



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA, ANIMALI, ALIMENTI, RISORSE
NATURALI E AMBIENTE**

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

**Dall'empirismo al Mendelismo: l'importanza del lavoro di miglioramento
genetico di Nazareno Strampelli per l'agricoltura Italiana e mondiale dei
primi del Novecento**

**Relatore: Prof. Teofilo Vamerali
Correlatore: Dott.ssa Anna Panozzo**

Laureando: Lorenzo Rizzato

Matricola: 2111731

ANNO ACCADEMICO 2025 – 2026

Abstract

Agli inizi del XX secolo il Regno d'Italia si trovava al centro di un'importante fase di modernizzazione industriale che interessò maggiormente i territori del Nord rispetto al Mezzogiorno. La produzione cerealicola nazionale era fortemente limitata da rese basse e costante vulnerabilità climatica che non dava tregua alle Casse dello Stato, costretto ad importare ingenti quantità dall'estero, e alla popolazione costretta alla fame. In questo contesto si inserisce la figura di Nazareno Strampelli che per primo adottò una metodologia scientifica di selezione e d'incrocio, basandosi sulle leggi di Mendel, contribuendo alla più grande svolta per l'agricoltura italiana e mondiale del XX secolo. Strampelli intuì che la soluzione risiedeva nella modificazione a livello genetico attraverso la tecnica dell'ibridizzazione artificiale, accompagnato da un miglioramento delle tecniche agronomiche. Il presente lavoro si concentra sul contributo scientifico di Strampelli, che portò alla creazione delle celebri "varietà elette" di frumento che permisero al Partito Fascista di vincere la "Battaglia del Grano" raggiungendo una storica autosufficienza alimentare, riducendo la dipendenza dalle importazioni estere. L'ibridazione artificiale è stata applicata per l'ottenimento di varietà in grado di far fronte alle principali problematiche che affliggevano la cerealicoltura quali la stretta estiva, le ruggini e la suscettibilità all'allettamento. Tuttavia, l'eredità di Strampelli rimase circoscritta al territorio nazionale, seppur il suo contributo scientifico pose le basi allo studio operato da Norman Borlaug, padre della Rivoluzione Verde, risultando di fatti esserne a tutti gli effetti un precursore.

Abstract

From empiricism to Mendelism: the importance of Nazareno Strampelli's genetic improvement work for Italian and world agriculture in the early 20th century

At the beginning of the 20th century, the Kingdom of Italy was undergoing a major phase of industrial modernization, which affected the northern regions more significantly than the South. National cereal (wheat) production was severely constrained by low yields and persistent climatic vulnerability, which placed a constant strain on the state treasury, forcing Italy to import large quantities of grain from abroad, while leaving the population exposed to hunger. It was in this context that Nazareno Strampelli emerged as a pioneering figure. He was the first to adopt a scientific methodology based on selection and crossbreeding, drawing on Mendel's laws, thereby contributing to one of the most significant turning points in Italian and global agriculture of the 20th century. Strampelli understood that the solution was in genetic modification through artificial hybridization, combined with improvements in agronomic techniques. This study focuses on Strampelli's scientific contribution, which led to the creation of the renowned "elite varieties" of wheat. These varieties enabled the Fascist Party at that time to achieve its objectives during the "Battle for Grain," ultimately attaining a historically significant degree of food self-sufficiency and reducing Italy's dependence on foreign imports. Artificial hybridization was employed to develop varieties capable of addressing the main challenges affecting cereal production, including summer drought, rust diseases, and susceptibility to lodging. However, Strampelli's legacy remained largely confined to the national territory, although his scientific contribution laid the foundations for the research subsequently carried out by Norman Borlaug, the father of the Green Revolution. In this respect, Strampelli can be regarded, in effect, as a precursor to Borlaug and the Green Revolution.

Indice

INTRODUZIONE	III
CAPITOLO 1 – Il fallimento dell’Empirismo e il Dualismo Scientifico	1
1.1. I limiti della selezione genealogica	1
1.2. Scontro tra visioni di pensiero	2
1.3. La riscoperta di Mendel.....	6
CAPITOLO 2 – Le “Varietà Elette”.....	9
2.1 Nazareno Strampelli: Profilo Biografico e Formazione	9
2.2 Il Rieti Originario	11
2.3 “L’intuizione Giapponese”	14
2.4 Dalla teoria al campo.....	16
CAPITOLO 3 – Le “Piaghe” del Grano.....	19
3.1 Le Ruggini	19
3.2 Il problema dell’allettamento.....	22
3.3 La “Stretta estiva”.....	24
CAPITOLO 4 – Scienza al Servizio dello Stato: La Battaglia del Grano	27
4.1. Scienza e Ideologia.....	28
4.2. La conquista del territorio.....	30
4.3 I risultati.....	32
CAPITOLO 5 – Il Pioniere della Rivoluzione Verde Mondiale.....	35
5.1. L’approdo in Sudamerica	35
5.2. L’impatto Globale.....	37
5.3. Un’eredità importante.....	39
CONCLUSIONI.....	43
APPENDICE: Schede tecniche delle principali varietà Strampelli.....	45
BIBLIOGRAFIA	51
SITOGRAFIA	53

INTRODUZIONE

All'indomani del 1861, l'Italia appena unificata si ritrovò ad affrontare una complessa realtà economico-sociale. Essendo un territorio a marcata vocazione agricola, la maggioranza della popolazione viveva nelle campagne, dove spesso dominava la miseria, causata da una forte arretratezza nelle pratiche e nelle tecnologie agricole che si tramandavano di generazione in generazione, senza un reale sviluppo ed innovazione delle stesse. A fare da capofila tra le principali problematiche, che affliggevano l'agricoltura dell'epoca, erano le sementi di grano, le quali presentavano lo stesso livello produttivo dell'antica Roma, ovvero, non in grado di superare una tonnellata di granella per ettaro. In quel periodo l'intero territorio nazionale era interessato da uno sproporzionato processo di modernizzazione che interessò la società agricola post-unitaria. All'interno di questa, è possibile individuare, contemporaneamente, contadini poveri spesso soggetti alla fame e lavoratori rurali con un importante ruolo nella commercializzazione e nell'esportazione che godevano di migliori condizioni di vita e status sociale. L'Italia presentava tre diverse regioni agrarie, fortemente influenzate dalle passate dominazioni che interessarono il territorio. Al Nord era diffusa un tipo di agricoltura volta, al soddisfacimento del mercato interno, ma principalmente alla commercializzazione delle derrate in eccesso, seppur avvalendosi di braccianti in condizioni di estremo sfruttamento. Nelle zone dove, fino a qualche anno prima, vi era la forte influenza dello Stato della Chiesa, i proprietari erano meno propensi ad una produzione pro-esportazione, inoltre questi ultimi affidavano la gestione del fondo a mezzadri, i quali cedevano, per contratto, una cospicua parte del raccolto ai loro padroni in cambio di alloggio e di un pasto caldo. Nel Mezzogiorno, nelle province meridionali, ovvero quelle zone appartenute al Regno delle Due Sicilie, i contadini vivevano in condizioni spesso disumane e aberranti, secondo un sistema assai antiquato anche per l'epoca basato su un rapporto servile nei confronti del proprietario terriero latifondista, favorendo lo sviluppo di organizzazioni malavitose in contrasto con le autorità legittimate per legge. Questa delicata situazione non era tollerabile a lungo, difatti, la popolazione più volte insorse con conseguenze disastrose, molte delle quali caratterizzate da forti repressioni, come quelle avvenute nel 1898, anno in cui la produzione cerealicola europea fu nettamente sotto la media. La paura di un'insorgenza generale della popolazione era diffusa tra le classi politiche, le quali, sin da subito, decisero di adottare misure volte a rasserenare il clima creatosi ed alleviare le numerose problematiche presenti da tempo, che non ebbero però, gli effetti sperati. Allo stesso tempo l'aumento demografico era costante come lo era la produzione cerealicola, principale fonte di sostentamento alimentare, la quale era soggetta a fluttuazioni produttive determinate da stagioni agrarie favorevoli o, al contrario, proibitive, che imponeva allo Stato italiano di

importare dall'estero ingenti quantità di grano che raggiunsero il 20% del consumo totale del Paese entro gli anni '10 e quasi un terzo all'inizio degli anni '20. [1]

Nella Tabella 1 è possibile osservare come la superficie agricola coltivata a grano si aggirava tra 4,7 e 5,4 milioni di ettari e le cui produzioni variavano tra 4 a 5,8 milioni di tonnellate e le importazioni arrivarono a 1.88 milioni di tonnellate nel 1912/1913 per poi arrivare ai 2,5 milioni di tonnellate nel quinquennio antecedente alla Battaglia del Grano. [2]

A completare la già delicata situazione italiana vi erano le malattie come tifo, pellagra, peste e colera che si presentavano con frequenza via via maggiore in corrispondenza di anni di forte carestia come conseguenza di deficit alimentari e di precarie condizioni igienico-sanitarie.

In questo contesto si inserisce l'importante figura di Nazareno Strampelli. Nato nel 1866 a Crispiero, nelle Marche, da genitori detentori di terreni e gestori di un gruppo di mezzadri. Strampelli visse sin da subito i suoi primi anni, a stretto contatto con la realtà agricola del tempo, che li permetterà di maturare una determinata sensibilità, che si ripercuoterà sulla sua etica e sul suo proposito di lavoro. Iniziato gli studi superiori in giurisprudenza, Strampelli li abbandonò, dedicandosi all'agricoltura, laureandosi presso la Scuola Agraria di Portici a Napoli nel 1891. La sua importante visione intuitiva delle piante e la sua propensione ad aiutare gli agricoltori locali per mezzo di specifiche organizzazioni furono i suoi principali strumenti per la realizzazione di un accurato lavoro basato sulla ricerca, selezione ed incrocio, per l'ottenimento di frumenti in grado di soddisfare le esigenze della popolazione italiana dei primi del Novecento.

Year	Wheat area	Harvest quintals	Yield quin./hec.	Imports quintals	Population	Availability kg/capita
1900-1901	4 954 234	40 100 000	8.1	9 881 000	32 475 253	136
1901-1902	4 820 000	49 400 000	10.2	9 267 000	32 643 299	162
1902-1903	4 750 000	41 000 000	8.6	12 523 000	32 845 790	145
1903-1904	4 850 000	55 300 000	11.4	7 780 000	32 996 427	173
1904-1905	5 396 997	50 300 000	9.3	8 587 000	33 282 710	157
1905-1906	5 315 304	48 100 000	9.0	12 196 000	33 441 484	161
1906-1907	5 229 860	52 900 000	10.3	11 482 000	33 640 705	173
1907-1908	5 107 600	53 200 000	10.2	4 928 000	33 911 468	152
1908-1909	4 756 000	45 700 000	8.9	11 135 000	34 269 856	147
1909-1910	4 758 600	51 813 000	11.0	9 225 000	34 565 198	160
1910-1911	4 738 000	41 740 000	8.8	14 933 000	34 860 540	146
1911-1912	4 751 600	52 362 000	11.0	11 323 000	35 160 000	165
1912-1913	4 737 400	54 102 000	9.5	18 775 884	35 239 000	164.9
1913-1914	4 777 100	58 452 000	12.3	11 129 362	35 597 800	179.4
1914-1915	4 769 300	46 153 000	9.7	14 948 544	36 120 100	152.5
1915-1916	5 059 500	46 414 000	9.2	20 248 506	36 669 700	166.4
1916-1917	4 726 300	48 044 000	10.2	17 874 585	36 758 200	165.3
1917-1918	4 272 100	38 102 000	8.9	13 681 044	36 563 100	127.2
1918-1919	4 365 700	49 855 000	11.4	18 917 844	35 993 900	176.8
1919-1920	4 286 600	46 204 000	10.8	20 782 120	36 147 400	170
1920-1921	4 570 500	38 466 000	8.4	26 213 870	36 584 000	161
1921-1922	4 766 700	52 482 000	11.0	26 535 095	38 738 000	189.7
1922-1923	4 649 500	43 992 000	9.5	29 767 447	39 175 200	173.9
1923-1924	4 675 900	61 191 000	13.1	18 623 427	39 612 000	188.2
1924-1925	4 566 300	46 306 000	10.1	25 974 980	39 492 000	167

Tabella 1 | “L'economia del grano in Italia” (1900-1925) [1]

Sviluppo strutturale del settore cerealicolo italiano, incrociando i dati sulla superficie coltivata (in ettari) e le rese unitarie (quintali per ettaro) con il volume complessivo dei raccolti. La serie storica evidenzia l'impatto della crescita demografica nazionale sulla domanda interna, costantemente integrata dal ricorso alle importazioni estere per colmare il deficit strutturale. La voce sulla disponibilità pro capite permette di valutare il livello di autosufficienza alimentare del Paese, evidenziando le profonde oscillazioni causate dalla Prima Guerra Mondiale e le premesse politico-economiche che condussero alla "Battaglia del grano" nel 1925.

CAPITOLO 1 – Il fallimento dell’Empirismo e il Dualismo Scientifico

Prima dell’avvento della figura di Nazareno Strampelli, in Italia la scelta delle sementi avveniva esclusivamente in modo empirico. Gli agricoltori si limitavano allo scambio di sementi tra zone diverse come, ad esempio, tra collina e pianura, oppure alla semina di sementi straniere con l’idea che i pessimi raccolti, ottenuti negli anni precedenti, fossero conseguenza della degenerazione delle varietà antiche. Per mezzo delle numerose cattedre ambulanti, dei comizi, e di altre strutture didattiche, create da Strampelli, si diffuse l’idea che la sola selezione, basata sull’osservazione dei caratteri fenotipici, non era sufficiente poiché non vi era la possibilità di ottenere e tramandare quelle caratteristiche con costanza e omogeneità nella produzione. Vi erano numerose variabili non controllabili dall’agricoltore le quali sarebbero andate incontro a ulteriori e non programmabili difficoltà e/o suscettibilità. Infatti, gli esperimenti dimostrarono che in condizioni pedoclimatiche diverse rispetto a quelle osservate, la pianta non manifestava e non manteneva intatte le sue qualità d’origine. Ne è d’esempio il celebre grano “Rietino”, che se seminato altrove, perdeva la sua capacità di resistere alle ruggini. Mentre in Europa esistevano già stazioni di patologia vegetale, dotate di campi sperimentali, in Italia la sperimentazione agraria era del tutto marginale. Questa arretratezza rispetto ai competitors europei, favorita anche da un sistema agrario bloccato e limitato ad una sudditanza del contadino verso il padrone, non in grado di trasmettere e istruire i propri mezzadri secondo le moderne tecniche e tecnologie agricole, si manifestava anche nel contrasto manifestato alle idee di Strampelli. Infatti, questa visione risultò essere al centro di un importante diverbio con i sostenitori della linea tradizionale ovvero coloro che sostenevano e promuovevano l’importanza della sola selezione come strumento sufficiente alla risoluzione alla problematica della scarsità produttiva.

1.1. I limiti della selezione genealogica

La sola selezione genealogica presentava numerosi limiti strutturali, che portarono Nazareno ad abbandonare questa metodologia operativa per abbracciare quella dell’ibridizzazione artificiale. Tra questi fattori vi è l’incapacità di creare nuovi caratteri a partire dalla stessa varietà. Strampelli intuì che per ottenere frumenti produttivi, in grado di far fronte alle esigenze di una popolazione ridotta alla fame, era necessario combinare caratteri di una varietà con caratteri di una altra varietà con l’idea di ottenere un ibrido che potesse possedere i caratteri desiderati per poi consolidarli e mantenerli

tra le successive generazioni. Questo era naturalmente impossibile avvalendosi della sola selezione. Per arrivare a ciò, Strampelli tentò la strada tradizionale riuscendo ad isolare alcune centinaia di linee pure, manifestanti morfologie distinte anche se per caratteri minimi come il culmo rosso e spiga bianca, oppure spiga bianca e antere rosse. L'unico risultato significativo che riuscì ad ottenere fu un frumento chiamato Rieti 745, che si contraddistingueva dal "Rieti originario" per migliore, seppur minima, produttività senza però risolvere il problema dell'elevata taglia che sottoponeva il frumento all'azione di allettamento. Questa rigidità di risultati era facilmente riscontrabile per l'elevata affinità maturata nel tempo tra la pianta e il contesto pedoclimatico, quale la valle reatina. Per paura di possibili ibridazioni spontanee la semente è stata attentamente conservata all'interno di quello specifico areale, impedendo la potenziale comparsa di quelle che poi Strampelli considererà "fortunate mutazioni". La mancanza di un controllo razionale da parte dello scienziato, nell'ottenimento di specifici e tanto agognati caratteri di resistenza e produttività, risultava essere scoraggiante. Soprattutto conoscendo le numerose realtà agricole italiane, inserite in contesti tra i più variegati, passando da territori fertili e produttivi come quelli della Pianura Padana a realtà più aride e secche del Sud Italia. Tutti questi fattori limitanti, secondo Strampelli, delineavano la selezione genealogica come una strada dalle "scarse prospettive" per le esigenze della granicoltura del tempo, che richiedeva resistenza a malattie crittogamiche e alle più disparate condizioni climatiche (come la siccità) e meccaniche. Vi erano quindi tutti i presupposti per sfidare le leggi della natura per creare delle nuove varietà "elette" che più si prestavano alle esigenze del territorio.

