

ENRICO BALDINI

GIORGIO GALLESIO
E LA GENETICA PRE-MENDELIANA

Nel 1866 la Società dei Naturalisti di Brünn (Brno) pubblicò una memoria (fig. 1) presentata un anno prima dall'abate agostiniano Johan Gregor Mendel¹, docente di fisica e storia naturale nel Collegio di quella città. In tale memoria² l'autore aveva illustrato i risultati di otto anni di osservazioni sul comportamento ereditario dei caratteri negli ibridi del genere *Pisum*.

Analizzando sette coppie di caratteri³ Mendel era giunto alle seguenti conclusioni:

1. Indipendentemente dal sesso attraverso cui i caratteri allelici sono introdotti nell'incrocio tra individui di razza pura, gli ibridi di prima generazione (F_1) mostrano soltanto i caratteri dominanti mentre i corrispondenti caratteri recessivi restano occulti (*legge della dominanza*).
2. Nella seconda generazione degli ibridi F_1 , gli individui F_2 estrinsecano per il 75% i caratteri dominanti e per il 25% quelli recessivi; nella terza generazione (ibridi F_3) avviene un'ulteriore segregazione dei caratteri, sempre nel rapporto 3:1 (*legge della disgiunzione o segregazione dei caratteri*).
3. Nella loro trasmissione ereditaria le varie coppie di alleli sono indipendenti l'una dall'altra (*legge della segregazione indipendente*).

¹ Hyncice (Heizendorf), 1822- Brünn (Brno), 1884.

² *Versuche Pflanzenhybriden*.

³ Aspetto (*liscio-rugoso*) dei semi maturi. Colore (*giallo-verde*) dell'endosperma. Colore (*bianco-grigio*) del follicolo. Colore (*giallo-verde*) del legume immaturo. Aspetto (*uniforme-solcato*) del legume maturo. Sviluppo (*alto-basso*) dell'asse. Posizione (*apicale-sparsa*) dei fiori lungo l'asse.

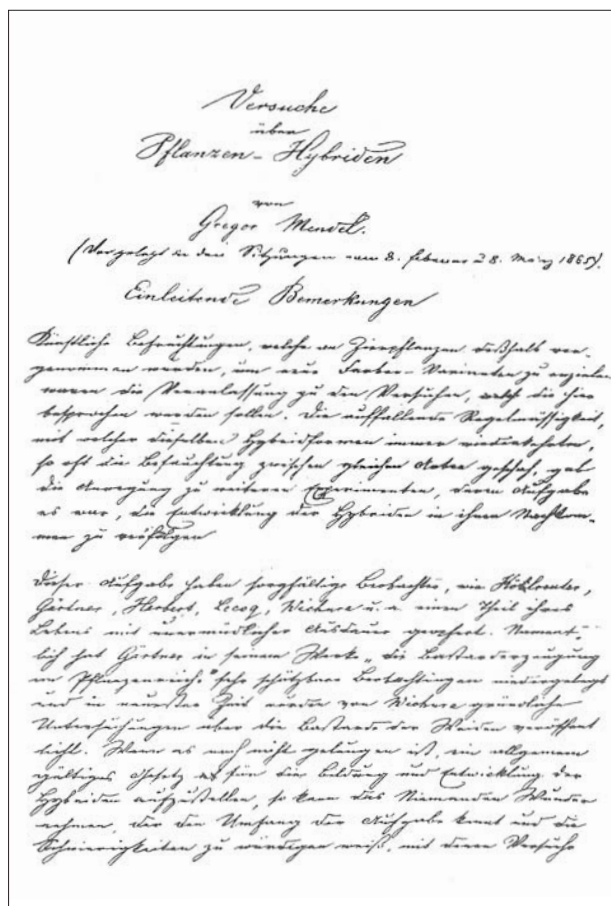


Fig. 1. Prima pagina della memoria *Versuche Pflanzenhybriden* di Gregorio Mendel, presentata nel 1885 alla Società dei Naturalisti di Brünn

4. Nelle discendenze ibride il trasferimento dei caratteri avviene in eguale misura e in tutte le possibili combinazioni per mezzo di «entità fisiche» («Anlagen») insite nelle cellule sessuali.

