

ROBERTO A. PANTALEONI, LUIGI MARIANI, GIOVANNI FERRARI

IL MASTELLO DI DOBENECK

Premessa

Fino alla prima metà del XIX secolo fu molto viva la disputa fra biochimici e umisti nell'ambito degli studi sulla fisiologia delle piante e sulle applicazioni agricole degli stessi. Al cuore del pensiero degli umisti stava l'idea indimostrata dell'esistenza di una barriera insormontabile fra mondo organico, che disponeva di una non meglio precisata *vis vitalis* (alias energia vitale), e mondo inorganico. Secondo loro, l'humus era per le piante l'unica fonte del carbonio e degli altri nutrienti:

[le sostanze fornite alle piante] rientrano nel dominio della forza vitale in un modo che è peculiare a ogni genere di corpi viventi e pertanto non obbediscono alle leggi chimiche di parentela o attrazione elettiva¹.

Per contrastare il vitalismo si rivelarono essenziali la rigorosa dimostrazione della nutrizione carbonica atmosferica delle piante operata da Nicolas Théodore De Saussure (1804)², la sintesi della prima molecola organica, l'urea, da parte di Friedrich Wöhler (1827)³, le indagini biochimiche di Carl Sprengel, la scoperta dell'importanza della nutrizione fosfatica da

¹ «unter der Herrschaft der Lebenskraft auf eine vielleicht jeder Gattung von lebenden Körpern eigenthümliche Art miteinander verbunden, und gehorchen nicht mehr den chemischen Gesetzen der Verwandtschaft oder Wahlziehung» da Albrecht Thaer secondo M. GRÖGER, *Das Gesetz vom Minimum. Liebig oder Sprengel?*, «Chemie in unserer Zeit», XLIV, 5, Oktober 2010, pp. 340-343: 340.

² N.T. DE SAUSSURE, *Recherches chimiques sur la végétation*, Paris Nyon 1804, p. 327.

³ Tale evento segnerà la nascita della chimica organica come evidenziato ad esempio in E. KINNE-SAFFRAN, R.K.H. KINNE, *Vitalism and Synthesis of Urea. From Friedrich Wöhler to Hans A. Krebs*, «American Journal of Nephrology», XIX, 2, 1999, pp. 290-294.

parte di Justus von Liebig e quella della nutrizione azotata da parte di John Bennet Lawes e Joseph Henry Gilbert⁴.

Fu in particolare Justus von Liebig a imporre all'attenzione della scienza agronomica le nuove acquisizioni chimiche, tra le quali una legge, molto importante nelle pratiche di concimazione, indicata come "legge del minimo"⁵. Nel 1903, Arnold von Dobeneck, giovane redattore capo di una delle principali riviste agricole tedesche, pubblicò un'icastica illustrazione della legge che chiamò "mastello del minimo". Questa figura è da oltre un secolo un essenziale strumento di divulgazione della "legge del minimo di Liebig", tanto che oggi molti tendono a chiamarla "mastello di Liebig"⁶.

Come giustamente sottolineato da Gröger⁷, è paradossale constatare che a Liebig non solo non si deve il mastello, ma in realtà neanche la legge del minimo o per lo meno il concetto a essa sotteso. La legge del minimo fu infatti per la prima volta enunciata da Karl Sprengel e solo in seguito sarà ripresa da Liebig che la farà propria e la divulgherà. Riteniamo quindi che sarebbe più corretto denominare la legge del minimo come "legge di Sprengel-Liebig"⁸ e il "mastello del minimo" come "mastello di Dobeneck".

Vista l'influenza che legge e mastello del minimo hanno esercitato e continuano tuttora a esercitare nelle scienze agronomiche ed ecologiche, ci pare interessante ripercorrere il tracciato storico connesso al mastello e alla sua diffusione a partire dai fondamenti concettuali su cui si fonda.

⁴ R.R. VAN DER PLOEG, W. BÖHM, M.B. KIRKHAM, *On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum*, «Soil Science Society of America Journal», LXIII, 5, September 1999, pp. 1055-1062.

⁵ Liebig raccolse nel 1855 sotto il titolo di *Principi di chimica agraria* [*Die Grundsätze der Agricultur-Chemie*] cinquanta leggi della produzione vegetale fra cui la trentatreesima sarà poi indicata con il nome di legge del minimo. Si vedano H.J.W. DE BAAR, *von Liebig's Law of the Minimum and Plankton Ecology (1899-1991)*, «Progress in Oceanography», xxxiii, 4, 1994, pp. 347-386; VAN DER PLOEG, BÖHM, KIRKHAM, *On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum*, cit. Il secondo in particolare per la complessa bibliografia relativa al contributo di Liebig.

⁶ Tra i moltissimi esempi possibili, pare interessante citare G.B. DOUGLAS, D.P. HAMILTON, M.S. ROBB, G. PAN, B.M. SPEARS, M. LURLING, *Guiding principles for the development and application of solid-phase phosphorus adsorbents for freshwater ecosystems*, «Aquatic Ecology», L, 3, September 2016, pp. 385-405: 386. Questi autori sanno che il barile fu pubblicato da Dobeneck ma lo attribuiscono a Liebig: «we recall Liebig's barrel – a barrel illustration published in 1903 by Hans Arnold von Dobeneck».

⁷ GRÖGER, *Das Gesetz vom Minimum. Liebig oder Sprengel?*, cit.

⁸ Come proposto da VAN DER PLOEG, BÖHM, KIRKHAM, *On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum*, cit. In questa pubblicazione sono forniti i riferimenti bibliografici sugli autori che hanno precedentemente considerato Sprengel come padre della legge del minimo.