1.2. Scontro tra visioni di pensiero

All'inizi del Novecento, l'agricoltura italiana fu interessata da un importante dibattito che si consumò tra due dei più grandi esponenti del settore, che caratterizzò il dualismo scientifico tra scuole di pensiero. Da un lato, Nazareno Strampelli, sostenitore dell'ibridazione artificiale come strumento atto alla risoluzione del problema cerealicolo italiano, dall'altro Francesco Todaro (1864-1950), uno dei più grandi agronomi e politici italiani del tempo, che sosteneva, come metodologia di miglioramento, la selezione per "linea pura" sulle varietà locali, isolando e moltiplicando i ceppi che presentavano migliori caratteristiche. Entrambe queste figure furono determinanti nella ricerca e selezione dei grani che più si prestarono alle necessità del tempo. Nel 1905,

grazie allo stimolo di Strampelli nacque l'Unione Produttori Grano da Seme, un'istituzione locale reatina volta a disciplinare la commercializzazione della semente, per eliminare le numerose frodi che colpivano il celebre "Rieti Originario", garantendone l'autenticità del prodotto. Tuttavia, il risultato della spinta innovatrice di Nazareno e il successo dei suoi primi grani ibridi, come il "Carlotta Strampelli", sfociò con la rottura totale dell'Unione con il suo stesso fondatore, portandolo a fondare, successivamente, una nuova istituzione: *l'ARS (Associazione Riproduttori Sementi)*. Il motivo principale che portò a questa discrasia deve rifarsi sul timore che ebbero i proprietari terrieri reatini circa la potenziale concorrenza che avrebbero potuto avere le nuove sementi nei confronti del Rieti Originario, distruggendone il loro commercio tradizionale. Il motivo tuttavia ha fondamenta economiche. L'impiego di una semente stabile, come quella che proponeva Strampelli, non induceva più la necessità annuale di acquistare nuovamente semente reatina, venduta esclusivamente in loco, provocando di conseguenza la distruzione del monopolio sementiero che da anni aveva caratterizzato il mercato italiano dell'epoca. Difatti, prima dell'avvento dei "*frumenti eletti*" creati da Strampelli, il Rieti Originario era il frumento che più si prestava ai territori italiani seppur accettando numerosi compromessi, che nella maggior parte dei casi erano determinanti nella produzione, incidendo negativamente. Così facendo avveniva una "degenerazione" sementiera che imponeva nuovamente l'acquisto di ulteriore semente reatina. Come conseguenza di questi timori avvenne l'espulsione di Strampelli e a dispetto di ciò, l'Unione cambiò nome, specificandone lo scopo: *Unione Produttori Grano da Seme "Rieti Originario"*. Per sfida, la neonominata istituzione, affidò la selezione del proprio grano a Marco Michahelles, allievo di Francesco Todaro. La rottura quindi era totale, così inizialmente istituita nel 1924 nacque l'ARS (Associazione Reatina Sementi) poi rinominata e rifondata nel 1926 come ARS (Associazione Riproduttori Sementi) per poter usufruire dei finanziamenti e contributi statali offerti a seguito dell'istituzione della Battaglia del Grano.

La forte rivalità sorta tra i due esponenti del settore, Strampelli e Todaro, non era solamente uno scontro tra persone che la vedevano diversamente, ma rappresentò a tutti gli effetti uno scontro ideologico che vedeva contrapposti l'innovazione e l'impersonificazione della tradizione scientifica, con tutto un bagaglio di certezze largamente accreditato. Il tutto iniziò con la pubblicazione nel "Bollettino degli agricoltori italiani" di un articolo redatto da Strampelli; in esso si riassumevano i risultati della Regia Stazione di Granicoltura Sperimentale di Rieti attribuendone gli

splendidi successi al metodo dell'ibridazione da lui adottato ed esaltandone le potenzialità rispetto alla sola selezione genealogica. È importante chiarire che ciò avvenne nel 1918, poco dopo la pubblicazione e i numerosi successi della prima varietà costituita da Strampelli, il "Carlotta Strampelli". Nella fase di stesura dell'articolo, Strampelli, manifestò tanta sicurezza e consapevolezza su ciò che lui affermava, poiché disponeva di ulteriori frumenti "segreti", ovvero non ancora commercializzati, ottenuti grazie alle ricerche effettuate a Campomoro (quartiere di Rieti) che avrebbero certamente potuto rivoluzionare la granicoltura mondiale. Nel descrivere il "Carlotta", Strampelli si lasciò prendere da un entusiasmo che veniva avvertito dagli interlocutori (che conoscevano solo il "Carlotta") come presunzione. Strampelli stesso scrisse: *"Fra il semplice ricercatore o selezionatore genealogico e colui che esegue ibridazioni e ne segue i tipi che ne conseguono scegliendone e fissandone quelli che corrispondono ai suoi fini, corre la differenza che passa tra colui che esegue scavi per rintracciare opere e l'artista che tali opere d'arte crea"* aggiungendo: *"Se si vuole abbellire una piazza, una Corte, un giardino con una statua... Chi più facilmente riuscirà? Colui che la statua va a ricercare con sapienti scavi...? O lo scultore che provvedutosi del necessario blocco di marmo incomincia con colpi lenti, costanti del suo assiduo scalpello a modellarvi la statua rispondente al soggetto richiesto e nelle dimensioni e ragioni prospettiche dell'ambiente?"*

Così facendo Strampelli paragonò il metodo Todaro a quello di un archeologo che esclusivamente si limita a ricercare e riscoprire bellezze nascoste e celate dal tempo, mentre esalta il suo lavoro, definendo colui che esegue mutazione come un artista, in grado di creare da zero la sua opera d'arte. Strampelli, tuttavia, non reputò inutile il lavoro di selezione ma ne attribuì un minor controllo da parte dell'uomo, riconducendo i buoni risultati ottenuti sinora a "fortunate mutazioni", garantite dall'impiego di materiale impuro, o meglio, dove sono state possibili ibridazione spontanee.

Francesco Todaro non rimase certo in silenzio. Le dichiarazioni di Strampelli non piacquero affatto. Sin da subito Todaro sottolineò che ciò che affermò il suo rivale provocò una netta contrapposizione tra i due metodi scientifici. Infatti, l'ibridazione non risultava più essere uno dei tanti metodi impiegabili, ma un approccio totalmente diverso. Si andava quindi a rimodellare la visione scientifica sulla materia proponendosi anche agli enti governativi (in termini di finanziamenti) come un'altra strada percorribile e non facente parte della semplice selezione. L'esponente della Scuola Bolognese, il Todaro, continuò a sostenere il suo pensiero, minimizzando il ruolo dell'ibridatore che

si avvale dell'impollinazione artificiale, da tutti ben nota, delicata ma non estremamente difficile. Nulla di diverso da quello che fa il selezionatore, il quale si avvale di quello che aveva preparato e messo al mondo "*il buon vecchio Dio*". Ribadendo la superiorità del suo pensiero rispetto a quello del Prof. Strampelli, Todaro sosteneva che l'unica modalità per porre rimedio alle problematiche che affliggevano l'Italia era la selezione genealogica, sussidiata o meno dall'incrocio artificiale.

Quello che però spaventava di più Todaro non era tanto il confronto tra i suoi grani e quelli del suo rivale, ma bensì l'esistenza di un'altra metodologia scientifica che avrebbe potuto minare e marginalizzare quello che è stato il suo operato e il suo approccio. Lo scontro non continuò, non si ebbe risposta da Strampelli. Nonostante questo diverbio tra i due non mancò mai un sentimento di forte rispetto reciproco. Nel 1940 in un altro articolo, Todaro, non poté che riconoscere i meriti di Strampelli, nonostante la critica mossa nel 1925, circa l'eccessiva enfasi nei confronti del Frumento "Ardito", ritenuto responsabile di accantonare gli altri frumenti locali.

Un altro punto che caratterizzava la distinzione tra i due rivali era il proposito che li muoveva. Todaro, apertamente, affermò che il loro lavoro doveva avere come obiettivo quello di assicurare profitto e guadagno alle aziende. Strampelli non si dissociava da questa idea ma l'abbinava all'obiettivo di affrontare un problema con una visione sociale e politica più ampia, mirata al raggiungimento dell'autosufficienza produttiva nazionale. Egli si sentiva in dovere di portare a termine un grande compito: quello di offrire un grande servizio all'Italia.

(a)

(b)

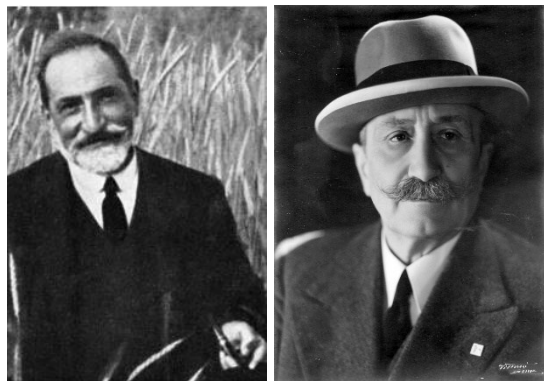


Figura 2 | I protagonisti del dibattito sulla granicoltura italiana

(a) Francesco Todaro; (b) Nazareno Strampelli. Il confronto tra la selezione genealogica sostenuta da Todaro e il metodo dell'ibridazione sviluppato da Strampelli ha segnato una fase fondamentale per l'evoluzione delle scienze agrarie e lo sviluppo della cerealicoltura in Italia.

1.3. La riscoperta di Mendel

Gregor Johann Mendel è stato un abate agostiniano, un biologo, matematico ceco di lingua tedesca. Nacque a Hynčice il 20 luglio 1822 e morì il 6 gennaio 1884 a Brno in Repubblica Ceca. Il suo contributo scientifico fu notevole. Le sue intuizioni e scoperte posero le basi per la genetica moderna, oltre a porre fine, grazie alla loro riscoperta, all'empirismo ottocentesco basato esclusivamente sulla selezione naturale. Il contesto storico in cui visse l'abate agostiniano, e quello che lo precedette, fu caratterizzato da numerose scoperte scientifiche come la scoperta della cellula (inizialmente chiamata "cella") operata da Robert Hooke nel 1665; il perfezionamento del microscopio ad opera del padre della microbiologia Anton van Leeuwenhoek, che riuscì ad osservare quelli che verranno classificati come microorganismi; oltre alle varie teorie formulate come la "teoria cellulare unificata" (1838-1839; Mathias Schleiden e Theodor Schwann); quella di Rudolf Virchow, che affermò che ogni nuova cellula derivasse da cellule preesistenti; che influenzarono notevolmente il suo metodo di indagine sperimentale. Quello che però fu maggiormente determinante fu il contributo di un altro grande scienziato: Charles Darwin. Lo scienziato inglese, coadiuvato da Alfred Wallace, elaborò l'idea dell'evoluzione per selezione naturale, arrivando ad affermare in seguito, che ogni organo del corpo fosse in grado di rilasciare "gemmule" o "pangeni" contenenti informazioni sulle caratteristiche della cellula madre. Questa importante eredità permise a H. De Vries di osservare ed intuire come questi "pangeni", ormai chiamati "geni" da Johannsen, siano suscettibili a mutazioni, le cui modalità e motivazione erano ancora sconosciute. Gregor Mendel, per mezzo delle sue numerose sperimentazioni, osservò, grazie all'ausilio della pianta di Pisello (*Pisum sativum*) che i caratteri ereditari non sono soggetti a mescolanza, ma che venivano trasmessi come unità distinte (geni). Questi Geni si presentano in coppia e attraverso la riproduzione, un genitore ne trasmette esclusivamente solo uno. La prima legge, ovvero la "Legge della dominanza" che formulò Mendel, affermò che dall'incrocio di 2 linee pure fenotipicamente antagoniste (colore del seme, colore del fiore, forma del seme, ecc.) si ha la presentazione del fenotipo "dominante" nella generazione F1 mentre quello non manifestato viene definito "recessivo". A seguito di successiva autoimpollinazione della generazione F1 o attraverso impollinazione incrociata con piante eterozigoti della stessa generazione, si ottengono come risultato fenotipico in F2 un 75% di prole manifestante il carattere dominante e un 25% quello recessivo. Tuttavia, il rapporto genotipico non si attesta su un 3:1 come quello fenotipico ma bensì 1:2:1 dove 1 sarà omozigote per il carattere

recessivo; 1 sarà omozigote per il carattere dominante; 2 saranno eterozigoti che quindi presentano sia l'allele dominante che quello recessivo. Questo risultato permise a Mendel di formulare una seconda Legge: “Legge della Segregazione”, la quale afferma che durante la produzione dei gameti, i due alleli di un gene si separano (segregano) in modo che ciascun gamete riceva una sola copia. Nella seconda generazione (F2) il carattere recessivo ricompare secondo un rapporto numerico preciso (3:1). Infine, la Terza e ultima legge: “Legge dell'assortimento indipendente”. Questo importante principio considera due o più caratteri (ad esempio assumiamo la forma e il colore del seme, dove la forma liscia e il colore giallo sono caratteri espressi da alleli di dominanza mentre i restanti caratteri, colore verde e forma rugosa sono considerati recessivi) [Figura 3]. Mendel notò in F2 che comparivano i fenotipi recessivi e i rapporti di segregazione erano gli stessi: 9:3:3:1 su 16. I 2 fenotipi parentali sono uguali alle linee parentali, però ne sono individuabili 2 nuovi che combinano un carattere materno con un carattere paterno detti “ricombinanti”. Quindi considerando due o più caratteri, i geni si distribuiscono nei gameti in modo indipendente l'uno dall'altro durante la loro formazione, creando nuove combinazioni di tratti. [3]

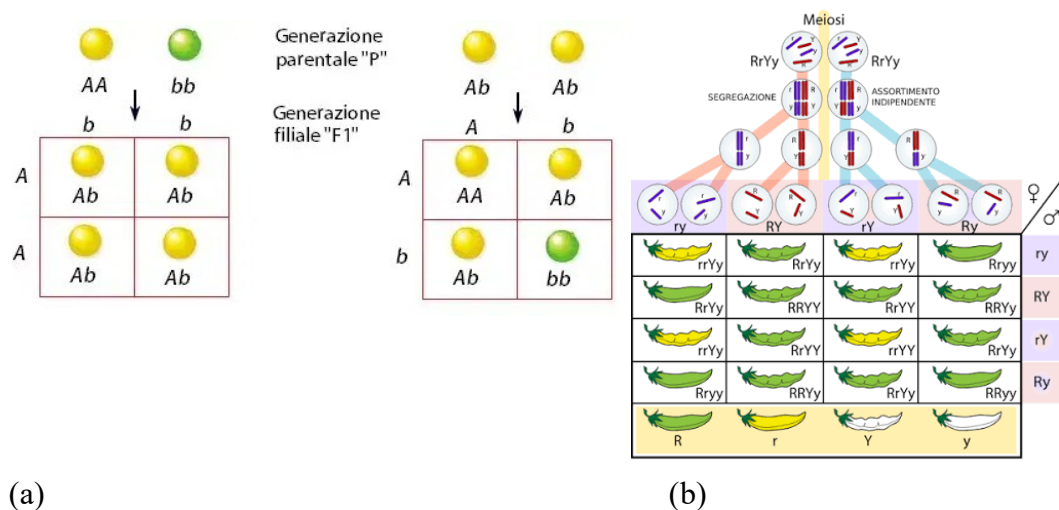


Figura 3 | Le leggi di Mendel [3]

Rappresentazione schematica dei principi dell'ereditarietà mendeliana attraverso incroci genetici e meiosi: (a) Illustra la legge della dominanza e della segregazione. Dall'incrocio tra due linee pure con tratti opposti ($AA \times bb$), si ottiene una generazione F1 con fenotipo dominante (Ab). L'autofecondazione della F1 produce una generazione F2 con un rapporto fenotipico di 3:1. (b) Illustra la legge dell'assortimento indipendente. Durante la meiosi, gli alleli per caratteri diversi ($RrYy$) si separano in modo indipendente nei gameti (RY, Ry, rY, ry), che combinandosi nel quadrato di Punnett generano nella F2 il classico rapporto fenotipico di 9:3:3:1.

Tuttavia, i risultati del suo lavoro, sin da subito, non furono ben visti dalla comunità scientifica dell'epoca. Nonostante tutto, Mendel pubblicò i suoi studi nel 1865, che rimasero ignorati per ben 35 anni. Solo agli albori del XX secolo, tre scienziati (Hugo De Vries, Carl Correns, Erich von Tschermak) arrivarono indipendentemente alle stesse conclusioni conferendo il giusto merito a Mendel attraverso la sua citazione nelle loro opere. [4]

In Italia queste scoperte arrivarono solo nel 1903 per mezzo di Giuseppe Cuboni, direttore della regia Stazione di Patologia Vegetale di Roma che grazie al suo saggio sulle leggi dell'ibridismo permise alla comunità scientifica italiana di venire a conoscenza che vi può essere la possibilità in futuro di predire con sicurezza matematica i risultati di un dato incrocio e attraverso questo ottenere nuove varietà rispondenti alle necessità e bisogni dei coltivatori. Lo stesso Cuboni, nel 1904-1905, si accorse, a seguito di un incontro con Strampelli, che Strampelli stesso stava già adottando e applicando le leggi mendeliane senza esserne consapevole. Infatti, all'epoca Strampelli stava lavorando su un incrocio con il fine di creare un frumento ottimale per l'area camerinese dove il Rieti era soggetto all'allettamento e il Noè alle ruggini. Incrociato le due varietà ottenne buoni risultati in prima generazione (F1) ma pessimi in seconda generazione (F2), per la nota legge mendeliana sulla disgiunzione dei caratteri. Per Strampelli scoprire che il suo operato non fu dettato esclusivamente da intuizioni ma che fu regolamentato da leggi matematiche, individuate da Gregor Mendel, rappresentò un'ulteriore conferma che lo spinse ulteriormente, nel lavoro di miglioramento genetico, motivandolo a raggiungere il suo obiettivo, ovvero quello di garantire frumento a sufficienza per la popolazione italiana.