La memoria non incontrò il consenso dal botanico svizzero Carl von Nägeli, ideatore del concetto di *idioplasma* (*plasma specifico*) quale depositario dei caratteri ereditari. Dopo aver tentato inutilmente di confermare la validità dei suoi principi in altre piante, in

particolare, nello *Hieracium*⁴, Mendel si convinse che i risultati delle sue ricerche erano presumibilmente dovuti alla peculiarità del metodo sperimentale da lui adottato e, dopo il 1870, abbandonò le indagini genetiche. Le sue memorie rimasero ignorate fino alla fine del XIX secolo, quando, grazie a una citazione contenuta in un libro di W.O. Focke sugli ibridi vegetali⁵, l'olandese Hug De Vries, il tedesco Carl Correns e l'austriaco Erich von Tschermak, riscopriro-no, indipendentemente l'uno dall'altro, i principi enunciati trentacinque anni prima da Gregorio Mendel e li riproposero⁶ come «leggi» legate al suo nome. Tre anni dopo Sutton e Boveri⁷ misero in evidenza le basi cromosomiche dei fattori mendeliani.

Nella sua prima memoria Gregorio Mendel aveva riconosciuto che, prima di lui, altri «diligenti osservatori» avevano studiato il comportamento ereditario degli ibridi e aveva citato a riguardo Gärtner, Lecoq e Wichura⁸. Nel commentare le ricerche di questi studiosi egli aveva però osservato che nessuno di loro aveva determinato i rapporti quantitativi tra i fenotipi che apparivano nelle singole generazioni. Mendel aveva poi ignorato altri importanti precursori della genetica vegetale quali Camerarius, Fairchild, Bradley, Linneo⁹ e lo stesso Gal-

⁴ G. MENDEL, *Ueber einige aus Künstlicher Befruchtung gewonnenen Hieracium-Bastarde Verhandlungen des naturforschenden Vereins*, Brünn, 6, (1869), 1870.

⁵ W. FOCKE, *Die Pflanzen-Mischlinge, ein Beitrag zur Biologie der Gewächse*, Berlin, 1881.

⁶ H. DE VRIES, *Sur la loi de disjunction des hybrides*, C.R. Acad. Des Sciences, Paris, 1900; C. CORRENS, *G. Mendel's Regel über das Verhalten der Nackkommenschaft der Rassenbastarde*, «Berichte der Deutsche Botanische Gesellschaft», 18, 1900; E. VON TSCHERMAK, *Ueber Künstliche kreuzung by Pisum sativum*, *ivi*, 1900.

⁷ W.S. SUTTON, *The chromosomes in heredity*, «Biol. Bull.», 4, 1903; T. BOVERI, *Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns*, Jena, 1904.

⁸ K.F. GÄRTNER, *Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich*, Stuttgart, 1849; H. LECOQ, *De la fecondation naturelle et artificielle des végétaux et de l'hybridation considérée dans les rapports avec l'horticulture, l'agriculture et la sylviculture*, Paris, 1845; M. WICHURA, *Die Bastarddefruchtung im Pflanzenreich erläßt an den Bastarden ser Weiden*, Breslau, 1865.

⁹ R.J. CAMERARIUS, *De sexu plantarum*, Tübingen, 1694; TH. FAIRCHILD, *The city gardner*, London, 1722; R. BRADLEY, *New experiments and observations relating to the generation of plants*, London, 1724; C. LINNAEUS, *Philosophia botanica*, Stockholmae, 1751. Linneo fu ossessionato dal concetto della fissità delle specie, base del sistema binario di classificazione, ma anche dalla necessità di spiegare la variabilità tra gli individui appartenenti alla medesima specie.



Fig. 2 I frontespizi del *Traité du Citrus* e delle due edizioni (tedesca e italiana) della *Teoria della Riproduzione vegetale* di Giorgio Gallezio

lesio¹⁰ che, noto soprattutto per i suoi importanti contributi citrografici e pomologici¹¹, si era però attivamente occupato anche della riproduzione delle piante sviluppando, nella sua Villa dell'Aquila presso Finale, numerose ricerche sperimentali¹².

Gallezio pubblicò e discusse la maggior parte di queste ricerche

¹⁰ Finale Ligure, 1772-Firenze, 1839.

¹¹ G. GALLESIO, *Traité du Citrus*, Paris, 1812; Id., *Pomona Italiana*, Pisa, 1817-1839.