La legge del minimo di Sprengel-Liebig

La legge del minimo afferma che lo sviluppo di un organismo o di una popolazione è limitato dal fattore ambientale disponibile in misura più limitante. Nelle piante, ad esempio, l'entità dello sviluppo dipende da fattori quali la luce, la temperatura, i nutrienti necessari alla crescita (anidride carbonica, acqua, i macroelementi primari azoto, fosforo e potassio, i macroelementi secondari e i microelementi) e le avversità biotiche e abiotiche (parassiti, patogeni, malerbe, vento, grandine, ecc.). Pertanto se per una data coltura il fattore più limitante è il fosforo, l'agricoltore sarà chiamato a integrare tale elemento facendo sì che il ruolo di fattore più limitante sia assunto ad esempio dall'acqua e quindi, dopo un'abbondante irrigazione, dall'azoto, e così via.

La legge del minimo nasce con riferimento alle limitazioni nutrizionali per i vegetali, e la sua prima enunciazione si deve a Karl Sprengel che nel 1828 scrisse:

se una pianta ha bisogno di 12 sostanze nutritive per la sua crescita, non crescerà mai se solo manca una di queste sostanze e intristirà se tale sostanza non è presente nella quantità richiesta dalla natura della pianta⁹.

Il concetto centrale della legge del minimo è quindi stato enunciato da Sprengel con largo anticipo rispetto a Justus von Liebig, il quale formulò la legge del minimo nel 1855 facendo ricorso a parole analoghe a quelle usate da Sprengel ventisette anni prima:

Se uno dei componenti interagenti del suolo o dell'atmosfera manca del tutto o è carente o non ha le proprietà adatte per l'assorbimento, la pianta non si sviluppa o sviluppa i propri organi in modo imperfetto. La carenza o l'assenza di un componente rende quelli disponibili inefficaci o ne riduce l'efficacia¹⁰.

⁹ C. SPRENGEL, *II. Von den Substanzen der Ackerkrume und des Untergrundes u.s.w.*, Fortsetzung den in vorigen Bande, p. 474, dieses Journals abgebrochenes Abhandlung, «Journal für Technische und Ökonomische Chemie», III, 1, 1828, pp. 42-99: 93. Brano riportato in lingua originale (oltre che tradotto in inglese) da VAN DER PLOEG, BÖHM, KIRKHAM, *On the origin of the theory of mineral nutrition of plants and the law of the minimum*, cit.: p. 1058.

¹⁰ «Wenn einer der zusammenwirkenden Bestandtheile des Bodens oder der Atmosphäre fehlt oder mangelt oder die zur Aufnahme geeignete Beschaffenheit nicht besitzt, so entwickelt sich die Pflanze nicht oder in ihren Theilen nur unvollkommen. Der fehlende oder mangelnde Bestandtheil macht die anderen vorhandenen wirkungslos, oder vermindert ihre Wirksamkeit». J. LIEBIG, *Die Grundsätze der Agricultur-Chemie mit Rücksicht auf die in England angestellten Untersuchungen*, Braunschweig 1855, p. 107: 22-23.

Ulteriori sviluppi delle legge del minimo sono peraltro costituiti dalla legge dell'optimum di Wollny¹¹ e dalla curva di risposta ai singoli nutrienti nota come legge di Mitscherlich¹².

La legge del minimo ha trovato inoltre sviluppi all'interno delle scienze ecologiche, prendendo in considerazione gli svariati fattori ambientali che influiscono sulla crescita di organismi, popolazioni e comunità¹³.

Il mastello di Dobeneck

Allo scopo di illustrare in modo efficace la legge del minimo, Arnold von Dobeneck pubblica nel 1903 l'effigie di un mastello con doghe di altezza variabile (didascalia originale «Unsere Minimum-Tonne»), nel quale il livello del liquido è condizionato dalla doga più bassa e cioè dal fattore più limitante (fig. 1A). La similitudine idrologica è di grande immediatezza: l'agricoltore deve intervenire prioritariamente sul fattore più limitante allungando la relativa doga, per poi dedicarsi al fattore divenuto a sua volta limitante. L'invito di fondo è dunque quello ad adottare una visione sistemica ed estesa all'insieme di fattori che concorrono a determinare la produttività dei vegetali coltivati.

Ai tempi in cui Dobeneck disegnava la sua figura, il mastello di legno a doghe era comunissimo in tutte le case, ove veniva ad esempio utilizzato per fare il bucato, per lavare i bambini o per conservare e trasportare i liquidi alimentari. Da ciò deriva che la comprensione del suo significato era assai più immediata di quanto lo possa essere in un'attualità in cui a farla da padroni sono i recipienti in plastica, più leggeri e resistenti dei loro progenitori lignei.

In virtù delle concause sopra esposte, il mastello di Dobeneck ha avuto ampia e immediata diffusione, influenzando intere generazioni di studenti di agraria degli istituti tecnici e professionali e delle università¹⁴, e consen-

¹¹ E. WOLLNY, *Das Grundgesetz der Pflanzenproduktion*, «Illustrierte Monatshefte für die Gesamt-Interessen des Gartenbaues», VI, August, 1887, 232-237.

¹² G. MEDICI, *La legge del Mitscherlich e la sua applicazione nell'economia della fertilizzazione del suolo*, «Giornale degli Economisti e Rivista di Statistica», serie quarta, LXX (anno VI), 1, gennaio 1930, pp. 58-70.

¹³ Si veda ad esempio il classico testo universitario di E.P. ODUM, *Fundamentals of Ecology*, Philadelphia and London 1953, p. 384, ma anche molte edizioni successive.