CAPITOLO 2 – Le “Varietà Elette”

Il cuore pulsante dell'opera di Nazareno Strampelli sono state le sue varietà di frumento, chiamate anche “varietà elette”. Questo termine conferì alle sementi appartenenti a questi grani un notevole aumento dell'importanza e della predominanza rispetto alle altre tipologie di frumento in Italia. Il successo venne enfatizzato dalla propaganda del regime fascista, che vedeva nei risultati del suo principale ricercatore agricolo, Strampelli, un motivo di vanto e di superiorità nazionale. Tali traguardi conferirono grande prestigio al regime, poiché contribuirono a risolvere uno dei più grandi problemi dell'epoca, ovvero la carenza di cibo per la popolazione italiana. Oltre a ciò, il frutto del lavoro di Strampelli, rappresentò un cambio di paradigma scientifico radicale per l'Italia dei primi del Novecento. Per mezzo di una manipolazione genetica consapevole, ovvero attraverso la “semplice” ibridazione, Strampelli, riuscì ad ottenere frumenti dotati di caratteristiche genetiche superiori e capaci di rese senza precedenti.

L'obiettivo di Strampelli, per l'epoca, era veramente ambizioso. Egli intendeva “smontare” la pianta di frumento per poterla ricostituire come un mosaico di caratteri indipendenti, selezionando e successivamente fissando solo quei caratteri funzionali alle esigenze della granicoltura moderna. Per raggiungere il suo scopo, Strampelli si avvalse dei frumenti, frutto della selezione genealogica, diffusi in Italia, come base di partenza sui quali importare germoplasma esotico che permisero di arricchire il patrimonio genetico del grano italiano con fattori che si rivelarono rivoluzionari per la coltivazione cerealicola, come il nanismo e la precocità di maturazione. Questo difficile percorso di ricerca e sviluppo che spazia dalla teoria mendeliana, da poco riscoperta, alla sperimentazione in campo, mediante l'apertura di numerosi centri sperimentali, permisero il rilascio di cultivar storiche come “Ardito” e “Mentana” che avrebbero garantito il raggiungimento della sovranità alimentare del Paese, ponendo, di conseguenza, le basi per la futura “Rivoluzione Verde” mondiale.

2.1 Nazareno Strampelli: Profilo Biografico e Formazione

Nazareno Strampelli, uno dei più grandi genetisti italiani del XX secolo. La sua sistematica applicazione delle leggi di Mendel e l'ibridazione intraspecifica ha contribuito a rivoluzionare la granicoltura italiana e mondiale, anticipando di decenni la Rivoluzione Verde di Norman Borlaug.

Strampelli nacque a Crispiero di Castelraimondo, in provincia di Macerata nelle Marche, il 19 maggio 1866. I suoi genitori, Francesco Strampelli e Luigia Ottaviani

erano proprietari terrieri e coltivavano principalmente cereali. Questo contesto permise a Strampelli di entrare a contatto con le dure condizioni di vita dei contadini e alle frequenti perdite di raccolto. Dopo aver frequentato il liceo presso Camerino, nel 1885 si iscrisse inizialmente alla facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Camerino per poi assecondare la sua inclinazione per le scienze naturali e l'agricoltura, iscrivendosi alla Scuola Superiore di Agricoltura di Portici presso Napoli. Completati gli studi presso l'Università di Pisa, conseguì, nel 1891, la Laurea in Agraria con il massimo dei voti. Sin da subito, fu impiegato presso l'Università di Camerino come assistente e tecnico di laboratorio, dove, animato da una forte sensibilità sociale per le masse contadine impoverite, fondò a Crispiero una Società Operaia di Mutuo Soccorso. Nel 1894, dopo una brevissima parentesi in Toscana sul Monte Argentario, Strampelli riprese gli insegnamenti universitari collaborando attivamente come redattore del bollettino del Comizio Agrario di Camerino, nel quale iniziò a pubblicare articoli di divulgazione agronomica. Il 18 aprile 1900 sposò la contessa Carlotta Parisani (1869-1926), discendente diretta di Napoleone Bonaparte. Carlotta non rappresentò solamente la sua compagna di vita, ma divenne la sua più stretta e preziosa assistente tecnica durante le sue complesse operazioni di miglioramento genetico e ibridazione artificiale dei fiori di frumento, come testimonia il nome della prima varietà di grano ottenuta dedicata alla moglie "Carlotta Strampelli". Nello stesso anno, Strampelli tentò per la prima volta l'ibridazione, incrociando il *Rieti* con la varietà francese *Noé*, riscontrando difficoltà nel tramandare i caratteri selezionati alle generazioni successive a F1. Nel 1903, Strampelli vinse il concorso per la direzione della neonata Cattedra ambulante di granicoltura di Rieti dove, grazie all'aiuto del principe locale Ludovico Potenziani, ebbe modo di utilizzare la terra concessagli per studiare sul campo i frumenti provenienti da ogni parte del mondo. Nel 1907, grazie all'insistenza dello stesso Strampelli, il Parlamento approvò una legge speciale che trasformò la modesta cattedra in una vera e propria istituzione scientifica autonoma: *Regia Stazione Sperimentale di Granicoltura* presso Rieti. Nel 1914, ad una Mostra di Novità Agrarie di Roma, presentò la sua prima cultivar ad alto rendimento, denominata appunto "*Carlotta Strampelli*". Seppur dimostratasi vulnerabile alla "stretta" da caldo estivo, essa dimostrò la potenzialità dell'ibridazione rispetto alla sola selezione genealogica, sostenuta da Francesco Todaro, suo rivale. Pochi anni prima, indicativamente tra il 1911 e il 1913, Strampelli ricevette in dono dalla ditta milanese Ingegnoli, dei semi del frumento giapponese *Akakomugi* che rappresentò per il suo lavoro la "chiave di volta" nella risoluzione del problema della

taglia. Grazie alla sua taglia ridotta, questo frumento era in grado di trasmettere il gene del nanismo (*gene Rht8*) oltre alla sua precocità straordinaria (*gene Ppd-D1*). Nel 1913, Strampelli realizzò il celebre incrocio tri parentale che univa Akakomugi alla linea nata dall'ibrido Rieti × Wilhelmina Tarwe, gettando le fondamenta genetiche per le sue future varietà elette nane e precoci (come l'*Ardito* e il *Mentana*). Gli importanti risultati ottenuti gli permisero di portare alla nascita a Roma dell'Istituto Nazionale di genetica per la Cerealicoltura, grazie alla legge del 9 giugno 1919, in cui Strampelli venne eletto come primo direttore. Nel dicembre 1922, compì un viaggio ispettivo-diplomatico in Argentina su invito diretto del ministero dell'Agricoltura, per analizzare la granicoltura del Paese e indirizzare l'acclimatamento dei suoi frumenti.

Nel settembre 1925, Strampelli si iscrisse al Partito Nazionale Fascista presso il fascio di Rieti. Seppur d'origini e orientamento liberale, non aderì per convinzione politica, ma per proteggere l'autonomia delle proprie istituzioni e garantirsi i massicci finanziamenti statali che solo il regime poteva assicurargli nel contesto della Battaglia del Grano. Nominato capo del Comitato Permanente del Grano da Mussolini, nel 1929, fu elevato anche a Senatore del Regno per alti meriti scientifici. Questo periodo, coincide con la sua fase di minore produzione scientifica scritta. Strampelli rifiutò le pubblicazioni formali e le conferenze internazionali, sostenendo che il suo operato era scritto nei campi e che "le sue pubblicazioni erano i semi". Nel 1932 pubblicò l'unico grande volume di sintesi della sua opera, intitolato "*Origini, Sviluppi, Lavori e Risultati*". La salute e le energie, con il passare del tempo diminuirono negli anni '30, parallelamente all'irrigidimento totalitario e bellicista del regime fascista. Strampelli verso la fine della sua carriera professionale, visse con profonda preoccupazione e sofferenza gli sviluppi della Seconda Guerra Mondiale, che minacciava di distruggere il benessere alimentare e sociale che egli stesso cercava e lavorava da una vita. Durante la drammatica crisi di approvvigionamenti alimentari del tempo di guerra, Nazareno Strampelli morì all'età di 76 anni a Roma, il 23 gennaio 1942. Le privazioni e lo stress maturato in quegli anni difficili, furono fattori determinanti nel peggioramento delle condizioni di salute e nella sua successiva scomparsa. I solenni funerali di Stato si tennero pochi giorni dopo la sua morte, segnando l'addio ad un pioniere della scienza che aveva dedicato la sua intera esistenza all'obiettivo di sfamare l'umanità.

2.2 Il Rieti Originario

"Il mago del grano" fu uno dei tanti appellativi con cui le principali testate giornalistiche italiane ed europee dell'epoca si rifacevano a Strampelli e alla sua notevole esperienza

scientifica, maturata in anni di studio. Il Rieti Originario rappresentò, per Strampelli, la “Pietra angolare” su cui costruì l’intera sua opera. Nel 1922, l’agronomo franco-argentino Roberto Godoy, descrisse il rapporto tra Nazareno Strampelli e Rieti così: “*Rieti es su passion, Rieti es su Paraiso*” (Rieti è la sua passione, Rieti è il suo Paradiso).

[2]

Non solo per quanto riguarda la semente, ma, soprattutto per il rapporto che ebbe con la città dell’Italia centrale. Questa, infatti, ebbe modo di ospitare il suo lavoro sin dagli albori, consentendogli le sue prime ricerche ma che, al contempo, risultò essere quella che più lo ostacolò all’introduzione dei suoi grani, sino all’esclusione dall’Unione Produttori Grano da Seme. Strampelli, sin da subito, impiegò come cultivar di partenza, per le sue sperimentazioni, “Il Rieti Originario”, una cultivar di grano tenero autunnale aristata, originaria dell’omonima pianura, diffusasi in Italia tra il XIX e il XX secolo.

Il territorio della Piana reatina, ebbe origine a seguito di un lungo processo di prosciugamento di un antico lago che favorì lo sviluppo di un ambiente paludoso e un clima umido, caratterizzato da inverni freddi ed estati calde-umide e afose, che, con il tempo, risultò essere un efficace strumento di selezione naturale. Le condizioni pedoclimatiche presenti, favoriscono l’insorgenza di ruggini, malattie crittogame in grado di inibire l’attività fotosintetica fogliare, determinando una pressione selettiva nei confronti di quelle varietà non in grado di manifestare resistenza. Pertanto, il grano coltivato a Rieti, nel corso dei secoli, ha acquisito una notevole resistenza agli attacchi dei parassiti responsabili di questa patologia.

Tuttavia, presentava un difetto a cui Strampelli voleva porre rimedio, l’elevata taglia. Questa particolarità rendeva, questo frumento tenero, suscettibile all’allettamento, dovuta a un culmo eccessivamente alto e debole che si piegava facilmente sotto l’azione del vento e della pioggia, provocando, nei casi peggiori, la perdita del raccolto.

All’epoca questo frumento, grazie alla sua spiccata attitudine ai terreni paludosi, e quindi alla sua resistenza ad una delle tante piaghe cerealicole del tempo, risultava essere un grano d’élite. Il costo era notevolmente superiore rispetto agli altri grani da seme comuni. Nel 1879 questo grano veniva venduto a 50 lire al quintale mentre gli altri, reperibili sulle piazze agricole italiane si aggiravano intorno ai 24,32 lire al quintale. [2]

La sua notevole influenza e diffusione lo resero, tuttavia, soggetto a frodi. Chi ne era responsabile, acquistava piccole partite di “Rieti originario” per poter mostrare un documento di validità che comprovasse la provenienza del prodotto durante la fase successiva di vendita di semente non pura. Nonostante questo, il “Rieti originario” ebbe

una notevole diffusione a livello nazionale. Divenne in poco tempo la varietà largamente più coltivata nelle provincie di Cuneo, Milano, Pavia, Bergamo, Verona, Belluno, Padova e Cremona, con impieghi anche al sud, principalmente nelle provincie di Benevento e Avellino. Ad eccezione della suscettibilità all'allettamento, uno dei principali difetti che presentava questa varietà era la sua degenerazione, ovvero la sua incapacità di mantenere le caratteristiche proprie di resistenza alle ruggini dopo 3-4 anni al di fuori della vallata reatina. Ciò imponeva, ciclicamente, l'acquisto di nuova semente certificata con un notevole esborso di denaro per gli agricoltori. Tutte queste caratteristiche, aggiunte alla sua elevata produttività che si attestava attorno ai 30 quintali per ettaro, erano ben conosciute dall'allora giovane Strampelli che nel 1900 realizzò l'incrocio del *Rieti originario* con il *Noè*, un frumento noto per la sua spiccata resistenza all'allettamento, con l'obiettivo di ottenere un grano altamente produttivo, e resistente sia all'allettamento che alle ruggini. Purtroppo, l'incrocio non ebbe gli effetti sperati. In generazione F1 i risultati furono ottimi però a motivo della disgiunzione dei caratteri riscontrabili in seconda generazione (F2) il risultato si definì fallimentare.



Figura 4 | “Il Rieti originario”

- (a) Manifesto pubblicitario storico del *Rieti originario*: semente celebre per la sua spiccata produttività e per la sua resistenza alle ruggini.
- (b) Particolare morfologico della spiga di “*Rieti originario*”
- (c) Portamento e struttura della pianta di “*Rieti originario*”: la sua elevata taglia lo rendeva suscettibile all'allettamento.

2.3 “L’intuizione Giapponese”

La vera svolta scientifica di Strampelli, fu quella di adottare una visione di insieme più ampia. Al fine di migliorare i frumenti locali, decise di studiare i modelli di importazione delle sementi e le modalità impiegate per la produzione, soffermandosi anche sulle relative pratiche agronomiche dei Paesi da cui l’Italia acquistava. Nel 1904 Strampelli, scrisse, affinché gli istituti agrari, le stazioni sperimentali e le aziende sementiere europee e americane li fornissero dei campioni da poter seminare, per poter adottare la strategia della selezione delle varietà migliori. [1]

Tuttavia, un’ondata di ruggine distrusse tutto il suo lavoro. Conseguentemente Strampelli decise, assieme a sua moglie Carlotta Parisani, di concentrarsi sull’ibridazione, ottenendo e realizzando numerosi incroci tra varietà locali e straniere. Per sperimentare sul campo, il Ministero dell’Agricoltura concesse a Strampelli del terreno in tre diverse regioni d’Italia. Tra i più celebri incroci vi è il “*Carlotta Strampelli*” (così chiamato in onore di sua moglie). Ottenuto nel 1905, attraverso l’ibridazione tra “Rieti originario” e “*Massy*”, una varietà francese. Il risultato fu molto positivo poiché si ebbe modo di osservare una nuova varietà che combinava l’elevata produttività e la resistenza alle ruggini, tipiche del “*Rieti originario*” con resistenza all’allettamento tipica della cultivar francese. Nel 1917, circa 300 grandi aziende agricole decisero di adottare questa nuova semente, ottenendo rese superiori di circa il 50% in più, rispetto alle vecchie varietà. Questo successo, però, minò il rapporto tra l’Unione Produttori Grano da Seme e lo stesso Strampelli che si concluse con la sua espulsione nel 1923. L’impatto della semente “*Carlotta Strampelli*” fu notevole ma presentava un problema. Con il passare del tempo ci si accorse che presentava vulnerabilità alle alte temperature tardive che si manifestavano durante la fase di granigione. Per far fronte a questa nuova problematica, ma già ben nota nelle campagne italiane, Strampelli decise di affidarsi a una varietà asiatica di frumento che si distingueva per due caratteristiche importanti. Grazie al Dott. Ingegnoli, a seguito di un suo viaggio in Giappone, Strampelli ebbe modo di interfacciarsi con “*Akakomugi*”, un frumento rosso giapponese, non molto interessante per le sue scarse attitudini produttive, ma importante per le sue caratteristiche morfologiche e colturali. Presentava infatti una taglia veramente ridotta rispetto ai grani dell’epoca (60-65 cm) e soprattutto una precocità straordinaria, caratteri che ben si addicevano alle esigenze del panorama cerealicolo italiano [4].

Con il fine di implementare anche l'aspetto produttivo, con l'aiuto della moglie, si decise di incrociare l'ormai ben noto progenitore "*Rieti originario*" con una varietà olandese: "*Wilhelmina Tarwe*", un grano tenero a taglia alta ma ad altissima produttività in grado di raggiungere produzioni record di 50 quintali per ettaro. Il risultato dell'incrocio poi è stato sottoposto ad un'ulteriore ibridazione con la varietà giapponese *Akakomugi*, ottenendo così una progenie con un quadro fenotipico eccezionale. Tutte le linee derivate presentavano taglia che si aggirava tra i 90 e i 110 cm di altezza, garantendo così una maggiore robustezza del culmo all'allettamento, risolvendone il problema e permettendo agli agricoltori di poter applicare concimazioni più abbondanti. Altra caratteristica determinante fu la precocità di maturazione. Queste nuove linee ottenute dall'incrocio "*(Rieti x Wilhelmina Tarwe) x Akakomugi*" erano in grado di anticipare la raccolta, sfuggendo al fenomeno della "stretta" nella quale la pianta entrava in forte stress a motivo delle alte temperature estive durante la fase di riempimento delle cariossidi. [4] Questo importante risultato fu il frutto dell'intuizione che ebbe Strampelli ovvero quello di trasferire il fattore ereditario del nanismo, oggi identificato attraverso il gene *Rht8* e quello per l'insensibilità al fotoperiodo *Ppd-D1*, ancor oggi identificabili nella maggior parte dei frumenti coltivati nel mondo.