¹² G. MOLON, *Bibliografia orticola*, Milano, 1927; B. BRASCHI, *Giorgio Gallezio genetista e pomologo*, «Annali di Botanica», XIX, 1, 1930; A. SALTINI, *In uno studio sugli agrumi i prodromi della genetica vegetale*, in *Storia delle Scienze Agrarie*, Bologna, 1987.

nel *Traité du Citrus*, ne *Gli Agrumi dei giardini botanico-agrarii di Firenze* e, soprattutto, nelle due edizioni (tedesca e italiana) della *Teoria della riproduzione vegetale* (fig. 2)¹³. Una parte cospicua dei suoi appunti scientifici rimase però inedita nell'archivio di Famiglia¹⁴ e nell'eterogeneo *corpus* dei *Gallesio's manuscripts* conservati presso il Dumbarton Oaks di Washington D.C.¹⁵.

Scrivava Gallesio:

Ho seminato per molti anni consecutivi dei semi di Arancio della China a buccia fina e lucente (*Citrus aurantium Sinensis, fructu globoso, cortice tenuissimo*) e ne ho sempre ottenuto delle piante a buccia spessa e tuberculata e altre a buccia fina, ancora più sottile di quella dell'arancio che mi aveva fornito i semi. Lo stesso fenomeno si è verificato coi semi di un Arancio a buccia spessa e ineguale e a torlo¹⁶ meschino: essi mi hanno dato qualche volta delle piante a frutto gentile e una volta una il cui frutto era quasi tutto buccia e quasi senza semi. Ho seminato per molti anni dei semi di Arancio dolce presi ora da alberi spontanei, ora innestati su Arancio forte o su Limone e non ho mai avuto che piante a frutto dolce. Ho seminato dei semi di Limoni mischiati con Cedri e con Aranci e ne ho avuto molti individui i cui frutti presentavano una serie di varietà che cominciavano dal Limone-puro per finire col Limone-cedrato. Ho seminato dei semi di Arancio a frutto rosso (*Citrus Aurantium sinense hierochunticum fructu sanguineo*): gli alberi che ne sono venuti non portavano che dei frutti comuni colla polpa di colore di arancia. Ho istituito analoghe esperienze sul Pesco: i semi di molte pesche raccolte sulla medesima pianta mi hanno dato più varietà, la maggior parte a frutto ordinario, molte a frutto gentile come quello della pianta-madre e poche a frutto più bello e più polputo. I semi delle pesche spicche non mi hanno mai dato piante a frutto duracino, così come i semi delle pesche duracine non mi hanno mai dato delle piante di pesche spicche. Lo stesso risultato mi è successo col Pesco a buccia liscia (Pesco-noce) che non mi ha mai dato piante di Pesco-a-lanugine, così come i semi di questo non mi han-

¹³ G. GALLESIO, *Fécondation et hybrides*, «Ann. Agr. Franç.», ix, 1812; ID., *Traité du Citrus*, cit.; ID., *Theorie der Vegetabilischen Reproduktion*, Wien, 1814; ID., *Teoria della riproduzione vegetale*, Pisa, 1816; ID., *Gli Agrumi dei giardini botanico-agrarii di Firenze*, Firenze, 1839.

¹⁴ Archivio Gallesio-Piuma, Genova.

¹⁵ In proseguo D.O.

¹⁶ Endocarpo.

no mai dato piante con frutti a buccia liscia; tutti, però, mi hanno dato varietà che differivano dalle piante-madri ora nel colore, ora nella grossezza e spesso nell'epoca di maturità. Ho seminato delle Pesche venute da un Pesco duracino innestato su un piede di Pesco spiccagnolo: le piante che ne sono venute hanno prodotto solo pesche duracine. Il Mandorlo mi ha dato un risultato uguale: i semi di Mandorlo dolce mi hanno dato sempre Mandorli a frutto dolce¹⁷.

Da queste esperienze Gallesio dedusse che, a prescindere dalla natura omozigote di alcuni caratteri¹⁸:

il seme perpetua la specie ma è la sorgente delle varietà. Esso produce di preferenza varietà che sono inferiori alla pianta-madre quando questa appartiene ad una varietà gentile, ma qualche volta ne produce anche delle più ricercate e raramente delle mostruose. Il seme non sorte mai dalla specie, a meno che la fecondazione con il polline di una specie straniera non vi concepisca il germe di un ibrido. [...] Ogni seme è dunque un germe destinato a perpetuare la specie e a ripetere migliaia di volte lo stesso essere in un seguito continuato di generazioni senza cangiarlo.

Gallesio aveva poi osservato che

i Limoni nati dai semi raccolti in mezzo ai Cedri offrivano più variabilità di quelli che si prendevano da alberi isolati; i semi dei Cavolfiori (*Brassica oleracea botrytis* L.) che avevano fiorito in mezzo ai Broccoli (*Brassica vulgaris sativa* Targ.) davano una quantità di varietà e molti mostri, mentre le piante che venivano isolate perpetuavano la specie senza alterazione¹⁹.