¹⁴ Sicuramente nei testi scolastici italiani la maggiore diffusione del mastello la si riscontra nella scuola secondaria, in particolare negli Istituti Tecnici Agrari, si veda ad esempio G. FORNI, *Agricoltura e nutrizione carbonica dei viventi. Cause e radici storico-antropologiche di un caso Lysenko contemporaneo. Il fallimento di una nuova forma di antropocentrismo?*, «Rivista di Storia dell'Agricoltura», XLIX, 1, giugno 2009, pp. 163-198: 166. Pur non essendo stato possibile reperire il ma-

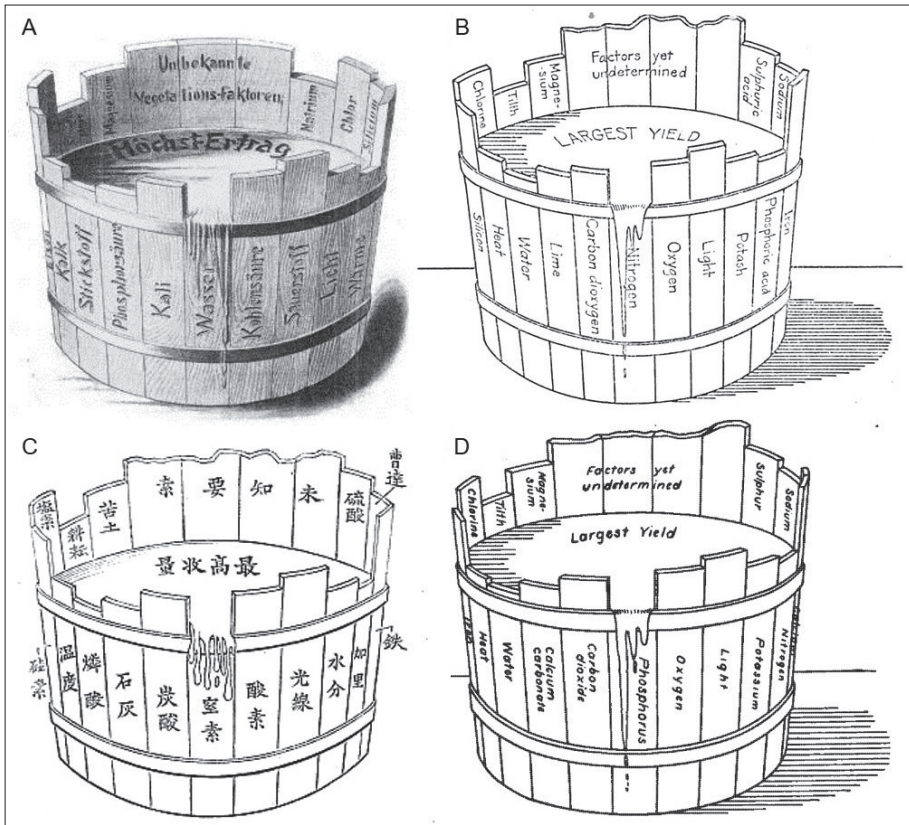


Fig. 1 Le prime immagini del mastello. A) Il mastello originale di Arnold von Doebeneck (1903); B) la prima riproduzione nota del mastello, Whitson & Walster (1909); C) il mastello giapponese, Tsunekichi Funatsu (1912); D) la seconda riproduzione di Whitson & Walster (1912). [Citazioni nel testo.]

tendo fra l'altro di creare un substrato comune di sensibilità alla necessità agronomica di incrementare le produzioni agendo sulle limitazioni. Più scarso spazio come icona della legge del minimo è stata invece riservata al mastello nei testi di ecologia generale o applicata.

stello in testi per la scuola primaria ci preme segnalare che ne fu consigliato l'uso in una rivista di pedagogia canadese: J.-C. MAGNAN, *Un peu de chimie agricole. Le problème de la Terre. La joie de connaître...*, «L'enseignement primaire», LIV, 4, Décembre 1932, pp. 205-206. Tra i testi universitari italiani di agronomia troviamo il mastello in P. BELLINI, P.L. GHISLENI, *Agronomia generale*, Torino 1987, p. 605 e L. MARIANI, *Agronomia*, Milano 2014, p. 344. Merita inoltre una particolare menzione il testo di F. TODARO, *Lezioni di agricoltura nella R. Scuola Superiore di Agraria dell'Università di Bologna*, volume primo, Casale Monferrato 1917, p. 545: 384, che fu probabilmente il primo testo italiano a citare il mastello, senza tuttavia raffigurarlo.

Nel tempo il mastello di Dobeneck ha subito innovazioni relativamente contenute ma che sono comunque degne di nota. Come infatti vedremo in un paragrafo successivo, la forma si è evoluta seguendo alcune direttrici abbastanza ben individuabili. In tal senso si deve anzitutto rimarcare l'esistenza di una versione "muta" del mastello, e di una, originaria, in cui le singole doghe vengono etichettate da scritte che indicano i fattori nutrizionali o ambientali considerati¹⁵. In quest'ultimo caso, il fattore limitante, corrispondente alla doga più corta, viene individuato secondo gli interessi e gli intendimenti dell'autore che fa ricorso alla figura. Abbastanza diffusa è la variante in cui vengono posti a confronto due mastelli, uno con la doga del fattore limitante bassa e uno con la stessa allungata, il secondo mastello mostra di solito che un diverso fattore diviene limitante ma ne esiste anche una versione in cui tutte le doghe raggiungono l'altezza ottimale e la produzione massima viene così raggiunta¹⁶ (fig. 2B).