Tra le cultivar più famose ottenute si ricorda "*Ardito*" e le sue linee sorelle come il "*Damiano Chiesa*"; il "*Mentana*" e il "*Villa Glori*" (Figura 5)



Figura 5 | L'evoluzione dei primi grani di successo di Strampelli

(a) "*Carlotta Strampelli*"; (b) "*Ardito*"; (c) "*Damiano Chiesa*"; (d) "*Mentana*"; (e) "*Villa Glori*". Sviluppo ed evoluzione delle celebri cultivar ottenute da Nazareno Strampelli attraverso l'incrocio con la varietà giapponese *Akakomugi*, fondamentale per l'introduzione dei geni di taglia bassa e precocità (*Ppd-D1*), caratteristiche cruciali per aumentare la produttività e la resistenza all'allettamento e alle ruggini.

2.4 Dalla teoria al campo

Il proficuo ed eccellente lavoro, sotto l'aspetto dei risultati, operato da Nazareno Strampelli, coadiuvato dalla moglie Carlotta, fu regolamentato da un rigoroso protocollo perfezionato nel corso dei decenni e dell'esperienza maturata. L'intero processo si è avvalso di una spiccata lungimiranza e chiarezza di idee che gli ha permesso di adattarsi ad un crescendo di mezzi, e di coadiutori. Inoltre, attraverso numerosi incentivi forniti dallo Stato riuscì a far crescere la sua popolarità ed efficacia. Tra gli elementi innovativi ci furono gli incroci tra varietà anche geneticamente "distanti" di frumento; l'impiego di specie selvatiche della Tribù delle Triticinae; l'incrocio e selezioni di oltre ottocentomila tipi, in base ai numerosi caratteri morfologici, fisiologici ed agronomici in relazione alla produttività, all'allettamento e alle resistenze alle forme più variegata di avversità del frumento. La numerosa ed espansa rete di stazioni sperimentali, di strutture di moltiplicazione, certificazione e distribuzione delle sementi e di campi prova, gli permise anche di verificare la molteplicità degli areali italiani, per osservare come potesse rispondere una varietà, se sottoposta a condizioni pedoclimatiche e quindi ambientali diverse. D'altronde il celebre "Mago del Grano" ben conosceva l'importanza e l'influenza che poteva avere il "contesto", quindi l'ambiente, nella manifestazione di ciò che era scritto nei geni della pianta (genotipo). Infatti, uno stesso organismo avente uguaglianza genotipica (un clone) può manifestarsi fenotipicamente in maniera distinta se inserito in circostanze ambientali diverse. [5]

Questo consistente metodo di ricerca e sperimentazione si avvale di due fasi ugualmente importanti ma distinte:

- La Fase Botanica: Creazione e Fissazione

In questa fase Nazareno operava come "un artista", selezionando i caratteri del frumento che più riteneva ottimali e, utilizzando le leggi Mendeliane, li scomponendo in caratteri indipendenti per poi poterli ricombinare. Per far fronte alla problematica derivata dalla casualità della natura, Strampelli adottò la tecnica di ibridazione o fecondazione artificiale in maniera estremamente meticolosa. Innanzitutto, operava su piante coltivate in vaso, per evitare contaminazioni ambientali. Per poter eseguire l'incrocio con un'altra varietà o specie, si doveva tener conto anche della fase di fioritura e di quando quest'ultima poteva avvenire. Perciò si rendeva necessario il monitoraggio e la conseguente sincronizzazione della fase di fioritura, per mezzo dell'alterazione del fotoperiodo. Grazie alla disposizione in vaso era possibile operare, mediante l'alternanza di esposizione solare, a seconda delle necessità, permettendo la piena

compatibilità fenologica tra due varietà con ciclo più o meno lungo. Le varietà tardive destinate a fungere da “madre” venivano poste in vaso e fatte sviluppare in ambienti soleggiati, oppure posti in corrispondenza di muri rivolti a sud, così da implementare l’efficienza espositiva del sole. D’altro canto, quelle precoci venivano fatte sviluppare in ambienti più ombreggiati così da ritardare la fase di fioritura. Quando i fiori presentano le antere completamente verdi e gli stigmi sviluppati, ma ancora chiusi si procede alla castrazione, mediante l’eliminazione manuale delle antere con l’ausilio di apposite pinzette. Questa tempistica varia a seconda della varietà considerata, ma generalmente si attesta attorno all’emissione della spiga stessa. Successivamente, per scongiurare una indesiderata impollinazione incrociata (rara nel frumento ma non impossibile) la spiga castrata veniva quindi protetta con tubi di pergamena e fecondata artificialmente con l’ausilio di un pennellino intriso del polline del “padre” prescelto. La scelta di adottare la pergamena è ponderata e non frutto della casualità. Questo involucro permetteva il passaggio della luce solare, inoltre la porosità che la contraddistingue garantiva l’aerazione dell’organo florale, impedendo la formazione di un ambiente caldo-umido che avrebbe provocato la formazione di un ambiente favorevole all’insorgenza di funghi. Per verificare se l’impollinazione è stata effettuata con successo, scrive lo stesso Nazareno: *“Trascorsi un paio di giorni dall’impollinazione osservando i fiori è facile accorgersi se l’attecchimento è riuscito o no. Infatti, quando la fecondazione è riuscita lo stigma si avvizzisce subito e si va atrofizzando e, contemporaneamente, l’ovario va ingrossandosi, crescendo maggiormente nel senso della lunghezza; al contrario ove l’attecchimento è fallito lo stimma persiste e l’ovario si allarga senza però crescere in altezza”* [2]. Grazie a questo rigore, il suo tasso di successo nell’impollinazione artificiale passò dal 40% nel 1904 a oltre il 96% nel 1907. [6] Segue la fase di selezione e fissazione dei caratteri. Ottenuto l’ibrido e quindi la generazione filiale F1, Strampelli, avvalendosi dei rapporti matematici proposti da Mendel, si apprestava a calcolare le probabilità di comparsa di determinati tratti come la resistenza alla ruggine e la taglia, che considerava unità separabili e ricombinabili. Tuttavia, egli ben sapeva che la vera sfida si sarebbe manifestata con la seconda generazione F2, dove i caratteri si disgiungevano in una moltitudine di combinazioni diverse. [1]

Egli controllava ogni singola linea per generazioni, spingendosi anche attorno alla F10; fino ad ottenere la “fissità” o omozigosi, ovvero sementi che presentavano entrambi gli

alleli implicati nella manifestazione fenotipica di un determinato carattere: quello desiderato, senza ulteriori mutazioni.

La Fase Agronomica: Sperimentazione e Territorializzazione

Una volta ottenuta l'omozigosi varietale, Strampelli, proseguiva con la sperimentazione in campo, valutando gli aspetti produttivi, morfologici e fisiologici della linea ottenuta. Ciò che però attribuiva un notevole valore e validità di risultati fu la progettazione di un sistema di ambienti modello che anticipò i moderni test di adattabilità ambientale. Per poter ottenere dai test eseguiti, dei risultati, i più veritieri possibili, Strampelli, si affidò alla sperimentazione su terreni che simulassero le diverse e variegate condizioni che contraddistinguono l'areale agricolo italiano. Tutto questo lo ottenne grazie al Ministero dell'Agricoltura e alle concessioni fatte da privati (come quelle del Principe Potenziani e del senatore Cappelli). A Rieti ebbe modo di contestualizzare le sue linee ottenute in zone fertili ma umide. Nel Tavoliere delle Puglie, più precisamente a Foggia, ebbe modo di osservare lo svilupparsi dei suoi frumenti in condizioni di alte temperature e di forte siccità. A Leonessa (Rieti), situato a 1000 metri sopra il livello del mare, valutò la capacità produttiva e di adattamento di frumenti, orzi e segale in un ambiente come quello della montagna. Questa seconda ed ultima fase, ma non per importanza, permise un'ottimale gestione del rischio. Grazie alla sua meticolosa opera di ibridazione, selezione e sperimentazione in campo era per lui possibile ottenere e raccogliere dati affidabili prima della distribuzione commerciale, evitando danni all'agricoltura nazionale, derivanti dall'uso di varietà inadatte.

(a)

(b)



Figura 6 | Dalla teoria al campo

(a) Nazareno Strampelli al lavoro con la moglie Carlotta. (b) Il “mago del grano” all’interno dei suoi campi prova

CAPITOLO 3 – Le “Piaghe” del Grano

Il periodo storico che si colloca tra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo, fu caratterizzato da una produzione cerealicola insufficiente, non in grado di soddisfare le esigenze della popolazione italiana ridotta spesso alla fame. La costante vulnerabilità climatica e/o biotica, accompagnata da una generale arretratezza a livello tecnologico e conoscitivo, riscontrabile nelle obsolete pratiche agronomiche, contribuivano a non aumentare le rese, di per sé scarse. Lo stesso Strampelli fece esperienza diretta di queste problematiche, e sin da subito, dopo aver vinto il bando, che gli permise di accedere e ricoprire il ruolo di docente della Cattedra ambulante di Rieti nei primi anni del Novecento, decise di espandere la rete di formazione, contribuendo a divulgare quelle informazioni che per diversi motivi non erano accessibili agli agricoltori, spesso sottoposti ad un rapporto padronale che mutava a seconda della zona. Dalla Mezzadria, propria del centro Italia, dove i contadini vivevano nei terreni del padrone al quale spettava metà del raccolto, al sistema latifondista con la presenza di braccianti agricoli: manodopera giornaliera di gente priva di terra, totalmente dipendenti da colui che li assumeva, retribuendoli con salari miseri e turni di lavoro incessanti.

Al di là delle difficoltà tecnico-divulgative vi erano dei veri propri ostacoli alla realizzazione di elevate produzioni. I grani di allora rispetto a quelli odierni garantivano l’ottenimento di circa un quarto di quello che oggi riusciamo a produrre di media a livello nazionale. Questi impedimenti di natura biologica e ambientale, definite dallo stesso Strampelli come “piaghe”, impedivano il raggiungimento di standard sufficienti poiché impattavano notevolmente sul risultato finale. Queste “piaghe” erano: le ruggini; l’allettamento e il fenomeno delle “stretta” da caldo.

3.1 Le Ruggini

Le ruggini sono malattie crittogamiche causate da funghi parassiti del genere *Puccinia* che ancor’oggi arrecano un danno stimato tra il 10% e il 16% su scala globale alla produzione. La forma più comune è la ruggine gialla o ruggine striata provocata dal fungo patogeno biotrofico (*Puccinia striiformis*). Si manifesta più comunemente sulle foglie di grano, dove l’agente fungino provoca danno, determinando la compromissione della superficie interessata all’intercettazione luminosa solare, ostacolando l’attività fotosintetica e quindi lo sviluppo fisiologico della pianta, costretta a rese inferiori

rispetto a quelle attese. L'infezione, tuttavia, può interessare anche le strutture riproduttive come la spiga di grano, intaccando le glume, e le glumette quali palea e lemma che proteggono il fiore. (articolato in tre stami, per la produzione di polline e un ovario avente due stigmi piumosi recettivo di polline durante la fase di fecondazione) [Figura 7] Questo fungo attraversa, durante il suo ciclo di sviluppo, due ampi stadi: uno asessuato ed uno sessuato. Quello sessuato si verifica generalmente sul grano, ovvero l'ospite primario; mentre il secondo si verifica sul Crespino (*Berberis vulgaris*). Il ciclo asessuato si sviluppa con un susseguirsi di infezioni operate da urediniospore binucleate le quali, per mezzo di dispersione anemocora (per azione del vento), raggiungono porzioni sane dell'ospite, determinando un nuovo ciclo infettivo. A seguito della germinazione, queste spore emettono un organo atto all'ancoramento chiamato appressorio, che, coadiuvato dallo stileto di penetrazione, perforano e bypassano le cellule di guardia degli stomi, favorendo lo sviluppo all'interno delle cellule del mesofillo, delle ife. Per mezzo di queste si avrà la formazione di strutture atte all'approvvigionamento nutritivo per il parassita, chiamate austori, interposti tra la membrana e la parete cellulare, in modo da non minacciare l'integrità citoplasmatica e quindi la vita stessa della cellula.

La sintomatologia sopra descritta si manifesta dopo un periodo di latenza che si aggira intorno ai 12-14 giorni ma che può variare a seconda della fase fenologica in cui si trova la pianta. Le tipiche colorazioni giallastre sono da rifarsi alla colorazione delle urediniospore che fuoriescono dalle pustole fogliari. Quest'ultime sono riscontrabili lungo le nervature fogliari determinandone le tipiche striature. Quando il ciclo dell'ospite primario giunge al termine, l'agente delle ruggini, produce delle teliospore diploidi in grado di generare un micelio diploide. Successivamente mediante meiosi si andranno a costituire le basidiospore in grado di infestare l'ospite secondario. [7]

Questa importante avversità mise a dura prova la granicoltura italiana e mondiale dell'epoca. Lo stesso Strampelli se ne imbatté. Nel 1907, un' infezione di ruggine, distrusse quasi totalmente i suoi grani esotici, recuperati durante dei viaggi di lavoro per la divulgazione scientifica tra Paesi del mondo. [1] Il suo obiettivo era quello di verificare cosa potesse succedere alle varietà di grano, altamente produttive, adottate e coltivate nel resto del mondo. Purtroppo il clima e l'ambiente reatino favorirono l'insorgere di questa "piaga" provocando spighe nere, quasi del tutto prive di cariossidi, compromettendo, addirittura, la produzione di granella che sarebbe stata destinata al reimpiego l'anno successivo come semente. La sua caparbia lo spinse ugualmente a

provare a seminare, nella valle reatina, questi frumenti, cercando di raggiungere gli standard di resistenza del grano reatino. I risultati ci furono ma non vennero considerati sufficienti. Ad un congresso di Chimica, Strampelli, affermò che il “*Rieti originario*”, contrariamente a quello che si pensava, non era immune alle ruggini, ma bensì ne era suscettibile, limitando, però, la manifestazione dei sintomi solo ed esclusivamente sulla superficie fogliare, non intaccando in alcun modo il culmo, permettendogli di portare a termine il suo ciclo e quindi alla cariosside di maturare indisturbata. [2]

Nota questa caratteristica del “*Rieti originario*”, Nazareno più volte nelle sue sperimentazioni e ibridazioni, utilizzò questa varietà sabina come “porta seme” con l’obiettivo di trasferire il carattere di “rusticità”, ovvero la resistenza alle ruggini, alle varietà che intendeva creare. Di questo importante lavoro, ancor oggi la comunità scientifica beneficia. La genetica moderna, difatti, ha confermato che Strampelli riuscì ad isolare specifici geni come il ben noto gene *Lr34*, ancor oggi pilastro della resistenza duratura alle ruggini nel germoplasma mondiale, e presente nella maggior parte delle varietà più coltivate al mondo. [4]

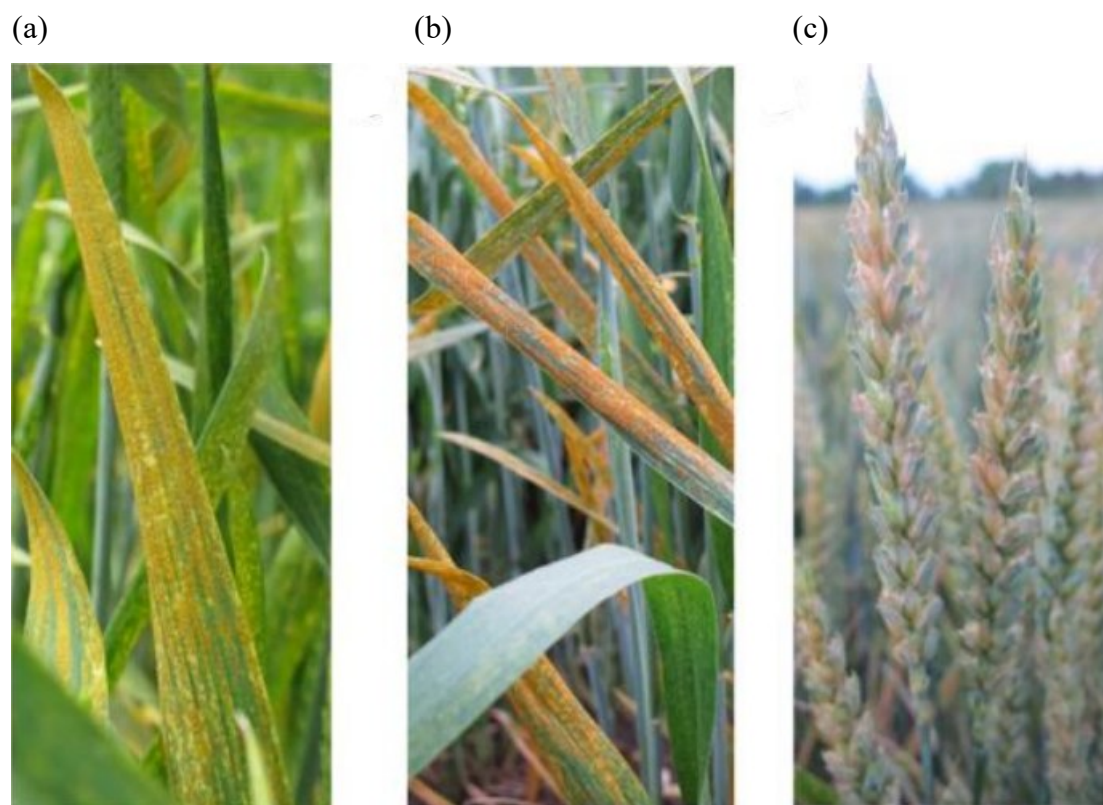


Figura 7 | Ruggine (*Puccinia spp.*)

Infezione da Ruggine del grano allo stadio di pianta adulta, che mostra pustole di colore giallo (a) e arancione (b) che rilasciano urediniospore. Sintomi di infezione anche su spiga (c).

