEZZADROLI e V. PESSARELLI: *Sui rendimenti in furfurolo di alcuni cascami agricoli ecc.*, Atti X Congr. Internaz. di Chimica, Roma 1938, Vol. V, 706 (1939).
- (3) ASSESSORATO PER L'AGRICOLTURA DELLA REGIONE TRENTINO-ALTO ADIGE.
- (4) G. V. VILLAVECCHIA: *Dizionario di Merceologia*, Milano Hoepli.
A. QUATTROCCHI: *Agraria*, Milano Hoepli 1962, vol. II.
- (5) V. GEROSA: *Il problema del legno nella Provincia di Trento*, Natura Alpina, V, 2 (1956).
E. TURBATI: *L'economia rurale fornitrice di materie prime ecc.*, Regione Trentino-A. A.: *L'economia industriale della Regione T-A. A. IV*, Vol. I, 145 (1956).
G. GIORDANO: *Le industrie forestali ecc.* Ibid. IV, Parte III, Vol. I, 1 (1957).
- (6) G. NATTA e Soc. B. P. D.: Brev. Ital. N° 414.795 e 423.904 (1946).
G. NATTA ed E. BEATI: *Processo continuo per l'estrazione del furfurolo*, La Chim. e l'Ind. XXXIII, 63 (1951).
- (7) G. GORGESANI: *Rass. Chim. III*, 205 (1951).
- (8) G. NATTA: Brev. Ital. N° 502.590 (1954).

FONTI CONSULTATE:

Regione Trentino-A. A.: Direz. dei Servizi agrari dell'Assessorato per l'Agricoltura.
Ispettorato Prov. Agrario, Trento.
Camera di Comm. Ind e Agr. - Uff. Statist., Trento.