Dal secondo dopoguerra si assiste all'inserimento di un rubinetto che riempie il mastello¹⁷ (fig. 2B), dettaglio all'apparenza poco rilevante e che tuttavia riveste un importante significato ecologico, introducendo il dinamismo del processo e rappresentando graficamente il flusso di energia che pervade gli agroecosistemi, vero motore della produzione. In tal senso è utile riflettere sul fatto che in Italia 1900 MJ m⁻² di radiazione fotosinteticamente attiva sono mediamente intercettate ogni anno da un mais di prima epoca e 1600 dal frumento. Ciò si traduce in una produzione potenziale a base radiativa stimabile in 75 t/ha di sostanza secca per il mais e in 55 t/ha per il frumento, il che applicando un indice di conversione da sostanza secca a granella di 0,6 porta a rese in granella rispettivamente pari a 45 e 33 t/ha per mais e frumento. Alla luce di tali dati è sufficiente considerare la produzione media nazionale (9 t/ha per il mais, -80% rispetto al potenziale e 6 t/ha per il frumento, -82%), per rendersi conto dell'enorme peso delle limitazioni sulle rese delle colture.

¹⁵ Interessante l'esempio del testo per scuola agraria professionale di G.E. RASETTI, *Sommario delle lezioni di agricoltura pratica per le Scuole Agrarie Professionali*, Pisa 1923, p. 222, in cui la stessa immagine è raffigurata muta a p. 43 e con indicazione dei fattori a p. 44 (vedi fig. 2C).

¹⁶ Come esempio per il primo caso si veda BELLINI, GHISLENI, *Agronomia generale*, cit.: fig. 119, per il secondo O. BONFIGLIOLI, *I concimi cosa sono e come si impiegano*, Bologna 1958², p. 210: 9.

¹⁷ Oltre che in BONFIGLIOLI, *I concimi cosa sono e come si impiegano*, cit., l'icona del mastello con rubinetto si trova, sempre come esempio, in R. LANDI, *Agronomia e Ambiente*, Bologna 1999, p. 468.

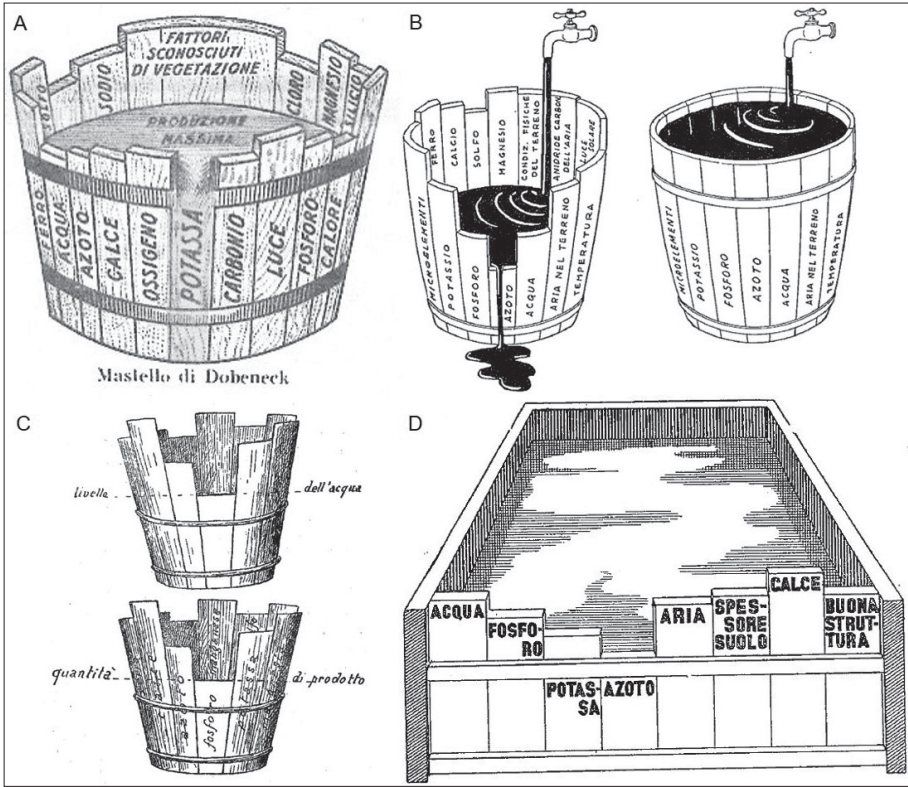


Fig. 2 Alcuni mastelli italiani. A) Riproduzione quasi esatta del mastello originale (con corretta denominazione dello stesso) in un manifesto didattico della “Fertilizzanti potassici S. A. – Milano” (1941); B) botte con rubinetto e confronto, Bonfiglioli (1958); C) secchio muto e con scritte, Rasetti (1923); D) vascone-serbatoio, Manvilli (1936). [Citazioni nel testo.]

Arnold von Dobeneck

Rampollo di una nobile e antica famiglia della Franconia, Arnold von Dobeneck (30 maggio 1867 – 15 settembre 1926), il cui nome completo era Hans Karl Ludwig Rudolf Arnold Freiherr von Dobeneck¹⁸, era il quinto dei numerosi figli di Hans Alban Freiherr von Dobeneck (20 novembre 1833 – 10 dicembre 1919), importante proprietario terriero impegnato nell’associazionismo agricolo e che fu anche parlamentare nel

¹⁸ Gran parte delle notizie su Arnold von Dobeneck provengono dal necrologio di K. VON TUBEUF, *Dr. Arnold Freiherr von Dobeneck*, «Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz», xxxvii, 1-2, 1927, pp. 63-64.