3.2 Il problema dell'allettamento

La base solida su cui Strampelli sviluppò tutto il suo lavoro fu il “*Rieti originario*” che grazie alle sue spicate attitudini produttive e alla sua tanto ricercata resistenza alle ruggini si rivelò essere una ottima base di partenza per creare delle linee che potessero contribuire a risolvere i problemi che affliggevano la cerealicoltura dell'epoca. Tuttavia, questa varietà presentava un difetto: l'elevata taglia. Questa particolarità lo rendeva, utile alla produzione di una grande quantità di paglia, impiegata nel settore zootecnico come materiale da lettiera, ma lo sottoponeva, allo stesso tempo, agli effetti di vento, pioggia ed agenti atmosferici, in grado di comprometterne la struttura della pianta e la produzione di granella.

Il fenomeno dell'allettamento si verifica solitamente, dopo la fase di emissione della spiga e consiste nel ripiegamento del culmo verso il basso e, a seconda della gravità, porre a contatto i germogli con il suolo in maniera permanente compromette la resa sino all'80%. Oltre al deficit produttivo, l'allettamento (*Lodging* in Inglese) può causare un effetto domino che interessa la granella con una possibile perdita anche di qualità; a causa della condizione in cui si trova la spiga non più ugualmente esposta all'azione essiccante del vento, ostacolando quindi la perdita d'acqua in fase di maturazione, allungando di conseguenza i tempi per il raccolto.[8] Questo fenomeno può manifestarsi come allettamento del fusto, causato dall'incurvamento o dalla rottura degli internodi basali o come allettamento radicale, provocato dal cedimento del sistema di ancoraggio al terreno. La sua gravità dipende da molte caratteristiche e da fattori ambientali. Se il danno è avvenuto al fusto, con compromissione dei fasci vascolari, si otterrà, a seconda della fase in cui questo evento si è manifestato, una mancata granigione determinata da una mancata traslocazione dei nutrienti durante la fase di riempimento, oppure una difficoltà meccanica alla raccolta spesso tradotta in perdite quantitative in campo. L'allettamento, sotto l'aspetto qualitativo, è in grado di alterare un importante parametro: HFN (Hagberg-Perten Falling Number) in Italiano conosciuto come Indice di Caduta. Questo misura indirettamente l'attività dell'enzima *alfa-amilasi*, responsabile della rottura dell'amido presente nella cariosside per poterlo trasformare in glucosio e destrine. Un indice elevato (>250 secondi), indica una bassa attività enzimatica e di conseguenza una farina ottimale per la panificazione, dotata di una migliore stabilità. Dall'altro, un indice basso (< 200-250 secondi) indica un'elevata attività, tipico di un grano che sta subendo una fase di pre-germinazione in campo a causa di un ambiente umido, come quello che si crea con l'allettamento, producendo

una farina, il cui impasto, risulterà molle ed appiccicoso e quindi difficile da lavorare. Oltre a ciò vi è da tenere in considerazione la maggiore suscettibilità, del frumento colpito alle malattie fungine che ben prediligono ambienti caldi ed umidi per dare il via al loro ciclo di infezione. [9]

Oltre al “*Rieti originario*”, il problema della taglia elevata era comune tra la quasi totalità dei frumenti coltivati all’epoca. Infatti, le varietà tradizionali dei primi del Novecento presentavano culmi sottili estremamente alti, che si aggiravano intorno a 1,3 e 1,5 metri di altezza. [10]

L’enorme leva, costituita dall’altezza della pianta, per mezzo della forza indotta dal vento, che agisce sulle parti superiori della pianta, genera un momento flettente che se supera la resistenza della base del fusto, ne provoca l’allettamento. Bisogna infatti considerare anche il peso che assume la spiga negli ultimi stadi, che, conclusa la fase di riempimento, è in grado di amplificare gli effetti negativi del vento stesso. [8] Questa problematica, già all’epoca, faceva desistere gli agricoltori alla somministrazione dei primi concimi minerali a base azotata, diffusi in Italia alla fine del XIX secolo, non permettendo quindi l’incremento di resa che avrebbero potuto garantire alle esigue rese dei frumenti dell’epoca. Di fatto vi è una correlazione tra la dose di concimazione azotata e l’aumento dell’incidenza del fenomeno di allettamento perché l’azoto incentiva, a seconda delle dosi, l’accrescimento in altezza della pianta, riducendo la densità dei tessuti meccanici, rallentando la lignificazione dei fasci costitutivi del culmo. [9]

La soluzione a questa problematica, fu il frutto dell’intuizione giapponese di Strampelli. L’incrocio che determinerà la formazione delle varietà elette come l’Ardito, il Mentana, il Villa Glori fu ottenuto mediante ibridazione della varietà ottenuta dalla fecondazione tra “*Rieti originario* x *Wilhelmina Tarwe* con il frumento nanizzato *Akakomugi* che, solo in seguito si notò possedere il gene semi-nanizzante *Rht8* responsabile della riduzione della taglia, sino a 0,7-0,9 metri di altezza, senza sacrificare la dimensione della spiga. Questa importante svolta permise di coltivare un frumento dotato di elevata stabilità, in grado di produrre ugualmente spighe pesanti, quindi ricche in cariossidi, garantendo la possibilità, di apportare concimazioni minerali aggiuntive in gradi di far aspirare anno dopo anno a produzioni via via migliori, sia in termini quantitativi che qualitativi. [11]

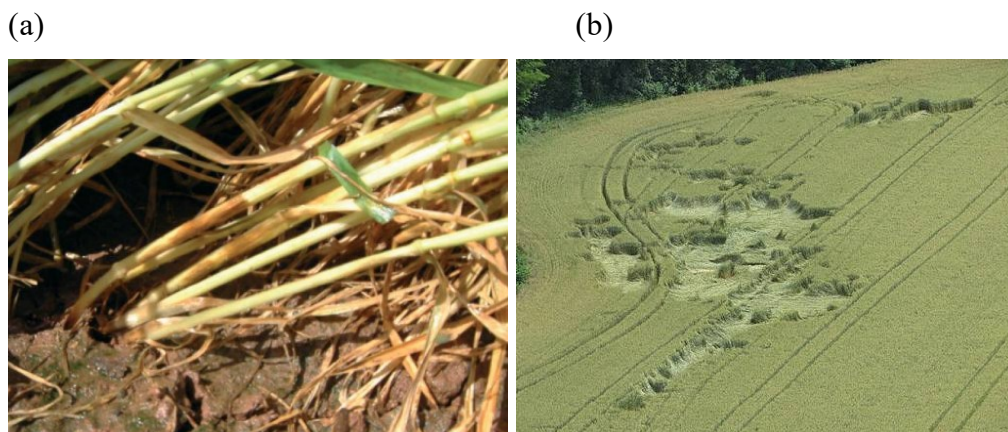


Figura 8 | Fenomeni di allettamento del frumento.

(a) Particolare dell'allettamento radicale/basale con evidenza del ripiegamento degli internodi
(b) Panoramica dall'alto di un'area interessata da allettamento per l'azione di vento e/o pioggia.

3.3 La “Stretta estiva”

Altra grande avversità che ostacolava il raggiungimento di alte rese produttive era il fenomeno della “stretta” estiva, che consiste nell’esposizione della pianta ad alte temperature determinando l’insorgenza di stress termico, che colpisce maggiormente, per sincronia tra la fase fenologica e la stagione estiva, lo stadio di riempimento della granella, che particolarmente colpisce gli ambienti mediterranei. Il deficit produttivo è una delle conseguenze provocate dall’eccessiva esposizione al calore; infatti, gli effetti possono essere riscontrati direttamente sullo sviluppo dell’intera pianta. Per tanto, lo sviluppo morfologico viene disturbato, assieme alla possibile, se precoce, compromissione della fioritura, allegagione e quindi formazione della cariosside. [12] A seconda della gravità dell’ondata di caldo estremo, la resa produttiva è soggetta a una perdita, rispetto alle condizioni ottimali, che oscilla tra il 6 e il 51%. [12]

Per poter stabilire quanto, questo evento, possa impattare, è necessario valutare la durata, ovvero il numero di giorni alla quale il frumento è stato sottoposto, nonché l’entità e la fase fenologica in cui la coltura subisce il calore. Con il progredire dello sviluppo, la pianta, è in grado di accumulare soluti e osmoprotettori in grado di stabilire l’equilibrio redox e la stabilità cellulare, generalmente compromessa in queste circostanze. La denaturazione proteica, l’aggregazione delle proteine e un aumento della fluidità delle membrane sono i principali effetti diretti, seguiti da quelli indiretti come scarsa germinazione, crescita ridotta e un aumento della senescenza fogliare con conseguente riduzione dell’attività fotosintetica. La pianta di grano risulta estremamente sensibile alle variazioni di temperatura durante le fasi riproduttive, ovvero quelle che

andranno a determinare ciò che l'agricoltore effettivamente raccoglierà, ovvero la granella.

L'optimum di crescita del grano, durante queste fasi, è compreso tra 15 e 20°C. Temperature superiori alla soglia di 26°C innescano la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS), le quali provocano denaturazione delle membrane cellulari, inibendo l'attività della Rubisco e degli enzimi necessari alla sintesi dell'amido portando ad un invecchiamento cellulare accelerato. [13]

Queste condizioni anomale sono in grado di provocare un accelerazione nello sviluppo della pianta. Nel grano, il periodo di fioritura e successivo riempimento della granella, dura circa 20-30 giorni. Tuttavia, in condizioni di stress termico questo lasso di tempo si accorcia e diminuisce, arrivando a 12 giorni, provocando, oltre alla precocità produttiva, la già citata diminuzione di resa dovuta ad un minor tempo necessario per l'aumento di peso e delle dimensioni della cariosside di grano. Oltre a ciò i danni si estendono anche al suolo. Le alte temperature favoriscono il processo di evaporazione, provocando l'inibizione dell'estensione radicale verso il basso (geotropismo positivo) compromettendo l'assorbimento di acqua e sali minerali, essenziali per il mantenimento nutritivo e del turgore della pianta. Il minor contenuto di acqua all'interno della pianta è provocato da un aumento del tasso di respirazione che compromette la fotosintesi, diminuendo il potenziale osmotico portando la pianta alla morte per eccessiva disidratazione. [13] Il risultato produttivo del frumento soggetto al fenomeno della stretta è caratterizzato da cariossidi piccole e rugose, con una perdita stimata di circa il 6% per ogni grado Celsius di aumento della temperatura sopra la media. [12] Strampelli, arginò il problema della "stretta" estiva accelerando il ciclo della coltura, garantendo una maggiore precocità di maturazione. Grazie al germoplasma dell'*Akakomugi* e isolando il gene Ppd-D1, responsabile dell'insensibilità al fotoperiodo, in grado di far fiorire e maturare con 15-20 giorni di anticipo i frumenti che lo possiedono, rispetto alle cultivar tradizionali. [1] La precocità produttiva, oltre a risolvere il problema della stretta, indirettamente si è rivelata essere determinante anche per un altro motivo. Il ciclo colturale delle altre varietà si concludeva durante il periodo di massima diffusione delle zanzare. Ciò imponeva, dunque, ai braccianti agricoli e agli agricoltori di dedicarsi alla raccolta con il rischio di contrarre malattie veicolate da questi ditteri: all'epoca soprattutto la malaria. Ciò ha migliorato di gran lunga le condizioni igienico-sanitarie, ostacolandone la diffusione.

CAPITOLO 4 – Scienza al Servizio dello Stato: La Battaglia del Grano

Durante il periodo in cui visse Strampelli, accaddero numerosi eventi degni di nota in Italia. Nei primi del Novecento si susseguirono, nel giro di poco tempo, una moltitudine di governi, formati attraverso la continua ricerca di maggioranze centriste, costituite mediante accordi individuali e compromessi, dominata dalla figura di Giovanni Giolitti. Tutti provarono a risanare le numerose problematiche che affliggevano il territorio, come la fame, le disastrose condizioni di lavoro, la questione meridionale, dove l'analfabetismo e l'emigrazione di massa si contrapponevano ad un Nord industrializzato e socialmente più agiato ed economicamente più avvantaggiato, ma ben poco fu fatto. Successivamente il quadro politico italiano fu messo a dura prova, con la netta spaccatura tra chi sosteneva nel 1914 l'entrata nella Prima Guerra Mondiale dell'Italia, affianco della Triplice Intesa e chi invece voleva mantenere un profilo neutrale e quindi estraniarsi dal conflitto. Tutto questo contesto socio-politico contribuì in seguito, alimentato anche da un forte nazionalismo e del malcontento italiano a seguito della distribuzione dei territori vinti ("Vittoria mutilata") all'ascesa del partito Fascista guidato da Benito Mussolini, chiamato "Duce" (dal latino "Dux" che significa "comandante" o "leader"). Il neo regime sin da subito decise di provare a porre rimedio alla drammatica situazione cerealicola italiana, così il 20 luglio 1925 venne proclamata, nella Camera dei Deputati, la "Battaglia del Grano", un programma finanziato dallo Stato volto a porre fine alla dipendenza dell'Italia dalle importazioni di frumento e per soddisfare le esigenze del suo popolo. Rappresentò uno dei tentativi più radicali di modernizzazione autoritaria e di pianificazione economica dell'agricoltura italiana del XX secolo. [11]

Oltre a sfamare il popolo, questa manovra si rendeva necessaria per risanare le casse dello Stato che nel biennio precedente alla proclamazione, dovette sborsare circa tre miliardi di lire per l'importazione di circa 2.6 milioni di quintali di frumento straniero [1]. Il Partito Fascista comprese che per aumentare la Produzione Lorda Vendibile (PLV) complessiva, era necessario aumentare la media produttiva per ettaro, oltre ad espandere la superficie coltivata grazie alle numerose bonifiche condotte nell'Agro Pontino, nella Maremma, nella Piana del Tevere, nelle Valli di Comacchio, nella zona del Delta del Po, nel Tavoliere delle Puglie, nella Piana di Sibari, oltre ad altre opere eseguite nelle regioni di Sardegna e Campania. [14]. Così facendo venne rivalutato il lavoro di ricerca nella scienza agraria e miglioramento genetico inalzandone il pregio, ponendolo di conseguenza, al servizio delle ambizioni autarchiche dello Stato fascista. Al centro di questo disegno politico fu collocata la figura di Nazareno Strampelli che, attraverso

la costituzione del Comitato Permanente del Grano, fu contestualmente nominato come scienziato capo della campagna. Questa strategia operata da Mussolini, gli permise di validare e ottenere il consenso popolare, grazie al connubio fortemente voluto e ricercato, con l'intento di abbinare il successo produttivo delle varietà "elette" con l'operato del regime stesso.