Per ampliare il campo delle sue ricerche Gallesio si appellò anche alla collaborazione di amici e parenti, come si legge nella lette-

¹⁷ G. GALLESIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, cit., articolo VI.

¹⁸ Nel Pesco i caratteri «tomentosità dell'epicarpo», «colore della polpa» e «aderenza della polpa al nocciolo» sono monofattoriali e mendelianizzanti, con «epicarpo tomentoso» dominante su «epicarpo glabro», «polpa bianca» dominante su «polpa gialla» e «polpa spiccagnola» dominante su «polpa duracina» (E. BALDINI, *Osservazioni sull'ereditarietà di alcuni caratteri del pesco*, «Annali Sper. Agr.», n.s. V, 1951).

¹⁹ G. GALLESIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, cit., articolo VI.

ra inviata il 10 luglio 1822 al biscugino Giuseppe Littardi, agricoltore di Porto Maurizio²⁰:

desidererei un Cedro per cavarne i grani e seminarli: è lungo tempo che io desidero per i miei studi l'esperienza di avere un Cedro di grana e mai mi è riuscito di poter avere dei semi. Se vi riuscisse di trovarne uno ben maturo, anche guasto, mi fareste un grosso regalo mandandomelo.

Per limitare le conseguenze delle casuali combinazioni genetiche Gallesio eseguì anche ripetuti incroci controllati, castrando i fiori delle piante destinate a produrre il seme e isolandoli prima di impollinarli artificialmente. Sotto il profilo metodologico Gallesio fu uno dei primi studiosi che si rese conto della necessità di demasculare i fiori destinati ad essere impollinati artificialmente, onde evitare incontrollate combinazioni gamiche e un caotico e indecifrabile comportamento ereditario dei caratteri.

Scriveva Gallesio:

ho fecondato dei Garofani a fiore-bianco con il polline di Garofani a fiore-rosso e reciprocamente: i semi che ne ho raccolto mi hanno dato dei Garofani a fiore misto. Alcune di queste piante hanno presentato il seguente fenomeno: la stessa pianta che aveva cominciato a dare fiori misti ha dato in seguito dei fiori interamente bianchi e dei fiori interamente rossi, ma un anno ha dato solo fiori rossi e negli anni successivi è tornata a darne dei misti. Quindi la loro combinazione riesce incostante nei suoi effetti e ora portano l'impronta di un principio ora di un altro in proporzione che ve ne è uno dominante²¹.

E ancora:

ho scelto un numero di piante di Ranuncolo asiatico (*Ranunculus asiaticus* L.) a fiore semplice e di colore differente e le ho piantate ciascuna in vasi separati che ho posto in altrettante finestre, tutte lontane e senza comunicazione fra loro. Ho fecondato i fiori di una porzione di queste piante col polline di altri fiori e ho lasciato sementire i fiori del-

²⁰ C. FERRARO, *Il carteggio Gallesio-Littardi (1811-1839): lettera XII*, Prasco, 2003.

²¹ G. GALLESIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, cit., articolo IX.

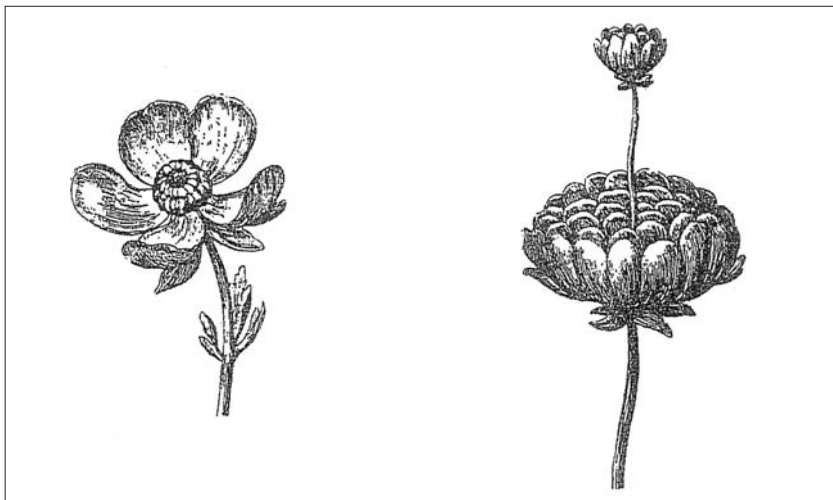


Fig. 3 Due fiori di *Ranuncolo*, a sinistra «normale», a destra «prolifero» in una incisione del *Florilegium...* di A. Collaert (Antwerpen, 1590)

