

### LA DOMESTICAZIONE DEI FRUMENTI

Le mutazioni delle piante hanno giocato un ruolo nella storia dell'uomo dagli albori della civiltà sino ai giorni nostri, tutta la storia dell'uomo è intrecciata con mutazioni che sono avvenute nel DNA delle piante coltivate e che hanno consentito alle piante di evolversi insieme alla società umana. La storia del frumento è un perfetto esempio di come l'uomo abbia fatto genetica in modo empirico guidando l'evoluzione dei frumenti dalle forme selvatiche sino a quelle attuali.

I primi cereali addomesticati sono stati l'orzo, il frumento monococco ed il farro, in tutti i casi le forme selvatiche si caratterizzano per avere una spiga con l'asse principale (rachide) "fragile", che si spezza lasciando cadere a terra i semi una volta maturi (Figura 1). Al contrario una pianta domestica è innanzitutto una pianta che ha perso la sua naturale capacità di disperdere i semi. Le forme selvatiche di orzo e frumento che ancora oggi si trovano in Medio Oriente, sono tutte caratterizzate dal lasciar cadere a terra i semi una volta maturi. Circa 10.000 anni fa nella zona della mezzaluna fertile, gli uomini già usi a raccogliere i semi, si accorsero che alcune piante di orzo, monococco e farro avevano perso la capacità di disperdere i loro semi per cui diventava molto semplice raccogliere i loro semi, un po' come oggi, si aspetta che le piante diventino mature e poi si raccolgono le spighe. Le piante domestiche in natura avrebbero difficoltà a riprodursi perché se i semi non vengono dispersi, cioè non si staccano dalla spiga madre, tutti i semi di una spiga sono costretti a germinare in uno spazio ridotto ed in competizione tra loro. Però, se l'agricoltore si fa carico della loro raccolta e della loro semina nella stagione successiva, le piante anche se incapaci di disperdere autonomamente i semi, possono diffondersi attraverso l'aiuto dell'uomo.



Fig. 1 - Spiga di farro selvatico (a sinistra) con il tipico rachide fragile che permette la disarticolazione dei semi maturi a confronto con una spiga di farro coltivato con rachide non fragile (a destra).

La “fragilità del rachide” è un carattere controllato da due geni, una mutazione a carico anche di uno solo di questi geni impedisce il disarticolarsi dei semi che pertanto rimangono attaccati al rachide consentendo la raccolta delle spighe intere. Mutazioni a carico di questi geni sono probabilmente avvenute più volte in natura ma solo quando la mutazione è stata selezionata dall'uomo si è tramandata nelle generazioni ed ha dato origine ai farri ed agli orzi coltivati.

Le forme coltivate di farro si caratterizzavano per avere i semi “vestiti” (le glumelle rimangono attaccate alle cariossidi, analogamente a quanto succede nel riso e nella maggior parte degli orzi), una condizione che impone di decorticare i semi prima della molitura. Alcune mutazioni avvenute in piante di farro hanno trasformato il farro nel frumento duro, caratterizzato da una maggiore fertilità della spiga e soprattutto dal produrre semi “nudi” (le glumelle si staccano in fase di trebbiatura ed i semi non richiedono decorticazione prima della molitura, Figura 2). Le prime tracce di frumento duro risalgono a 6-7.000 anni fa, ma per molti secoli il frumento duro fu coltivato in miscela con il farro senza fare caso alle differenze tra i due tipi di cereali e solamente verso la fine dell'impero romano gli agricoltori cominciarono a selezionare il frumento duro preferendolo al farro probabilmente perché più semplice da macinare.



Fig. 2 - Una mutazione trasforma i semi “vestiti” del farro nei semi nudi del frumento duro separando le glume (rivestimento del seme) dalle cariossidi.