4.1. Scienza e Ideologia

Alla proclamazione del programma agrario Mussolini dichiarò espressamente che aveva intenzione di voler "liberare il popolo italiano dalla schiavitù del pane straniero"[11]. La Battaglia del grano quindi si proponeva il raggiungimento dell'autosufficienza alimentare, abbattendo al contempo, le importazioni estere e risanando, il bilancio statale. Questo obiettivo fu perseguito attraverso la ricerca di sementi in grado di aumentare la resa, abbinata all'ammodernamento delle tecniche agricole e l'impiego di fertilizzanti chimici in grado di esaltare ulteriormente il livello quanti-qualitativo della produzione. Per far ciò il Regime si affidò alla figura di Strampelli, elevandolo ad un vero e proprio simbolo della propria "Rivoluzione agraria", costruendo attorno alla sua figura un'immagine quasi magica che li permise l'attribuzione di "Mago del Grano".[11] La totale fiducia del Duce nei confronti di Strampelli, si manifestò nell'attribuzione dell'incarico di Capo del Comitato Permanente per il Grano, con il compito di elaborare tutti i provvedimenti legislativi a sostegno della Battaglia del Grano. Questo importante privilegio conferito a Strampelli lo innalzò ulteriormente come fama a livello nazionale, relegando ad un ruolo marginale il suo rivale Francesco Todaro, sostenitore della pura selezione genealogica e fermo oppositore dell'ibridazione artificiale, il quale assunse il compito di presiedere il Comitato Provinciale di Bologna. [2] Il già fondato, Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura (1919) diretto dallo stesso Strampelli, divenne, grazie anche all'organo legislativo a cui presenziava lo stesso Duce, con a capo Nazareno stesso (Comitato Permanente del Grano), principale strumento attuativo della Battaglia del Grano. A livello storico, la figura di Strampelli è stata da poco riscoperta, dimenticata molto probabilmente per la sua adesione al Fascismo che, in seguito alla sua rovinosa caduta, si trascinò con sé anche la sua meritata fama. Fondamentale però sottolineare una cosa importante: il programma di ibridazione e selezione genealogica iniziò molto prima rispetto all'avvento del Fascismo (1900-1903). [6] Strampelli decise di aderire al Partito nel 1925 ma non per una pura e convinta adesione ideologica, ma per proteggere la propria istituzione e ottenere gli ingenti finanziamenti statali necessari a espandere le proprie ricerche a livello nazionale. [1]

L'influenza fascista ci fu, e la si può riscontrare, nell'opera di Strampelli, attraverso la denominazione delle sue varietà pubblicate durante il "ventennio", nelle quali ci fu forte pressione dello stesso Mussolini, il quale spinse affinché si attribuissero appellativi in grado di richiamare, sul piano propagandistico, il regime stesso. Lo testimoniano i nomi di varietà come "*Bruno*" (in onore del figlio del dittatore, varietà nota anche come San Pastore); "*Edda*" (la figlia) e il "*Tiriamo Dritto*" (slogan spesso adottato dal Duce).[6]

In netta contrapposizione all'entusiasmo propagandistico del regime si pose l'economista agrario Arrigo Serpieri che nel suo saggio del 1925 manifestò il suo scetticismo, sottolineando che l'aumento indiscriminato della produzione era ottenuto non sottostando ai criteri e alle regole della sostenibilità economica. Per Serpieri avrebbero dovuto avere un ruolo chiave le leggi economiche, e quindi, doveva essere l'imprenditore agricolo, sulla base delle circostanze in cui si trovava, a decidere e stabilire la convenienza o meno, a coltivare sul proprio fondo il grano e in quale misura rispetto alle altre colture. Sottolineava infatti come questa spinta autarchica fosse originata da una pura spinta propagandistica, volta a saziare l'orgoglio nazionale del Regime. Egli riteneva fondamentale, inoltre, aumentare la quantità di mezzi impiegabili a disposizione del settore, quali concimi e tecniche e conoscenze nuove assicurando però il soddisfacimento del tornaconto personale. Infatti, ad un aumento produttivo ne consegue anche un aumento di spese e quindi di costo per l'impresa agricola. Era essenziale dunque, mantenere l'incremento del valore del prodotto superiore o, al limite uguale, all'incremento di costo. La critica mossa, dall'economista agrario, era volta a sottolineare come il piano avrebbe dovuto affrontare il dualismo italiano, ovvero quello che vedeva contrapposti la situazione drammatica del Mezzogiorno e la condizione migliore e più agiata del Nord Italia, riprendendo in mano il problema della questione meridionale. Seppur ignorato da Mussolini, Serpieri promuoveva la Lotta contro il Latifondo come strumento alla risoluzione delle problematiche che affliggevano i terreni posseduti al caduto regno delle Due Sicilie. Serpieri sosteneva la necessità di estendere al Sud la policulturalità, in relazione alle specialità del territorio, ovvero quelle colture che più si adattano e in grado di procurare più reddito. Questo avrebbe permesso la commercializzazione di prodotti di nicchia, che avrebbero avuto scarsa concorrenza nel mercato, valorizzando la produzione agricola nazionale a livello internazionale. Mussolini, tuttavia, decise di scommettere sul "pacchetto tecnologico" offerto da Strampelli. In questo modo finì così per rafforzare il ceto agrario latifondista del Sud Italia, che ottenne enormi profitti, grazie alle misure protezionistiche, senza l'obbligo di doverli investire in miglioramenti fondiari e nella modernizzazione stessa del fondo. Arrigo Serpieri, non era contrario alla "Battaglia del Grano", ma riteneva fondamentale che il suo ruolo non fosse dominante nel

quadro agricolo del tempo. A suo avviso, doveva assumere un ruolo integrativo del settore, permettendo ugualmente il soddisfacimento autarchico, senza però ridurre l'agricoltura italiana alle dipendenze di una sola produzione che sarebbe risultata limitante.

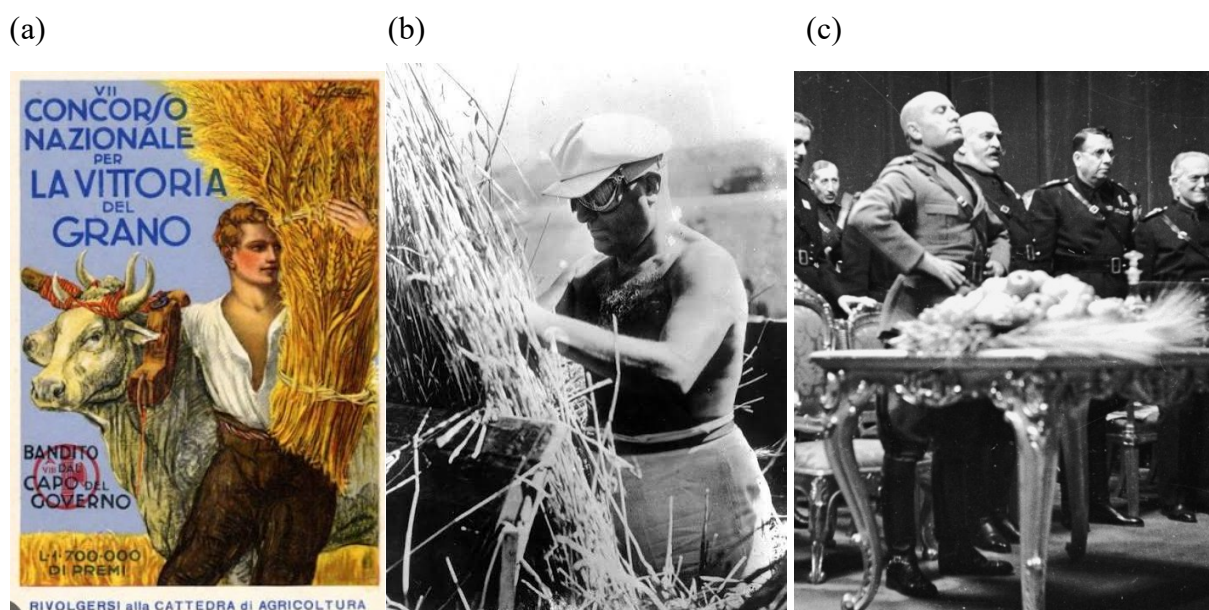


Figura 9 | “Battaglia del Grano”

(a) Manifesto pubblicitario per il VII Concorso Nazionale per la Vittoria del Grano, indetto dal governo fascista per incentivare la produzione agricola.

(b) Benito Mussolini mentre partecipa alla mietitura a Agro Pontino.

(c) Benito Mussolini pronuncia il discorso d'inaugurazione alla prima mostra del grano, evento celebrativo in cui venne ufficialmente proclamata la "Battaglia del grano".

4.2. La conquista del territorio

Nonostante la fama raggiunta, grazie alle sue sementi, Nazareno Strampelli, mantenne sempre un profilo umile a servizio dell'Italia. Grazie anche alla strumentalizzazione propagandistica, eseguita dal regime, il frutto del suo lavoro, ovvero i suoi frumenti, ebbero un successo senza precedenti. L'immissione nel mercato sementiero di nuove varietà, definite “Elette”, seguì una strategia centralizzata dall'alto (top-down) definita “Sostituzione delle sementi”. Il regime per mezzo delle Cattedre Ambulanti di Agricoltura, contribuì alla divulgazione sul campo di nuove tecniche e pratiche agronomiche, coerenti con quanto le sementi elette, che venivano distribuite, erano in grado di offrire, per mezzo di campi prova e di appezzamenti dimostrativi. Il grande successo riconducibile a queste nuova varietà però non fu omogeneo, evidenziando ulteriormente la spaccatura, già presente, tra Nord e Sud. Nell'Italia Settentrionale, vi era un contesto agricolo ottimale, caratterizzato da aziende ad alta intensità di capitale,

sviluppate su terreni fertili, implementati da un importante impiego di fertilizzanti chimici azotati. La presenza, inoltre, di una già fitta rete di trasporti agevolava, grazie alle numerose vie di comunicazione di natura fluviale, ferroviaria e stradale, facilitando la divulgazione tecnico-scientifica e quindi contribuendo ad un costante miglioramento generale. [11]

In queste aree la diffusione delle cultivar “elette” di grano, come “*Ardito*”, “*Mentana*” e “*Villa Glori*” fu molto veloce arrivando nel 1932 a coprire l’87,5% della superficie granaria in Lombardia; il 79,6 % in Veneto e per il 72,1 % in Emilia-Romagna per poi, nel giro di pochi anni raggiungere, nel 1940, rispettivamente, 89,13%; 96%; 85,85%. (Tabella 2)

Nel Mezzogiorno invece, la presenza di un clima semi-arido, la dilagante povertà e la cronica carenza di infrastrutture ostacolò non poco la diffusione di queste nuove varietà che nel 1932 occupavano appena il 5% della superficie coltivata meridionale. [11].

Nel Sud Italia, infatti, era predominante la coltivazione del grano duro, più resistente agli stress idrici e termici e alla sua migliore adattabilità ai terreni locali, diventando coltura di sostentamento per la popolazione autoctona. [11]

La vera svolta nel Mezzogiorno, avvenne con il “Senatore Cappelli” (dedicato al senatore Cappelli), un grano duro selezionato e non ottenuto da incrocio dallo stesso Nazareno Strampelli, che egli stesso mai definì come il suo successo principale. Nonostante tutto, questo frumento duro, si prestò egregiamente nel territorio meridionale, in quanto era ampiamente tollerante alla siccità e dotato di notevoli caratteristiche molitorie, conquistando ampi territori. Nel 1932 copriva il 24,5% della superficie granaria siciliana, il 34,9% in Sardegna e il 35% in Puglia. [2]

Nel complesso la distribuzione delle opere di Nazareno furono un fenomeno unico, senza precedenti. Si passò da un esiguo 3%, della superficie granaria nazionale occupato dalle cultivar “elette”, a un 30% nel 1932 per poi superare il 51% nel biennio 1939-1940, con picchi del 96% nella regione veneta.

(a)

PERCENTUALE DEI GRANI STRAMPELLI SUL TOTALE DELLA SUPERFICIE GRANARIA ITALIA CONFRONTO 1932-1940		
REGIONI	1932	1940
PIEMONTE	52.4	74,97
LIGURIA	17	28,13
LOMBARDIA	87.5	89,13
VENEZIA TRIDENTINA	27.3	37,5
VENEZIA EUGANEA	79.6	96
VENEZIA GIULIA	37.7	52,95
EMILIA	72.1	85,85
TOSCANA	15.6	38,6
MARCHE	19.1	40,5
UMBRIA	26.2	24,25
LAZIO	22.9	54,25
ABRUZZI E MOLISE	21.3	43,3
CAMPANIA	18.1	38,9
PUGLIA	31.7	44,47
BASILICATA	22.5	49,7
CALABRIA	32.9	34,5
SICILIA	16	25,2
SARDEGNA	16.5	61,3

(b)

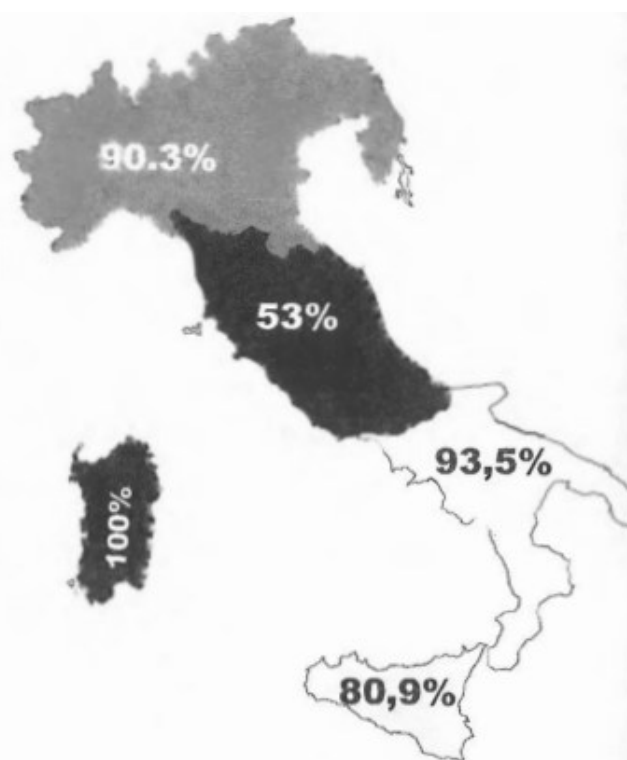


Tabella 2 | “I Grani di Strampelli”

- (a) Confronto percentuale dell'incidenza delle varietà di grano Strampelli sulla superficie granaria totale per ciascuna regione italiana negli anni 1932 e 1940.
- (b) Distribuzione percentuale dell'utilizzo dei frumenti Strampelli sul totale della superficie cerealicola a sementi elette nel 1932, suddivisa tra Nord, Centro e Sud.

4.3 I risultati

Ciò che la “Battaglia del Grano”, produsse fu un qualcosa di straordinario, a livello quantitativo. L'impiego delle sementi “Elette”, permise il raddoppiamento della produzione nazionale annua passando da una media nazionale che si aggirava attorno alle 4,9 milioni di tonnellate nel quadriennio 1910-1913 con una resa media di circa 10,4 quintali per ettaro, sino alle oltre 7 milioni di tonnellate, con una resa media di 14.2 quintali per ettaro di superficie nel quadriennio 1930-1933. [5] Il momento di massimo rilievo, e quindi del “trionfo” del “Metodo Strampelli” si registrò nell'anno 1932. Durante l'estate di quell'anno, piogge intense interessarono tutto il continente europeo, provocando allettamento dei raccolti e la creazione di un ambiente ideale alla proliferazione e diffusione delle ruggini. In Italia, tutto questo ebbe un effetto minore. Le varietà, ottenute da Strampelli per ibridazione e selezione genealogica, grazie alla loro taglia contenuta furono in grado di resistere meccanicamente alle piogge e, grazie alla loro precocità fenologica, sfuggirono alle infezioni fungine, esorcizzando il rischio e diffusione delle ruggini.

Si ottenne così un risultato record di oltre 7,5 milioni di tonnellate, coprendo il 92% del fabbisogno nazionale in termini di consumo. [1] Nel 1933 si registrò un ulteriore record di 8.1 milioni di tonnellate. Questa escalation produttiva consentì di ridurre drasticamente le importazioni estere, che crollarono fino a una quota residua di appena 858.000 quintali nel 1942 contro i 25 milioni di quintali importati prima dell'inizio della "Battaglia". [1 e 2]

Questo importante successo produttivo però ha avuto le sue conseguenze, impattando nel contesto economico, sociale e ambientale. La totalizzante campagna di sostituzione delle sementi locali con quelle di Strampelli, ha contribuito ad impoverire notevolmente il quadro genetico nazionale, portando progressivamente alla scomparsa delle varietà antiche locali tradizionali, compromettendo la biodiversità nel Paese. [11] Un altro settore interessato e che ha subito l'impatto del programma cerealicolo del regime fu quello dell'allevamento e del pascolo. Per ottemperare al piano d'azione molte superfici adibite ai pascoli e alle colture foraggere furono sottratte e destinate alla granicoltura, causando un drastico ridimensionamento del patrimonio zootecnico nazionale. Tra il 1927 e il 1931 il numero di bovini calò da 7,4 milioni a 6,9 milioni. Stesso trend anche per la popolazione ovina che da 12,3 a 9,8 milioni con gravi ripercussioni sulla produzione di carne, formaggi e lana. [2] La totale predisposizione del governo alla "Vittoria" della "Battaglia del Grano", convogliò la quasi totalità delle risorse, sussidi a sostegno delle aziende e politiche tariffarie agricole verso la produzione cerealicola, penalizzando le pregiate colture ortofrutticole, viticole e olivicole da esportazione. Vi è da sottolineare che la celebre "autosufficienza" alimentare servì, a sostenere e migliorare le condizioni alimentari del popolo italiano, ma risultò principalmente determinante per sostenere le aggressive campagne militari del fascismo negli anni '30 e nella seguente Seconda Guerra Mondiale.

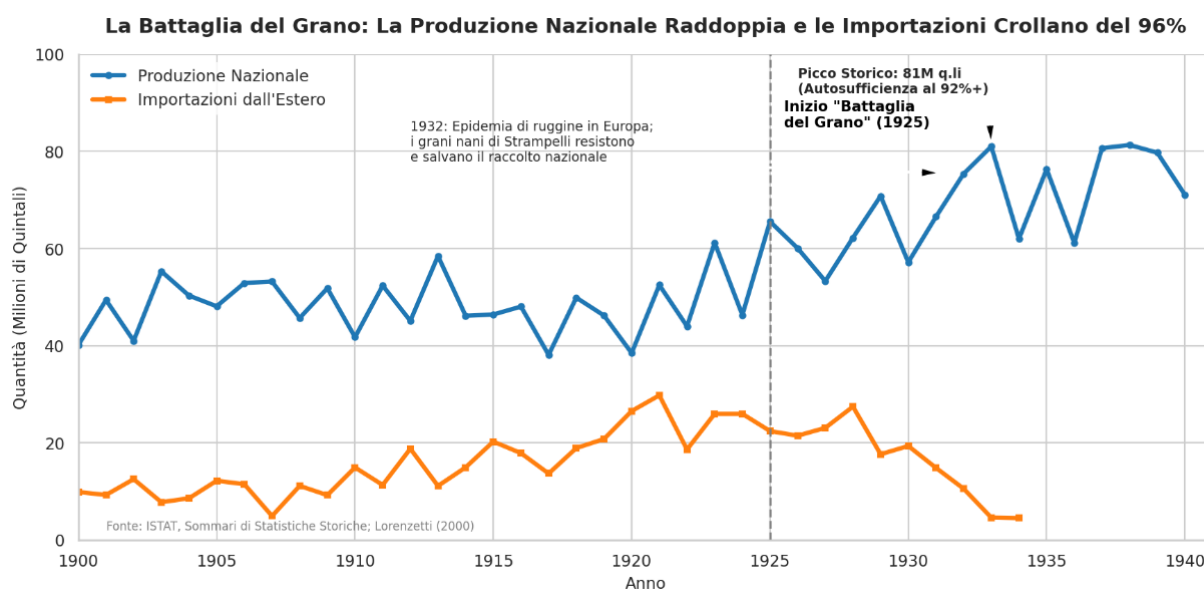


Tabella 3 | Produzione e importazione dall'estero di frumento

Confronto tra la produzione nazionale e le relative importazioni dall'estero dal 1900 sino al 1940.