Landtag bavarese dal 1879-1886¹⁹. Fin da giovane Arnold si dimostrò un appassionato naturalista ed espresse vivo interesse per i problemi agricoli. Frequentò prima la Regia Accademia Bavarese per l'Agricoltura e l'Arte Birraia (*Königlich Bayerische Akademie für Landwirtschaft und Brauereien*) di Weißenstephan vicino a Frisinga e poi la Regia Scuola Superiore Politecnica Bavarese di Monaco (*Königlich Bayerische Technische Hochschule München*)²⁰. A Monaco Arnold frequentò il Dipartimento di Agricoltura (*Landwirtschaftliche Abteilung*)²¹ ed ebbe tra i docenti Martin Ewald Wollny, che partendo dalla legge del minimo sviluppò la legge dell'optimum²². Arnold completò i suoi studi con il dottorato di ricerca presso l'Università di Rostock, conclusosi con una tesi sulla fisica del suolo²³.

Arnold von Dobeneck trascorse quindi qualche anno presso l'importante Istituto Agricolo (*Landwirtschaftliches Institut*) di Jena come assistente del direttore, professor J. von Brümmer²⁴, e lì si occupò soprattutto di entomologia²⁵. Nel 1895, alla morte di von Brümmer²⁶, Arnold tornò a Monaco dove oltre a dedicarsi all'entomologia²⁷ si occupò pure di patologia vegetale²⁸ collaborando con la neonata Stazione Centrale per la Protezione delle Piante (*Hauptstation für Pflanzenschutz*).

¹⁹ Vedasi la scheda relativa a Hans Alban Freiherr von Dobeneck nel sito *Geschichte des Bayerischen Parlaments seit 1819* (<www.bavariathek.bayern/medien-themen/portale/geschichte-des-bayerischen-parlaments/personen/>, ultimo accesso 20 giugno 2020).

²⁰ Entrambe queste istituzioni sono confluite nell'attuale Politecnico di Monaco [*Technische Universität München (TUM)*].

²¹ *Personalstand der Königlich Bayerischen Technischen Hochschule zu München im Winter-Semester 1890/91*, München 1890, pp. 41: 18. *Ivi Sommer-Semester 1891*, München 1891, pp. 40: 18.

²² WOLLNY, *Das Grundgesetz der Pflanzenproduktion*, cit.

²³ La tesi fu pubblicata su una rivista scientifica diretta proprio da Wollny: A. VON DOBENECK, [*Mittheilungen aus dem agrrikulturphysikalischen Laboratorium und Versuchsfelde der technischen Hochschule in München. LXV.*] *Untersuchungen über das Adsorptionsvermögen und die Hygroskopizität der Bodenkonstituenten*, «Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik», xv, 1892, pp. 163-228. Nella copertina dell'estratto è anche riportato: *Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doctorwürde der Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Rostock vorgelegt von Arnold Freiherr von Dobeneck. - Referenten: Professor Dr. Michaelis. Professor Dr. Matthiessen. Professor Dr. Heinrich.*

²⁴ Si trova traccia di questa notizia in: A. VON DOBENECK, *Tettigometra obliqua Panz. an Getreide*, «Illustrierte Zeitschrift für Entomologie», iii, 1892, pp. 369-370 + 1 tav. f.t.

²⁵ Pubblicò almeno un lavoro di tecnologia agraria: A. VON DOBENECK, *Ueber sogenanntes dopeltgesiebtes Baumwollsaatmehl*, «Die Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen», xlv, 1895, pp. 395-399 [da *Catalogue of Scientific Papers, Fourth Series (1884 1900)*, vol. xiv, C-FITTING, Compiled by the Royal Society of London, Cambridge 1915, p. 1024: 627].

²⁶ *Notes*, «Experiment station record», vi (1894-1895), 11, 1896, pp. 1031-1032.

²⁷ Oltre a numerosi articoli su riviste tecniche, pubblicò un testo sui bruchi per l'epoca piuttosto innovativo: A. VON DOBENECK, *Die Raupen der Tagfalter, Schwärmer und Spinner des mitteleuropäischen Faunen-Gebietes. Mit besonderer Berücksichtigung der Schädlinge und deren Bekämpfung. Als erster Beitrag für ein Bestimmungswerk der Insektenlarven analytisch bearbeitet*, Stuttgart 1899, p. 260.

²⁸ In questo settore si occupò soprattutto della carie del grano: A. VON DOBENECK, *Umfrage im Königreich Bayern über Vorkommen und Bekämpfung des Weizenbrandes im Jahre 1898*, «Vier-

Nel 1899 Arnold si trasferì a Berlino ove assunse il ruolo di capo redattore del «Giornale Agricolo Illustrato» (*Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung*), che usciva in quegli anni con due numeri la settimana. L'appartenenza a una famiglia di proprietari terrieri, gli interessi agricoli eclettici e la buona predisposizione al disegno (illustrò personalmente molti suoi lavori entomologici), lo resero particolarmente adatto a tale ruolo e fu su questa rivista che nell'ottobre 1903 pubblicò il prototipo del “mastello del minimo”.

Arnold svolse questo incarico editoriale, presumibilmente con passione, sino alla morte della madre avvenuta nel dicembre 1905. Da quel momento Arnold abbandonò l'attività scientifica e divulgativa per impegnarsi nelle attività imprenditoriali familiari, aiutando fra l'altro il padre a completare la genealogia della famiglia²⁹. L'ultima parte della vita fu segnata da uno stato di salute non ottimale e Arnold si spense a Monaco nel 1926, all'età di 59 anni.