Anche la comparsa del frumento tenero, che oggi è la specie più coltivata al mondo, è frutto di un riarrangiamento genetico abbinato alla selezione umana. Il frumento tenero deriva di una ibridazione, cioè da un incrocio tra piante di due specie diverse: da un lato una pianta di farro, o forse di frumento duro, e dall'altro una pianta di un cereale selvatico (*Aegilops tauschii*), di fatto un'erba infestante. L'incrocio è avvenuto nelle zone intorno al Mar Caspio circa 7.000 anni fa ed ha dato origine sia al frumento tenero come lo conosciamo oggi sia alla sua forma vestita nota come spelta. Le prime piante di frumento tenero furono selezionate dall'uomo il quale si accorse che queste piante erano più produttive del farro e più facilmente adattabili ai climi freddi. In termini evolutivi il frumento tenero è una specie recentissima nata direttamente all'interno dei campi coltivati. La filogenesi dei frumenti è riassunta nella Figura 3. Ci sono però anche altri esempi di specie di origine recentissima create direttamente dall'uomo mediante ibridazione. Nell' '800 fu sviluppato il triticale, un cereale diffuso

anche in Italia come foraggio o fonte di biomassa, partendo dall'incrocio tra un frumento duro ed una segale. Ed infine, una quarantina di anni fa è stato sviluppato il tritordeum, una nuova specie ottenuta da un incrocio tra un frumento duro ed una forma di orzo selvatico (*Hordeum chilense*), il tritordeum è particolarmente apprezzato per la forte pigmentazione gialla delle sue farine.