CAPITOLO 5 – Il Pioniere della Rivoluzione Verde Mondiale

La sbocco internazionale dell'opera di Nazareno Strampelli rappresenta uno dei capitoli più affascinanti e scientificamente più rilevanti nel panorama agrario del Novecento. Sebbene la sua figura sia rimasta circoscritta al territorio Nazionale italiano e rilegata alla propaganda autarchica fascista, l'analisi delle fonti storiche e genetiche ha rivelato che molta della "Scienza del Grano" abbia ancor'oggi influenza sulla granicoltura odierna, rivelando come il lavoro operato da Strampelli a partire da Rieti, abbia varcato, i confini nazionali, trasformando la cerealicoltura di interi continenti. I "Grani della Vittoria" hanno costituito le "fondamenta" genetiche, ovvero il materiale biologico di partenza per la realizzazione di programmi di miglioramento genetico del grano nel nostro pianeta che hanno interessato, nel corso del XX secolo le grandi pianure del Sudamerica, le immense vallate della Cina maoista, fino ai laboratori della Fondazione Rockefeller in Messico.

5.1. L'approdo in Sudamerica

Il rapporto tra Nazareno Strampelli e l'America Latina si rifà al 1919, quando Marco Dutto, ispettore veterinario uruguayano, propose uno scambio scientifico Nazareno Strampelli e il professor Alberto Boerger, direttore dell'Istituto Fitotecnico di Estanziela. [2] Ciò ha permesso lo scambio simultaneo di sementi prova, sperimentando su suolo italiano, lino, orzo e frumenti sudamericani, mentre in Uruguay venne testata la cultivar "Carlotta Strampelli" che registrò risultati oltre ogni aspettativa, venendo definita come "assolutamente incomparabile" rispetto alle varietà locali. Nello stesso periodo, a seguito del positivo riscontro delle sementi "elette", anche il Cile si propose come potenziale collaboratrice all'opera sperimentale di Strampelli, richiedendone l'invio di semente attraverso, Negretti e Zamba, rappresentanti cileni dell'Istituto Internazionale di Agricoltura. Stessa sorte anche per l'Argentina per conto di Pacifico Toscano. Nel maggio dello stesso anno, Carlo Meschini, segretario della sezione argentina della Società degli agricoltori Italiani (SAI) di Buenos Aires, propose a Strampelli un ciclo di lezioni universitarie e un'esposizione dei suoi grani nella capitale argentina. L'enorme successo riscontrato in Argentina, spinse, attraverso telegramma formale della Delegazione a Roma, il Ministro dell'Agricoltura Argentina, Tomás Le Breton, a presentare un invito a Strampelli prima della raccolta, in modo da poter valutare egli stesso le sue varietà coltivate e fornire un parere tecnico. Strampelli venne accolto trionfalmente, come si addice ad una figura diplomatica. Il tutto stonò con lo stesso modo di essere di Nazareno che, subito alla stampa ribatté, a seguito di polemiche

nate all'interno della comunità italo-argentina: "Io sono un lavoratore e non un uomo politico che ha bisogno di certe manifestazioni". Nella sua missione di coltura e scienza agraria, Strampelli visitò le principali aree produttive quali Córdoba; Santa Fe, Entre Ríos, la Pampa Centrale e la provincia di Buenos Aires segnalando il limite dell'agricoltura argentina, criticando la "mania dell'estensione", la quale provocava una scarsa cura del terreno, attraverso coltivazioni superficiali, dovute ad arature poco profonde e a gravi errori empirici, come la semina primaverile di frumenti a ciclo lungo. Nello stesso scenario fa la sua comparsa il già citato Pacifico Toscano, che con Strampelli instaurerà un ottimo rapporto, il quale lo porterà a proteggere le sue sementi da frodi e speculazioni, che, in maniera simile, colpirono in Italia il "Rieti Originario". Lo Stesso Pacifico Toscano, fondò un campo Sperimentale per l'acclimatizzazione intitolato allo stesso Strampelli. Con il passare del tempo, però, insorsero aspre tensioni tra i due, in quanto Toscano, più volte, tentò di convincere Nazareno alla cessione della proprietà e all'acquisizione e gestione, su suolo argentino, delle sue sementi. Strampelli stesso rifiutò, portando definitivamente ad incrinare il rapporto. La vera rottura avvenne a seguito della vendita non autorizzata di semente "Ardito", ad opera di Pacifico Toscano, in zone non vocate alla coltivazione, ovvero la Pampa Settentrionale, riscontrando insuccessi colturali che minavano la reputazione dello scienziato marchigiano. Nel 1925, Strampelli, richiamato da Mussolini, dovette abbandonare la missione argentina, per dedicarsi attivamente alla missione Italiana ovvero quella della "Battaglia del Grano". Da tenere in considerazione la notevole e generosa proposta avanzata dal ministro dell'Agricoltura argentino a Strampelli, che prevedeva la commercializzazione di frumento con l'Italia a metà prezzo, rispetto alle quotazioni internazionali, in cambio della sua semente. Ciò avrebbe garantito una "scappatoia" economica, qual ora il programma agrario fascista non avesse raggiunto i risultati sperati. [2]

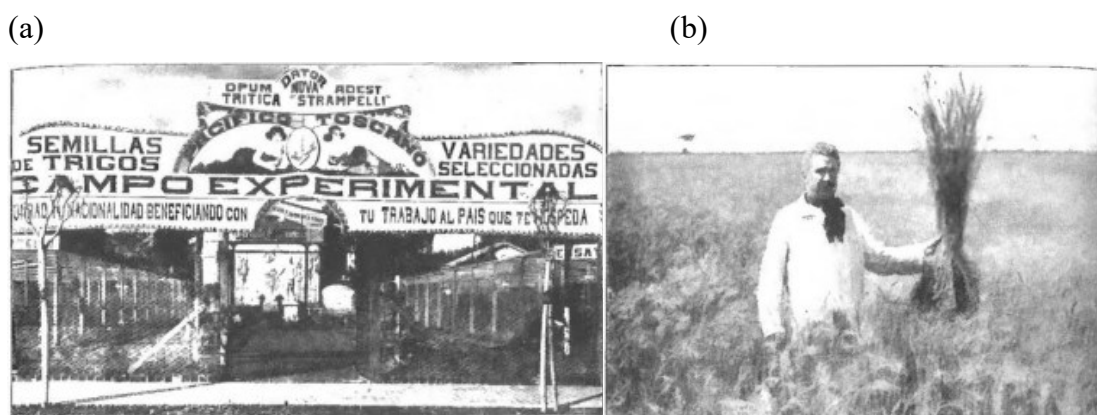


Figura 10 | “Strampelli in Argentina”

- (a) Ingresso al "Campo Experimental de aclimatación de las semillas inéditas Strampelli" fondato dall'imprenditore Pacifico Toscano ad Olivos (Buenos Aires) nel 1924.
- (b) Un fondo argentino coltivato con frumenti di Strampelli in Argentina.

5.2. L’impatto Globale

A partire dalle prime immissioni nel mercato italiano, le varietà ottenute da Strampelli, ottennero un successo clamoroso per l’epoca. I confini nazionali non furono in grado di arginare la popolarità di queste importanti cultivar, che furono ampiamente richieste, contribuendo così a diffonderle in tutto il mondo. Decine di Istituti di Ricerca appartenenti a Nazioni diverse, richiesero campioni da sperimentare nei rispettivi areali, inaugurando una stagione di scambi scientifici globali che videro la parte meridionale del continente americano svolgere un ruolo fondamentale, risultando essersene la destinazione principale. Le varietà elette trovarono naturale impiego e diffusione nelle colonie italiane dell’epoca. In Abissinia/ Etiopia, vennero portate avanti a partire dal 1924, prove colturali sistematiche sino al 1930. Nella zona della Cirenaica e in Libia, vennero introdotte le varietà “*Ardito*”; “*Luigia*”; “*Apulia*”, “*Cervaro*”, “*Potenziani*”, “*Riccio*” e “*Bersagliere*” supervisionate da Emanuele De Cillis, direttore dei servizi agrari coloniali. Oltre a ciò vennero fondati e costituiti campi sperimentali nelle città di Bengasi, Tripoli, Asmara (Eritrea) e nei pressi di Mogadiscio (Somalia).

Anche in Europa i nuovi frumenti si diffusero capillarmente. Nelle stazioni francesi, alla Scuola Nazionale di Agricoltura di Grignon, L’università di Tolosa e lo stabilimento Denaiffe vennero condotte numerose prove comparative su “*Mendel*”, “*Ardito*”, “*Varrone*”, “*Riccio*”, “*Apulia*”, “*Cervaro*” e “*Dauno*”. In Spagna e Romania la distribuzione del “*Rieti Originario*” prima e delle successive varietà ottenute dopo, modificarono non poco il panorama cerealicolo di questi Paesi, apportandone molteplici

e numerosi benefici. Nell'ultimo periodo della sua vita, Strampelli, selezionò il frumento "Bruno" successivamente ribattezzata "San Pastore" (incrocio tra la varietà *Balilla* e l'ibrido *Villa Glori* x *Akakomugi*) che registrò un notevole successo nei Paesi dell'Est Europa come Jugoslavia, Ungheria e Bulgaria, diventando in pochi anni la varietà leader indiscussa dell'intera area balcanica e danubiana. Oltre alle già citate nazioni sudamericane come Uruguay, Cile e Argentina, le sementi ebbero un importante successo anche in Brasile, dove l'ibridazione delle varietà "Mentana" portò alla creazione delle cultivar "Frontana", dotata di un eccezionale resistenza genetica alle ruggini, che diventò un pilastro dei programmi di breeding nordamericani. Ma l'esempio più straordinario si ebbe in Cina, nella Repubblica Popolare Cinese. La maggiore importanza conferita a questo esempio si rifà alla vasta scala di diffusione e quindi all'impatto continentale che ebbero i "Grani della Vittoria". Vennero introdotti negli anni '30, in occasione di una mostra agraria il "Villa Glori" e "Ardito". Il "Villa Glori", ribattezzato con il nome cinese di "Zhongnong 28", iniziò ad essere coltivato su larga scala, seguito da Ardito, che trovò terreno fertile lungo le valli del Fiume Azzurro. La vera e propria rivoluzione agricola fu postuma rispetto a Strampelli. Nel 1949, nel contesto della ristrutturazione agraria maoista, dove avvenne un aumento dell'estensione granaria del 30%, coprendo oltre 30 milioni di ettari, la notevole capacità di adattamento dei grani di Strampelli permise un aumento considerevole della resa media per ettaro, la quale aumentò di ben cinque volte, passando da 7 a 35 quintali. Il "Mentana", noto in Cina con la sigla *Nanda 2419*, divenne, nel panorama asiatico, la varietà più coltivata, arrivando nel 1961 a coprire circa 4,6 milioni di ettari (pari all'intera superficie della coltivazione agraria italiana dell'epoca) [2]

I genetisti cinesi utilizzarono sistematicamente il germoplasma italiano come base per i loro programmi di miglioramento genetico. Grazie all'opera di Strampelli scaturirono 110 nuove varietà brevettate, di cui 31 derivate direttamente da *Ardito*, 28 da *Virgilio*, e 20 da *San Pastore*. Nel 1992, un'indagine condotta su oltre 600 varietà di frumento coltivate in Cina, fece emergere che almeno un genotipo di origine italiana era presente nel proprio pedigree. Questa continuità genetica spinse il genetista Zhou Xiangchun a formulare una celebre affermazione storica: "per la Cina il vero e unico "Cimmyt" è stato il breeding italiano grazie a Nazareno Strampelli e ai breeders dopo di lui". (il CIMMYT è il centro Internazionale di Miglioramento del Mais e del Frumento in Messico).[2]

5.3. Un'eredità importante

L'eredità scientifica di Nazareno Strampelli trova la massima consacrazione storica nel legame diretto e documentato con l'opera di Norman Borlaug. Insignito nel 1970 del Premio Nobel per la Pace, il patologo e agronomo statunitense diede il via alla vera e propria "Rivoluzione Verde" in Messico e in India. [10]

Il legame che lega Borlaug con Strampelli si instaurò nel 1938-1939, quando José Vallega, ricercatore argentino, si recò come studioso, ospite all'Università del Minnesota per lavorare nel laboratorio del professor Ervin Stakman, famoso fitopatologo e relatore di tesi dello stesso Norman Borlaug, che all'epoca era quindi uno studente specializzando presso la medesima istituzione. Il ricercatore argentino Vallega portò con sé dei campioni di frumento "*Mentana*" di Strampelli e li testò nei laboratori, dimostrando come questi si prestassero eccezionalmente al contrastare la devastante ruggine nera del fusto che minacciava i raccolti nordamericani. [1]

Il giovane tesista apprese, quindi, le straordinarie capacità e qualità di questa cultivar e, quando assunse la direzione del progetto agricolo in Messico, finanziato dall'organizzazione filantropica "Fondazione Rockefeller", nel 1943, Borlaug scelse di utilizzare il "*Mentana*" e la sua derivata brasiliana: il "*Frontana*", come parentali fondamentali per i suoi programmi di incrocio. Così facendo l'influenza del germoplasma italiano entrò definitivamente a far parte di quello internazionale, costituendo le varietà nane ad altissima resa rilasciate dallo stesso Borlaug, quali "*Penjamo 62*", "*Yaqui 48*", "*Lerma 50*", "*Escobar*" e "*Supremo*" le quali contribuirono a debellare la fame in molti Paesi all'epoca in via di forte sviluppo, come il Messico, l'India e il Pakistan. [4] [11]

Norman Borlaug adottò, per l'ottenimento delle varietà seminane, responsabili della risoluzione della fame nei Paesi sopra citati, tecniche innovative che li permisero di accorciare i tempi tecnici per l'ottenimento dei suoi frumenti in fase sperimentale. Egli adottò la celebre tecnica dello "*Shuttle breeding*" che consisteva nell'ottenimento, nell'arco dello stesso anno, di due raccolti di frumento, sfruttando la geografia del Messico. L'estensione latitudinale di questa Nazione gli permetteva di coltivare una generazione in estate, nelle Highlands di Chapingo (centro-sud dove il clima è fresco e piovoso) e subito dopo il raccolto, seminare a nord nella Valle del Yaqui (Sonora), sfruttando la coltivazione invernale irrigata. Questo gli permise di dimezzare i tempi di selezione genetica-vegetale ottenendo due generazioni all'anno, anziché una. Conseguenza inattesa dello *Shuttle breeding* fu la perdita della dipendenza, nelle

cultivar selezionate, della sensibilità e dipendenza dal fotoperiodo, permettendo, indipendentemente dal soddisfacimento di un numero variabile di ore di luce, di fiorire. Così facendo si ottennero frumenti in grado di adattarsi a latitudini completamente diverse, estendendo le linee messicane alle zone di India e Pakistan. Come Strampelli, anche Borlaug, intese che per ottenere frumenti con taglia più bassa, quindi più resistenti ai venti e alle piogge, responsabili dell'allettamento, dovette ricercare i geni del nanismo nelle varietà giapponesi. (Strampelli lo ricercò nell'*Akacomugi*), riducendo ed ottenendo una taglia del grano compresa tra 80-90 cm, senza compromettere la dimensione di partenza della spiga. Borlaug seguì quindi le orme di Strampelli, incrociando le sue varietà con il *Norin 10* (portatore dei geni *Rht1* e *Rht2*, *geni nanizzanti*) inviategli dall'agronomo Orville Vogel. [5]

Per quanto concerne la resistenza alle ruggini, l'allele responsabile, oggi identificato, è l'allele *Lr34*, che conferisce una resistenza, duratura e non specifica, a molteplici patogeni fungini (ruggine bruna, ruggine gialla e oidio). Questo pilastro imprescindibile per il miglioramento genetico, mirato sulla lotta alle ruggini, discende direttamente dall'Ardito e dal Mentana ed è tutt'ora integrato nel genoma della stragrande maggioranza dei frumenti coltivati a livello mondiale. Nonostante questi importanti traguardi raggiunti, Strampelli, nel Dopoguerra, venne dimenticato dalla Comunità Scientifica Internazionale.

Molto probabilmente il suo legame istituzionale al Partito Fascista, e la sua poca propensione nel pubblicare saggi teorici, limitandosi esclusivamente a redigere sintetiche schede descrittive delle sue sementi, contribuirono a celare per un bel pò di tempo il suo importante lavoro di ibridazione e selezione e la sua fondamentale figura, non restituendogli ciò che in realtà veramente meritava. Il suo lascito lo troviamo ancora oggi, come dimostra il successo del celebre grano duro *Creso*, sviluppato nel dopo guerra, presso il Centro della Casaccia a partire da una mutazione indotta del "*Senatore Cappelli*". I numerosi riconoscimenti attribuitogli, come quello di Warren Kronstad nel 1996 ad Ankara, hanno finalmente restituito all'Agronomo marchigiano Nazareno Strampelli, lo status universale di autentico scienziato e di indiscutibile e geniale precursore della Rivoluzione Verde mondiale. [2]



Figura 11 | “Norman Borlaug”

L'agronomo statunitense Norman Borlaug, considerato il padre della "Rivoluzione Verde" e Premio Nobel per la Pace nel 1970, ritratto durante i rilievi scientifici in un campo sperimentale di grano.