Whitson & Walster, i primi autori che nel 1909 ripresero la figura del mastello³⁰, ne attribuirono la paternità al «Dr. Dobenecks» [sic!] senza alcuna ulteriore informazione. Recentemente Gröger³¹ ha attribuito ad Arnold von Dobeneck la paternità dell'illustrazione in maniera dubitativa poiché nel numero della rivista in questione non è indicato esplicitamente come autore della figura. Pensiamo che ogni dubbio in tal senso possa essere fugato considerando che von Tubeuf, nel necrologio dell'amico, afferma che «la sua presentazione del principio di Liebig sulla nutrizione delle piante è diventata molto popolare»³². A ciò si aggiunga che lo stile del disegno è lo stesso di altre immagini attribuibili con certezza ad Arnold von Dobeneck³³.

teljahresschrift des Bayerischen Landwirtschaftsrates», iv, 3, 1899, pp. 255-282; ID., *Regeln zur Bekämpfung des Weizenbrandes*, «Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung», xix, 1899, pp. 676-677.

²⁹ ALBAN VON DOBENECK (herausgegeben und mit Illustrationen, Nachträgen und Register versehen von ARNOLD VON DOBENECK), *Geschichte der Familie von Dobeneck*, Schöneberg-Berlin 1906, p. 532.

³⁰ A.R. WHITSON, H.L. WALSTER, *Notes on soils, an outline for an elementary course in soils*, Madison (Wisconsin) 1909, p. 149: 30-31.

³¹ «Ihr Urheber ist Hans Arnold von Dobeneck. Zumindest war er verantwortlicher Redakteur für die „Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung“», GRÖGER, *Das Gesetz vom Minimum. Liebig oder Sprengel?*, cit., p. 341.

³² «Sehr populär wurde seine Darstellung des Liebigschen Grundgesetzes der Pflanzenernährung», VON TUBEUF, *Dr. Arnold Freiherr von Dobeneck*, cit.

³³ In particolare VON DOBENECK, *Tettigometra obliqua* Panz. an *Getreide*, cit.: Taf., e ID., *Ein unbekannter Rhynchote auf Sinapis alba*, «Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten», v, 1895, pp. 324-327: Taf. vi.

Tassonomia del mastello di Dobeneck

Come si è detto, la prima apparizione del “mastello del minimo” avviene nell’ottobre del 1903 sul n. 81 (23^a annualità) del «Giornale Agricolo Illustrato» (*Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung*). A pagina 861 si trova infatti la figura 2, apparentemente scollegata da qualsiasi articolo, con la didascalia «Unsere Minimum-Tonne» (fig. 1A). Il recipiente è a forma di mastello, composto da 20 doghe, delle quali la frontale al centro è la più bassa e le tre posteriori al centro le più alte. Il mastello è più largo che alto, con un rapporto di circa 3 a 2 tra diametro maggiore e altezza e con una leggera rastremazione inversa. Non sono evidenti i manici, pur sussistendo un paio di alte doghe laterali piuttosto nascoste nella figura.

La seconda illustrazione a noi nota apparve sei anni dopo quando gli statunitensi Whitson & Walster³⁴ pubblicarono una versione lievemente modificata in una dispensa di chimica del suolo (fig. 1B). La differenza più evidente riguarda le tre doghe posteriori che, insieme a quella posta alla destra di chi osserva, pur rimanendo le più alte, hanno il bordo superiore ondulato come se il legno fosse deteriorato dal tempo e dall’uso. Gli stessi autori ripubblicarono la stessa immagine (cambia solo la denominazione di qualche dogha) nel 1912 (fig. 1D) in un loro testo di successo³⁵ che avrà più edizioni.

Nel 1912 il mastello appare anche in Giappone³⁶, in una versione evidentemente ispirata all’immagine di Whitson e Walster del 1909, rispetto alla quale appare pressoché identico, salvo i nomi delle doghe espressi come ovvio in giapponese (fig. 1C). È altresì curioso rilevare che quando la figura fu pubblicata in Germania nella ventesima edizione del famoso manuale di agricoltura di Schlipf del 1918³⁷ si fece ricorso alla versione grafica statunitense (ovviamente tradotta) anziché a quella originale di Dobeneck.

Il mastello originale riappare, quasi identico, in un manifesto della ditta Fertilizzanti Potassici SA di Milano del 1941³⁸ (fig. 2A), in un testo per l’avviamento professionale del 1948³⁹ e in varie recenti immagini sul web (fig. 3A).

³⁴ WHITSON, WALSTER, *Notes on soils, an outline for an elementary course in soils*, cit., p. 30.

³⁵ A.R. WHITSON, H.L. WALSTER, *Soils and soil fertility*, St. Paul (Minnesota), 1912, p. 315: 72.

³⁶ 船津常吉 [TSUNEKICHI FUNATSU], *通俗実験肥料講義 [Lecture on fertilizer for popular experiments]*, Narumidou (Tokyo) 1912, p. 18; citato da 松永俊朗 [TOSHIRO MATSUNAGA], *ドベネツクの要素樽の初期史 [Early history of Dobeneck’s elemental barrel]*, «日本土壤肥料學雜誌» [«Journal of Japanese Society of Soil Fertilizer Studies»], LXXXVII, 2, 2016, p. 146.

³⁷ J. SCHLIPF, *Schlipf’s populäres Handbuch der Landwirtschaft*, Berlin 1918²⁰, p. VIII+618: 76.

³⁸ *Guida pratica per la concimazione dei terreni (Le dosi valgono per un ettaro di terreno medio normale)*, Editò a cura della “Fertilizzanti potassici S. A.” – Milano – Via S. Tecla, 4 – Telefono 12-253, 8876-19-11-41-n+cm+el IGAP-Milano.