l'altra porzione senza farvi alcuna operazione. I semi dei fiori fecondati col polline di altri fiori hanno prodotto piante a fiore semplice e piante a fiore semidoppio; quelli dei fiori non fecondati col polline estraneo hanno generato solo piante a fiore semplice. Ho preso del polline dagli stami intatti dei fiori semidoppi e ho fecondato fiori semidoppi che avevano intatto solo il pistillo; i semi dei fiori così fecondati hanno dato solo piante a fiore doppio. Ripetendo queste operazioni ho ottenuto sovente dei fiori proliferi, ossia dei fiori doppi, nel centro dei quali si ergeva un piccolo peduncolo portante un nuovo fiore doppio, per lo più abortito [fig. 3]. Ho ripetuto queste esperienze per molti anni di seguito e sempre con lo stesso risultato. Le ho ripetute sopra molti altri fiori e principalmente sopra i garofani (*Dianthus caryophyllus* L.) ottenendone il medesimo risultato²².

In altri termini, fino a quando Galesio si era limitato a seguire le successive generazioni delle piante a fiore semplice tenute isolate, nessuna pianta a fiore doppio era comparsa; non appena però aveva cominciato a coltivare queste stesse piante in promiscuità o a fecondarle con pollini estranei, i semi che aveva raccolto da esse ave-

²² G. GALLELIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, cit., articolo VIII.

vano prodotto piante a fiore semidoppio; queste, fecondate fra loro, avevano poi generato piante con fiori doppi, stradoppi e talora anche prolifici. In contrasto con le opinioni dei «membri dell'Istituto di Francia che avevano consacrato le loro teorie in molti articoli del *Nuovo corso ragionato di agricoltura*, stampato a Parigi nel 1809»²³, Gallezio aveva attribuito la comparsa dei fiori doppi e dei fiori prolifici al «meticcismo e alla superfetazione»²⁴.

Osservando per molti anni i risultati delle «combinazioni dei principi sessuali» Gallezio aveva affrontato anche il delicato argomento dei «meccanismi della concezione» concludendo che «nella riunione dei sessi il miscuglio delle specie dà luogo agli ibridi». Viceversa:

il miscuglio e la sproporzione dei principj della riproduzione di individui diversi della medesima specie danno luogo a due sorta di razze o varietà: per eccesso o per difetto: le prime dovute a una sovrabbondanza della sostanza masculina e all'azione del polline di diversi fiori sopra un solo ovario, le seconde alla sproporzione fra i sessi o alla debolezza della sostanza masculina o, ancora, a un difetto di organizzazione dell'ovajo. L'azione replicata di un principio sull'altro nell'atto della fecondazione, quando gli elementi di questi principj appartenenti a razze diverse hanno già subito delle modificazioni nella loro organizzazione per il fatto di una fecondazione irregolare, dà origine ai *mostri* che, con l'obliterazione degli organi sessuali, tendono alla sterilità²⁵.

Gallezio elaborò e formulò una sua interpretazione del meccanismo riproduttivo ispirandosi alla «teoria degli atomi colla quale i chimici erano pervenuti a spiegare i fenomeni del regno inorganico, ma ugualmente applicabile a quelli del regno organico»²⁶. Gallezio affermò così che:

il prodotto della fecondazione è l'unione intima di due principj distinti per la loro origine ma analoghi per la loro essenza, i quali, mediante una compenetrazione simultanea ed una incorporazione reci-

²³ *Nuovo corso completo d'agricoltura teorica e pratica. Prima edizione italiana*, Padova, 1817-1823.

²⁴ D.O. Gallezio's manuscripts 26-27.

²⁵ G. GALLESIO, *Teoria della riproduzione vegetale*, cit., art. IV.

²⁶ Id., *Gli agrumi dei giardini botanico-agrarj di Firenze*, Firenze, 1839.

proca, cioè un incastro, si combinano insieme e formano un nuovo composto che partecipa dei due elementi dai quali proviene, pur avendo una fisionomia propria²⁷.

Proseguì quindi affermando che:

questi principj, ossia gli atomi destinati all'organizzazione, sono di due sorta e conformati in maniera da incastrarsi gli uni negli altri per formare un insieme. La loro combinazione porta ad un atomo composto nel quale consiste il modulo primo da cui si svolge l'essere nuovo che ne deve risultare²⁸.