CONCLUSIONI

La ricostruzione storica e scientifica intrapresa in questo lavoro ha ulteriormente contribuito a far emergere la figura di Nazareno Strampelli, caduta nell'oblio del Dopoguerra anche a causa della fine del Fascismo in Italia, che lo aveva riconosciuto, difatti, come scienziato del regime. L'importante eredità lasciata a noi quest'oggi ha avuto un impatto notevole e al contempo silenzioso in cento anni di storia. Il primo grande traguardo del "Mago del Grano", così come è stato soprannominato Nazareno Strampelli, è stato l'aver imposto un radicale cambio di paradigma nel miglioramento genetico vegetale. La sua matrice "rivoluzionaria" consisteva nell'intraprendere la via dell'ibridazione, distaccandosi dalla visione tradizionale, portata avanti dalla comunità scientifica dell'epoca, capitanata da Francesco Todaro. La logica combinatoria mendeliana ha permesso a Nazareno di considerare la pianta di frumento come un insieme di fattori indipendenti da ricombinare matematicamente, ottenendo, a seconda delle necessità, una pianta in grado di contrastare le avversità che affliggevano il frumento. Nel corso della sua vita, Strampelli lavorò attivamente con l'obiettivo di servire la propria Nazione, la propria Patria. Nel fare ciò sempre si è servito dei finanziamenti offerti dai vari governi, susseguitesì nel corso degli anni, culminando con quelli conferiti, secondo il programma agrario fascista ovvero la "Battaglia del Grano" del 1925, sapendolo utilizzare come una "leva" finanziaria e istituzionale per espandere le sue ricerche su scala nazionale. Considerato precursore della Rivoluzione Verde, Strampelli, l'agronomo di Crispiero, ha impattato notevolmente sul postumo lavoro di Norman Borlaug. Grazie alla sua rigorosa metodologia di lavoro, ebbe modo di risolvere e far fronte ai tre principali problemi della cerealicoltura: l'allettamento; il fenomeno della "stretta" estiva; e la suscettibilità alle ruggini. Così facendo, contribuì, di fatto, a spianare la strada allo scienziato americano Borlaug, finanziato da Rockefeller, che ebbe modo di diffondere varietà di grano in grado di debellare le carestie nei Paesi come Messico, India e Pakistan, ottenute per incrocio di varietà selezionate da Strampelli stesso, che li valsero il premio Nobel per la Pace nel 1970.

La vera grandezza di Nazareno Strampelli, risiede nella sua "etica" scientifica. Egli scelse, sin da subito, deliberatamente, di non redigere trattati teorici e memorie per dedicarsi interamente alla risoluzione pratica della fame del suo popolo. Tracce del suo volere si rifanno a un suo scritto del 1932 dove evidenzia sostanzialmente la sua filosofia di vita: *"L'uomo che allarga ogni giorno il suo dominio su tutto ciò che lo circonda non è padrone del tempo, il grande galantuomo che tutto mette a posto. E il tempo a me è mancato di fare tante cose che pure avrei voluto vedere compiute. Le mie pubblicazioni, quelle a cui tengo veramente, sono i miei grani:*

non conta se essi non portano il mio nome; ma ad essi è e resta affidata la modesta opera mia”.

Umile operosità e grande modestia, furono veramente virtù eroiche che, ad oltre un secolo di distanza, hanno portato benefici in tutto il Mondo. Nazareno Strampelli, un “eroe silenzioso”; Un Nobel mancato.

APPENDICE: Schede tecniche delle principali varietà Strampelli

Qui sono riportate le schede descrittive delle principali varietà di frumento costituite da Nazareno Strampelli. Verranno approfonditi l'origine genetica, le caratteristiche morfologiche e fisiologiche, le qualità tecnologiche e l'impatto storico-territoriale di ciascuna cultivar.

1. Carlotta Strampelli

Tipologia: Frumento tenero aristato (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*)

Pedigree: Rieti Originario (resistente alle ruggini) × Massy (varietà francese ad alta resa e resistente all'allettamento). Incrocio effettuato nel 1905 e selezionato come Tipo n. 637.

Altezza e Struttura: Taglia medio- alta di circa 1,40 metri, seppur privo dei geni del nanismo giapponese.

Caratteristiche Fisiologiche: Ciclo di maturazione tardivo. Pur mantenendo un'ottima produttività iniziale, la sua maturazione la rendeva sensibile alla “stretta” nei climi dell'Italia centrale e meridionale.

Qualità alimentare: Ottimo comportamento in panificazione. Presenta un elevato contenuto di glutine (glutine umido: 32,80%, glutine secco: 10,22%).

Impatto storico: Fu la prima varietà eletta commercializzata su larga scala da Strampelli. Nonostante i limiti climatici legati alla maturazione tardiva i suoi eccezionali incrementi di resa funsero da formidabile leva politica per convincere il ministero dell'Agricoltura finanziaria alla ricerca di Strampelli portandola alla Fondazione dell'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura nel 1919.



Figura 11 | “Carlotta Strampelli”

2. Ardito

Tipologia: Frumento tenero mutico (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*)

Pedigree: Incrocio tri parentale: (Rieti × Wilhelmina Tarwe) × Akakomugi, tipo 390-1916

Altezza e Struttura: Presenta spiga rossa. Il numero di spighette fertili varia da 18 a 22 (media di 20). Spighette con 4-5 fiori fertili con un numero medio di cariossidi per spiga che si aggira attorno a 65-70. Glume ovali con carena marcata, terminante in un rostro appuntito con una nervatura principale ed una secondaria completa, con orlo rosso bruno. Le cariossidi di colore rossiccio, che variano di forma e dimensioni a seconda della loro posizione nella spiga. Presentano una lunghezza media in millimetri pari a 6,8; una larghezza media pari a 3 mm; un diametro dorso ventrale da 2,8 a 3 millimetri. Contraddistinto dalla sua taglia ridotta (80–90 cm) grazie all'introduzione del gene semi-nanizzante *Rht8*, ereditato dal genitore giapponese *Akakomugi*. Culmo estremamente robusto e quasi mai all'allettamento, anche sotto abbondante concimazione azotata.

Caratteristiche Fisiologiche: Straordinaria precocità di fioritura e maturazione indotta dal gene *Ppd-D1* (insensibilità al fotoperiodo). Matura con 15–20 giorni di anticipo rispetto ai frumenti tradizionali, riuscendo a completare il ciclo biologico a giugno sfuggendo così ai potenziali attacchi tardivi di ruggine e agli effetti del calore estivo.

Qualità Alimentare: Ottimo per la produzione di paste alimentari e discreto per la panificazione presenta un glutine molto tenace (glutine umido: 32,90%; glutine secco: 11,20%).

Impatto Storico: Rappresenta la cultivar simbolo della Battaglia del Grano fascista. Ha permesso di triplicare le rese nei terreni fertili e intensamente concimati del Nord e Centro Italia, diventando in pochi anni la varietà dominante in Pianura Padana.



Figura 12 | “Ardito”

3. Mentana

Tipologia: Frumento tenero aristato (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*).

Pedigree: Incrocio tri parentale: (Rieti × Wilhelmina Tarwe) × Akakomugi.

Altezza e Struttura: Taglia medio-bassa (circa 90–100 cm), resistente all'allettamento, dotata di un culmo flessibile ma robusto.

Caratteristiche Fisiologiche: Estremamente precoce e dotato di una plasticità ambientale e di un'adattabilità eccezionale rispetto all'*Ardito*. Resistente alle ruggini grazie alla combinazione dei fattori ereditati dal *Rieti* (incluso l'allele di resistenza duratura multi specifica *Lr34*).

Qualità Alimentare: Ottima attitudine panificatoria e molitoria, superiore all'*Ardito* per l'elasticità e lavorabilità della farina.

Impatto Storico: È la varietà di Strampelli che ha registrato il maggior impatto globale. In Cina (ribattezzata *Nanda 2419*) divenne la cultivar più coltivata della storia asiatica, coprendo da sola oltre 4,6 milioni di ettari nel 1961. Negli anni '40, Norman Borlaug identificò nel *Mentana* (e nella sua derivata brasiliana *Frontana*) i donatori ideali di precocità e resistenza alle ruggini, utilizzandoli direttamente nel pedigree dei suoi celebri grani nani messicani (*Penjamo 62*, *Yaqui 48*, *Lerma 50*), dando avvio alla Rivoluzione Verde mondiale.



Figura 13 | “Mentana”

4. Senatore Cappelli

Tipologia: Frumento duro (*Triticum turgidum* subsp. *durum*).

Pedigree: Selezione genealogica in linea pura della varietà locale nordafricana (tunisina) denominata Bidi

Altezza e Struttura: Taglia elevata che si aggira attorno a 1,30–1,40 metri, parzialmente suscettibile all'allettamento se sottoposto a concimazioni azotate eccessive, ma dotato di un apparato radicale profondo ed estremamente efficiente.

Caratteristiche Fisiologiche: Eccezionale tolleranza alla siccità, ai terreni poveri e argillosi e allo stress termico del Sud Italia.

Qualità Alimentare: Eccellente qualità del suo glutine ed elevato contenuto proteico. Si è rivelata essere lo standard qualitativo per la produzione di semola e paste alimentari per quasi un secolo.

Impatto Storico: Ha rappresentato il riscatto agricolo dell'Italia meridionale e delle isole. Sotto la spinta del mercato e degli agronomi locali, ha conquistato ampi territori aridi della Puglia, della Sicilia e della Sardegna, arrivando a coprire oltre il 35% della superficie granaria meridionale nel 1932. Nel secondo dopoguerra, dal *Senatore Cappelli* è stato sviluppato (tramite mutazione indotta da radiazioni presso il Centro della Casaccia) il celebre grano duro *Creso*, capostipite dei grani duri moderni coltivati oggi.



Figura 14 | “Senatore Cappelli”

5. Villa Glori

Tipologia: Frumento tenero mutico (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*).

Pedigree: (Wilhelmina Tarwe × Rieti) × Akakomugi.

Altezza e Struttura: Taglia ridotta, fusto eretto e robusto, eccezionalmente resistente all'allettamento.

Caratteristiche Fisiologiche: Maturazione precoce, ottima resistenza al freddo invernale e alle infezioni da ruggine fungina.

Qualità Alimentare: Farina dotata di eccellenti caratteristiche panificatorie, ideale per la produzione di pane promosso durante il periodo autarchico.

Impatto Storico: Ha trovato ampio impiego nelle zone umide dell'Emilia-Romagna, del Veneto e del Lazio (aree di bonifica pontina). Esportato precocemente in Cina negli anni '30, è stato ribattezzato con il nome di *Zhongnong 28*, diventando una delle varietà fondamentali per la ricostruzione agraria cinese del secondo dopoguerra e genitore di decine di cultivar cinesi moderne.



Figura 15 | “Villa Glori”

6. San Pastore

Tipologia: Frumento tenero mutico (*Triticum aestivum* subsp. *aestivum*).

Pedigree: Balilla × Ardito. Creato da Strampelli nella fase finale della sua carriera scientifica e rilasciato commercialmente poco prima della sua morte.

Altezza e Struttura: Presenta taglia medio-bassa, fusto flessibile ma abbastanza resistente all'allettamento.

Caratteristiche Fisiologiche: Straordinaria resistenza ai freddi invernali tardivi e adattabilità a terreni pesanti, umidi e argillosi. Maturazione precoce.

Qualità Alimentare: Ottima resa in farina, molto equilibrata per la panificazione industriale.

Impatto Storico: Nonostante sia stato rilasciato in anni difficili, il *San Pastore* è diventato il frumento tenero più coltivato in Italia negli anni '50, '60 e '70, dominando l'agricoltura padana. Ha registrato un successo straordinario anche nell'Europa dell'Est (Bulgaria, Jugoslavia, Romania, Ungheria), venendo utilizzato come progenitore fondamentale per lo sviluppo di cultivar storiche sovietiche come la *Bezostaja 1*.



Figura 16 | “Bruno” ribattezzato successivamente in “San Pastore”

BIBLIOGRAFIA

1. Tauger, M. B. (2023). Nazareno Strampelli and the first Green Revolution. *Journal of International Development.*, 35(8), 2485–2512.
2. Lorenzetti, R. (2000). *La scienza del grano : l'esperienza scientifica di Nazareno Strampelli e la granicoltura italiana dal periodo giolittiano al secondo dopoguerra*. Ministero per i beni e le attività culturali, Ufficio centrale per i beni archivistici.
3. Sukhija, N., Kanaka, K. K., Purohit, P. B., Ganguly, I., Malik, A. A., Singh, S., Dixit, S. P., Verma, A., & Dash, A. (2023). Mendelism: Connecting the Dots Across Centuries. *Cytology and Genetics.*, 57(5), 500–516.
4. Salvi, S., Porifiri, O., & Ceccarelli, S. (2013). Nazareno Strampelli, the ‘Prophet’ of the green revolution. *The Journal of Agricultural Science*, 151(1), 1–5.
5. Scarascia Mugnozza, G. T. (a cura di). (s.d.). *Strampelli e il primo centenario della sua opera*. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.
6. Iori, L. (2013) *Agricultural Genetics and Plant Breeding in Early Twentieth-Century Italy*, [Dissertation thesis], Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Dottorato di ricerca in [Science, technology, and humanities](#), 25 Ciclo. DOI 10.6092/unibo/amsdottorato/5680.
7. Bouvet, L., Holdgate, S., James, L., Thomas, J., Mackay, I. J., & Cockram, J. (2022). The evolving battle between yellow rust and wheat: implications for global food security. *Theoretical and Applied Genetics.*, 135(3), 741–753.
8. Berry, P. M., Sterling, M., Spink, J. H., Baker, C. J., Sylvester-Bradley, R., Mooney, S. J., & Ennos, A. R. (2004). Understanding and reducing lodging in cereals. *Advances in agronomy*, 84(04), 215-269.

9. Shah, A. N., Tanveer, M., Rehman, A. U., Anjum, S. A., Iqbal, J., & Ahmad, R. (2017). *Lodging stress in cereal—effects and management: an overview*. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(6), 5222-5237.
10. Vergauwen, D., & De Smet, I. (2017). From early farmers to Norman Borlaug — the making of modern wheat. *Current Biology.*, 27(17), R858–R862.
11. Sollai, M. (2024). The fascist Green Revolution. *Plants, People, Planet*, 6(5), 1094–1103.
12. Yadav, S. B. K., & Bhatt, S. (2024). *Heat stress and it's tolerance in wheat*. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1).
13. Ul Abidin, Z., Mahmood A., Alawadi, H. F., Ullah M. S., Shahid, A., Khan, B. A., Alkhayri, J. M., Aldaej M. I., Al-Doassry O., Alsubaie, B., Shehata, W. F., & Rezk, A. A.-S. (2024). *Heat stress responses and mitigation strategies in wheat: an updated and comprehensive review*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(3), 13636.
14. Pineiro, M. V. (2026). The formation of professional identity: Italian Fascism and agricultural technicians. *Social History (London)*, 51(2), 194–213.

SITOGRAFIA

15. Rete Semi Rurali, *"Ritratto di Francesco Todaro"*, <https://rsr.bio/francesco-todaro/>
16. Wikipedia, *"Nazareno Strampelli"*, https://it.wikipedia.org/wiki/Nazareno_Strampelli
17. Aloisi, M., *"Dagli esperimenti alle leggi di Mendel"*, BioPills, <https://www.biopills.net/esperimenti-leggi-di-mendel/>
18. Wikipedia, *"Legge dell'assortimento indipendente"*, https://it.wikipedia.org/wiki/Legge_dell%27assortimento_indipendente
19. Salvi, S., *"Un grano dagli occhi a mandorla?"*, Agrarian Sciences, <https://www.agrariansciences.it/2016/06/un-grano-dagli-occhi-mandorla.html>
20. Archivio di Stato di Rieti, *"MuSGra - Museo della Scienza del Grano 'Nazareno Strampelli'"*, <http://www.asrieti.it/PUBBLICAZIONI/strampelli/index.html>
21. Borgo Racconta, *"Castelraimondo – Carlotta Parisani"*, <https://www.borgoracconta.it/poi/castelraimondo-carlotta-parisani/>
22. Salvi, S., *"Nazareno Strampelli"*, Rete Semi Rurali, <https://rsr.bio/nazareno-strampelli/>
23. ResearchGate, *"Figure 4: Root lodging in winter barley"*, https://www.researchgate.net/figure/Figure4-Root-lodginginw-interbarley_fig1_312274201
24. S. V., *"Campi di frumento e erba schiacciati dalle intemperie"*, Merateonline, <https://www.merateonline.it/notizie/64321/campi-di-frumento-e-erba-schiacciati-dalle-intemperie>
25. La Verità fa Male, *"L'alimentazione durante il fascismo: sobrietà alimentare anche tra chi è al potere compreso Mussolini per problemi di salute"*, <https://la-verita-fa-male.mozello.it/blog/params/post/2787533/>

26. Corriere della Sera, *"La battaglia del grano di Mussolini: le foto di Armando Bruni"*,
https://www.corriere.it/foto-gallery/cultura/15_novembre_09/battaglia-grano-mussolini-bb3bebf2-86e9-11e5-858b-c98d4f30b0b8.shtml
27. Bressanini, D., *"Norman Borlaug, l'uomo che ha nutrito il mondo"*, Scienza in cucina -
Le Scienze, <https://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2009/09/15/norman-borlaug-luomo-che-ha-nutrito-il-mondo/index.html>