³⁹ M. ROCCHI, *Elementi di agraria, industrie agrarie, contabilità, zootecnica*, ad uso della Seconda Classe del Corso Biennale di Avviamento Professionale a tipo agrario, 1948², p. 416: 65.

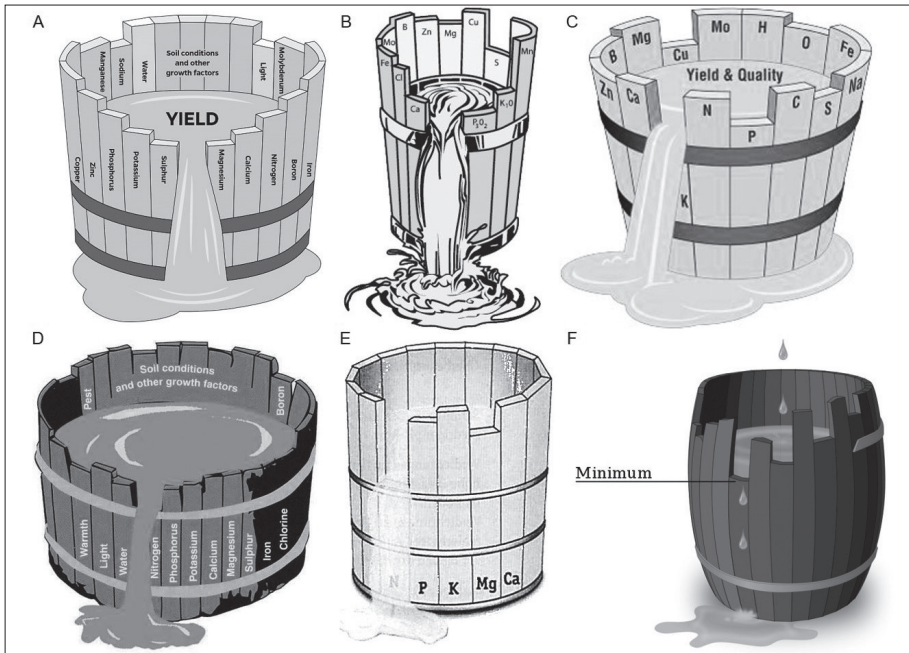


Fig. 3 *Tipologie di mastello nell'iconografia attuale. A) mastello classico; B) secchio alto o barile rastremato; C) secchio; D) tinozza; E) barile; F) botte. [Tutte modificate da: A) www.acgmaterials.com/liebigs-law-minimum/; B) www.seekpng.com/ima/u2e6r5q8t4w7y3t4/; C) www.sustainablesoils.com/how-much-does-this-method-cost/; D) www.researchgate.net/figure/Liebigs-barrel-analogy_fig2_292919028; E) slideplayer.org/slide/792547/2/images/7/Das+Minimumgesetz+von+Justus+von+Liebig+%281855%29.jpg; F) it.m.wikipedia.org/wiki/File:Minimum-Tonne.svg (ultimo accesso 20 giugno 2020)]*

Dopo il 1912 l'icona del mastello fu ripresa e riprodotta in ogni parte del mondo e ogni nuovo utilizzatore scelse di utilizzare l'immagine tal quale o di adattarla alle proprie specifiche esigenze con piccole modifiche (spesso riguardanti solo la denominazione delle doghe) o ancora di modificarla per i motivi più vari.

Sulla base di immagini del mastello provenienti da circa una cinquantina di testi a stampa e da oltre un centinaio di immagini presenti in rete, abbiamo potuto verificare come il mastello è evoluto in un numero limitato di direzioni, ciascuna corrispondente a un diverso recipiente realmente esistente. Un'evoluzione quasi "naturalistica" rispetto alla quale, riuscendo a raccogliere una documentazione più completa di immagini pubblicate, si potrebbe elaborare un'affidabile filogenesi.

Il mastello si è quindi man mano trasformato, presumibilmente per esigenze grafiche, verso tre modelli che potremmo definire, ai fini di una

più immediata comprensione, *secchio*, *tinozza*, *barile*, cui si aggiungono varie forme intermedie.

Il *secchio* (figg. 2C e 3C), sempre senza manico, è caratterizzato da un basso numero di doghe, da una larghezza massima comparabile con l'altezza, e da una rastremazione inversa più accentuata che nel mastello. Appare, a quanto è dato sapere, in Italia nel 1923, e lo ritroviamo praticamente identico in manuali pubblicati tra le due guerre⁴⁰. La *tinozza* (fig. 3D) è una variante del mastello caratterizzata essenzialmente dall'aumento del numero di doghe, dall'aumento della larghezza rispetto all'altezza, e da una minima o assente rastremazione inversa. Probabilmente il suo uso, come immagine, rispondeva all'esigenza di indicare molti fattori ambientali (corrispondenti al numero delle doghe) o, più pragmaticamente, all'esigenza grafica di porre scritte solo sulle doghe anteriori lasciando anonime quelle posteriori. Per quanto ne sappiamo il *barile* (fig. 3E) è di genesi più tarda, avendo fatto la sua comparsa nel secondo dopoguerra, e si caratterizza per un'altezza almeno doppia della larghezza e mancanza di ogni rastremazione. Abbiamo reperito solo immagini piuttosto recenti. Giocando sui tre caratteri principali (numero di doghe, rapporto altezza/larghezza, intensità della rastremazione inversa) si è in grado di passare facilmente da un modello all'altro, ottenendo versioni intermedie che potrebbero anche essere considerate modelli a sé stanti. Questo è il caso ad esempio del "secchio alto" ovvero "barile rastremato" (fig. 3B).