Precisò poi che:

nel fissare le forme degli atomi la natura deve aver creato tanti moduli quante sono le specie esistenti e li deve aver composti ciascuno in una forma doppia, ossia negli elementi dei sessi. La forma degli atomi che costituiscono i corpi organizzati deve consistere in rilievi e la loro riunione deve consistere in incastri. Tali sono i caratteri dei meccanismi dell'arte e tali devono essere quelli, più sublimi, dei meccanismi della natura. Un orologio è composto da ruote e, se queste si incastrano bene, hanno bisogno solo dell'azione di una molla per mettersi in moto e spiegare così una sorta di vita. Così il germe che si combina nella concezione deve essere composto da un certo numero di atomi aventi dei rilievi preordinati i quali, incastrandosi gli uni negli altri, formano un meccanismo che non esige che un impulso per mettersi in movimento. Nel meccanismo dell'arte l'impulso è dato dalla mano dell'uomo e sta nella corda; nel meccanismo della natura l'impulso è dato dall'azione vitale e sta nel calore. Nel primo caso, se la combinazione non è esatta, il meccanismo non si mette in movimento e va perduto, mentre nel secondo il meccanismo può riuscire imperfetto ma non può venire meno e allora ne sorte un corpo irregolare che però ha vita: i suoi organi hanno una perfezione sufficiente per agire chimicamente sulla materia circostante e, se l'assimilano, le forme che spiegano sono gazzabugliate come il corpo rudimentale da cui provengono. Per questa ragione raramente esse possono svolgere gli organi della generazione, nei quali sta la parte più sublime del meccanismo organico, ragione per cui il minimo difetto fa mancare questi organi e le piante sono in questo caso mule²⁹.

²⁷ D.O. Gallesio's manuscript 21.

²⁸ D.O. Gallesio's manuscripts 26-27.

²⁹ D.O. Gallesio's manuscripts 22-23.

A differenza di Mendel Gallezio non si preoccupò di calcolare i rapporti quantitativi delle disgiunzioni dei caratteri delle progenie ibride, limitandosi a descrivere soltanto in termini qualitativi i risultati dei fenomeni osservati. Senza dubbio, però, le sue ardite elucubrazioni, talora confuse e fantasiose ma sempre frutto di uno straordinario spirito di intuizione e di osservazione, si approcciarono alla realtà per quanto riguarda sia la sede dei messaggi ereditari (le cellule germinali), sia quelli che potremmo definire gli «aspetti citogenetici» del processo riproduttivo, sia, infine, il comportamento dei caratteri nelle successive generazioni. Negli “atomi” portati dalle cellule germinali e “incastrati” l’uno dentro l’altro a seguito dell’atto fecondativo si possono infatti riconoscere i cromosomi che, nel gioco della meiosi e dell’anfimissi, presiedono alla segregazione e alla ricombinazione dei caratteri nelle successive generazioni.

Agricoltore, diplomatico, funzionario pubblico³⁰, ma anche insigne naturalista³¹, Gallezio assunse, con i suoi scritti botanici editi e inediti, un’ulteriore connotazione scientifica grazie alla quale può essere ascritto a pieno titolo anche fra i cultori pre-mendeliani della genetica³².

³⁰ C. FERRARO, *Profilo di Giorgio Gallezio, funzionario governativo, pubblico amministratore, politico e diplomatico*, Atti convegno «Omaggio di Prasco a Giorgio Gallezio», Prasco, 1999.

³¹ C. FERRARO, *Giorgio Gallezio (1772-1839): vita, opere, scritti e documenti inediti*, Accademia dei Georgofili, 1996; E. PACINI, *Intuizioni e premonizioni di Giorgio Gallezio sulla riproduzione delle piante*, Atti convegno «Omaggio di Prasco...», cit.; E. BALDINI, *Tra Esperidi e Pomona: Giorgio Gallezio e la scienza dei frutti*, Atti convegno «Omaggio di Prasco ...», cit.; *Giorgio Gallezio, botanico agrario*, Atti convegno «Botanici liguri dell'Ottocento», Genova, 2003.

³² G. MOLON, *Bibliografia orticola*. Milano, 1927; B. BRASCHI, *Giorgio Gallezio genetista e pomologo*, «Annali di Botanica», XIX, 1, 1930; A. SALTINI, *In uno studio sugli agrumi i prodromi della genetica vegetale*, cit.