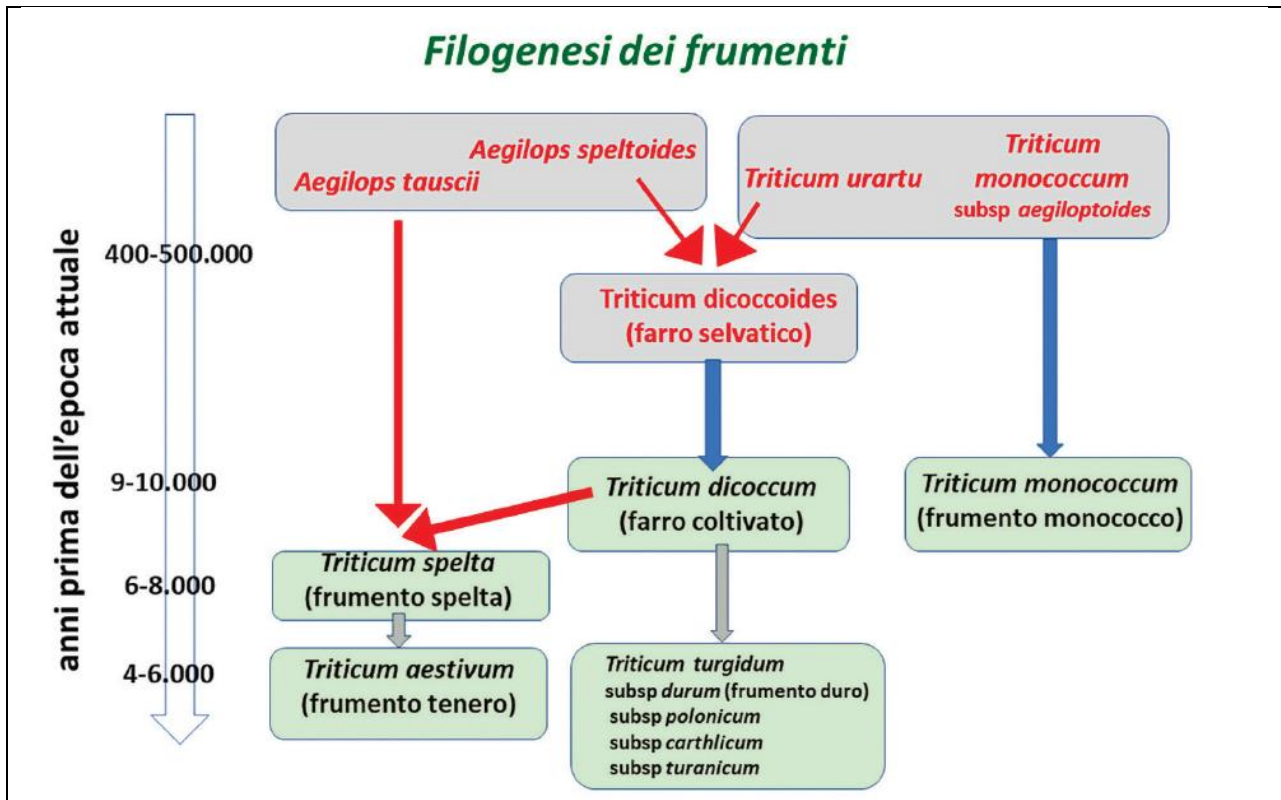


Fig. 3 - Relazioni filogenetiche dei frumenti desunte sulla base delle recenti conoscenze genomiche. In rosso sono indicate le forme selvatiche, in nero quelle coltivate. Le frecce rosse indicano eventi di ibridazione tra piante di due specie diverse, le frecce azzurre indicano eventi di domesticazione (passaggio tra la forma selvatica e quella coltivata).

La storia genetica dei frumenti non è però solo una questione di ibridazioni: le ibridazioni non spiegano come mai una pianta evoluitasi sulle rive del mar Caspio sia diventata capace di crescere in tutto il mondo. La migrazione del frumento tenero dall'area mediterranea verso il centro Europa è stata sostenuta dalla selezione di forme resistenti al freddo invernale. Si tratta di piante che combinano due caratteristiche principali: non fioriscono se non dopo aver trascorso un periodo di alcune settimane a bassa temperatura (<5°C), un processo noto come vernalizzazione, ed hanno la capacità di resistere a temperature molto basse (anche a -15°C). Due caratteristiche indipendenti ma essenziali per i frumenti come li conosciamo oggi, piante che si seminano in autunno sopravvivono anche agli inverni rigidi e spigano in primavera. Ci sono tuttavia mutazioni a carico dei geni che controllano il tempo di fioritura che consentono alle piante di spigare anche indipendentemente dall'esposizione al freddo, queste piante possono essere seminate in primavera in quei paesi dove gli inverni sono estremamente freddi oppure essere seminate nei paesi molto caldi dove l'inverno di fatto non esiste. Così oggi abbiamo piante di frumento in grado di crescere in paesi molto freddi come il Canada o la Scandinavia, dove sono seminate in primavera, ma anche in ambienti equatoriali o predesertici, dove possono essere seminate in autunno con raccolta a fine primavera.

Le mutazioni non hanno solo determinato la diffusione del frumento, ne hanno determinato anche la capacità produttiva adattando le piante alle nuove esigenze alimentari della società. All'inizio del 900 la produttività agricola in tutti i paesi europei era molto bassa mentre la popolazione cominciava ad

Tratto da: Cattivelli L. 2021 Non c'è agricoltura senza genetica. Rivista di Divulgazione di Cultura Agraria, Accademia Nazionale di Agricoltura, n. 3 - Dicembre 2021

aumentare, diveniva quindi necessario aumentare la produzione di cibo. In quegli anni un genetista italiano di nome Nazzareno Strampelli selezionò piante di frumento tenero che potremmo definire rivoluzionarie. Utilizzò una mutazione di origine giapponese per ridurre l'altezza delle piante, poi attraverso un'altra mutazione rese i frumenti più precoci in modo che potessero maturare prima dell'arrivo del caldo estivo ed infine combinò tutto ciò con la resistenza ad alcune malattie. Queste nuove piante così diverse da quelle in uso da secoli consentirono il raddoppio della produzione di frumento e all'agricoltura italiana di soddisfare le crescenti esigenze di cibo nel periodo tra le due guerre mondiali.

Negli anni '60 in pieno boom demografico si capì che l'aumento della popolazione mondiale correva molto più velocemente dell'aumento della produttività agricola. Le previsioni più pessimistiche furono però scongiurate dall'azione di un altro genetista Norman Borlaug che, utilizzando mutazioni che riducevano ulteriormente l'altezza delle piante, selezionò frumenti teneri ancora più bassi di quelli di Strampelli e ancora più produttivi. Negli stessi anni il carattere bassa taglia fu introdotto anche in frumento duro con analoghi benefici produttivi. È solo grazie al lavoro di Strampelli, di Borlaug e di generazioni di ricercatori ed all'uso combinato di tante mutazioni che oggi abbiamo pane e pasta per tutti.