Una successiva modifica dell'icona, che forse sta divenendo anche più diffusa della rappresentazione originale, è quella a *botte* (fig. 3F). In questo caso il recipiente è molto ben identificabile per la forma tipica a doghe curvilinee. Il successo di questa rappresentazione grafica non si lega a nostro avviso a una migliore illustrazione della legge del minimo rispetto a quella offerta dalle versioni precedenti. Più probabilmente la sua diffusione è dovuta al fatto, già richiamato in precedenza, che se il mastello di legno è divenuto un oggetto sempre più lontano dalla nostra esperienza quotidiana, lo stesso non si può dire per la botte che ha conservato invece una notorietà legata al suo uso, ancora molto diffuso, nell'industria enologica.

Un'ormai antica rappresentazione, utilizzando un'illustrazione del tutto diversa, è quella del *vascone-serbatoio* chiuso su uno dei lati da doghe

⁴⁰ Esempi in RASETTI, *Sommario delle lezioni di agricoltura pratica per le Scuole Agrarie Professionali*, cit.; U. CERDELLI, *La pianta i concimi l'acqua*, Roma 1937, p. 60: 35; C. MANETTI, *GEA Elementi di agraria e industrie agrarie per le scuole e i corsi di avviamento agrario. III^a edizione rifatta del libro «nel solco fecondo» secondo i programmi governativi. Primo Volume AGRONOMIA per la seconda classe*, Milano 1937, p. 173: 87.

(fig. 2D) apparsa nel 1920 negli USA e ripresa anche in Italia nel 1936⁴¹. Non ci risulta che questa tipologia di rappresentazione abbia avuto un seguito.

Conclusioni

Il forte potere comunicativo del mastello di Dobeneck è attestato dalla sua rapida diffusione a livello mondiale e dal suo persistente uso nell'illustrare la legge di Sprengel-Liebig la quale, nonostante le sue limitazioni⁴², rimane il punto di partenza per più complesse teorie agronomiche ed ecologiche.

Nonostante il suo successo, l'origine di questa icona scientifica era ben poco nota. Il nome di Dobeneck risulta citato da Whitson & Walster⁴³, i primi divulgatori che hanno riprodotto l'immagine, e poi sparisce dalla scena sino al lavoro in tedesco di Gröger⁴⁴ e a qualche successivo autore che lo ha ripreso⁴⁵. Le eccezioni sono relativamente poche e alcune riguardano l'Italia⁴⁶ e il Giappone, Paese quest'ultimo in cui, a quanto afferma Toshiro Matsunaga, l'attribuzione a Dobeneck del mastello è piuttosto diffusa grazie al testo pionieristico di Tsunekichi Funatsu⁴⁷.

La parte per noi più sorprendente di tutta la vicenda non è comunque che sia andata per molto tempo smarrita l'origine di una raffigurazione didattica che era in effetti stata pubblicata in forma quasi anonima, scollegata da qualunque testo scientifico o divulgativo e in una rivista non certo diffusissima a livello mondiale. Sorprendente è soprattutto che, nonostan-

⁴¹ W.W. WEIR, *Productive soils. The fundamentals of successful soil management and profitable crop production*, Philadelphia and London 1922², p. 317: 83; V. MANVILLI, *L'azoto in agricoltura*, Roma 1936, p. xxx: 18.

⁴² Come sottolinea il Bonciarelli (F. BONCIARELLI, *Agronomia*, Bologna 1978, p. 620: 292) la legge del minimo non ha un rigido valore matematico: se così fosse, finché un elemento si trova in difetto non dovrebbero esservi incrementi prodotti da altri elementi e inoltre la resa dovrebbe crescere linearmente con l'aggiunta dell'elemento al minimo, mentre l'esperienza dimostra che gli incrementi sono decrescenti.

⁴³ WHITSON, WALSTER, *Notes on soils, an outline for an elementary course in soils*, cit.; ID., *Soils and soil fertility*, cit.

⁴⁴ GRÖGER, *Das Gesetz vom Minimum. Liebig oder Sprengel?*, cit.

⁴⁵ Ad esempio DOUGLAS ET ALII, *Guiding principles for the development and application of solid-phase phosphorus adsorbents for freshwater ecosystems*, cit.

⁴⁶ Il testo universitario di TODARO, *Lezioni di agricoltura*, cit. citava Dobeneck come autore del mastello che viene descritto senza riportarne l'immagine; il nome di Dobeneck viene riportato anche in ROCCHI, *Elementi di agraria, industrie agrarie, contabilità, zootecnica*, cit.; abbiamo poi documentato un manifesto tecnico italiano (vedi fig. 2A) *Guida pratica per la concimazione dei terreni*, edito a cura della "Fertilizzanti potassici S. A.", cit.

⁴⁷ [FUNATSU], *[Lecture on fertilizer for popular experiments]*, cit. in [MATSUNAGA], *[Early history of Dobeneck's elemental barrel]*, cit.

te il sussistere di condizioni non particolarmente favorevoli, il mastello sia riuscito a conquistare un ruolo così importante nella formazione di agronomi, tecnici agrari ed ecologi. Tale fenomeno va a nostro avviso ascritto al genio creativo di Arnold von Dobeneck.

Una raccolta di fonti iconografiche e bibliografiche relativa al mastello di Arnold von Dobeneck, curata da Giovanni Ferrari, è disponibile sul sito del Museo lombardo di storia dell'agricoltura (<https://www.mulsa.it/fonti-bibliografiche>).