

La RUOTA: 60 secoli di progressi costanti

(Pubblicato sulla Rivista Storia in Network n. 180 - Ott 2011 con lo pseudonimo di **Maxtrimurti**)

L'inventore della ruota non ha lasciato il proprio nome alla posterità. Questa scoperta, peraltro di capitale importanza, attribuita ai Sumeri, ha aperto una nuova era nelle civiltà. Da allora, i "meccanici" ne hanno fatto uno strumento essenziale per rivoluzionare i trasporti, aprire la via dei mezzi meccanici e per captare l'energia.

La prima ruota della storia non ci ha fornito alcuna informazione sulla sua origine né su colui che per primo l'ha utilizzata per trasportare o trasportarsi, per meccanizzarsi o per fertilizzare la proprie terre. *"Quello che accade secondo le leggi della natura, la cui causa ci sfugge, ci meraviglia ... La causa di tutto questo sta nell'essenza del cerchio. Essa é veramente molto naturale, in quanto non c'è nulla in contraddittorio al fatto che il meraviglioso scaturisca dal meraviglioso. Ma una riunione di proprietà contrarie in un tutto unitario è quello che esiste di più meraviglioso. Il cerchio è veramente composto in questo modo, poiché è originato da qualche cosa che si muove e qualche cosa che resta sul posto"*. Dietro a questa dotta disquisizione sul cerchio, di **Aristotele**, c'è infatti la **ruota** che, dal tempo dei Sumeri nel 4° millennio prima della nostra era, scuote il mondo mediterraneo e quindi l'Occidente intero e nello stesso tempo assicura lo sviluppo economico della Cina. Questa meraviglia è diventata talmente comune nel 20° secolo che sembra inevitabile constatare, come lo ha già fatto **Diderot** nel 18° secolo, 6 millenni dopo la sua comparsa: *"La ruota è una delle principali potenze impiegate nella meccanica e viene utilizzata nella maggior parte*

delle macchine; in effetti le principali macchine di cui noi ci serviamo, come l'orologio, i mulini, ecc. non sono altro che dei sistemi di ruote".

Indubbiamente i mulini sono ormai quasi scomparsi, gli orologi fanno ormai ricorso ad altre tecniche, ma, nel secolo dell'automobile che segue il secolo dei binari, il formidabile sviluppo dei trasporti terrestri deve tutto alla ruota: quasi come un ritorno alle origini. La ruota non è altro che la conseguenza logica della più nobile conquista dell'uomo, il cavallo, che alla forza pura del bue aggiunge la velocità. L'assenza di queste forze animali sul continente americano spiega per certi aspetti l'assenza della ruota in civiltà abbastanza sviluppate come quelle dei Maya, degli Aztechi e degli Inca. La scomparsa dei grandi mammiferi nel paleolitico, la comparsa, prima dell'invenzione della ruota, di popolazioni asiatiche attraverso gli stretti di Bering e l'assenza di scambi con il Vecchio Mondo, hanno fatto sì che l'impero maya, che pure mette a punto una scrittura geroglifica, che costruisce città e strade, dovrà aspettare **Cristoforo Colombo** per scoprire la ruota, ben 5 mila anni dopo la sua prima apparizione. Gli autori dei bassorilievi di Ur (nella bassa Mesopotamia), 3.500 anni prima di Cristo, sui quali figurano i primi carri della storia, sono altrettanto anonimi come quelli che hanno impiegato la ruota per utilizzare il "motore" animale, sostituendo allo slittamento delle slitte, lo scorrimento dei carri, fonte di minore sfregamento (attrito) e quindi di resistenza alla trazione, soprattutto in quei paesi di sabbia, di pietre e di polvere. Il cavallo è stato "attaccato" o "asserito" forse ben prima di essere "montato". E la ruota è servita a trasformare il lavoro alternativo o irregolare dell'uomo in movimento continuo, un problema che è stata la preoccupazione costante attraverso i millenni: in tal modo il volano d'inerzia ed il sistema biella manovella consentono di far funzionare rotondamente il motore.

Il gemellaggio delle ruote

L'uomo avrebbe cominciato con il rotolamento prima di mettersi su ruota, ma le testimonianze delle pitture del trasporto per rotolamento presso gli Assiri risultano posteriori alla rappresentazione della prima ruota numerica. Quella che compare sui carri da caccia di Ur è ben lungi dall'essere un semplice disco di legno pieno ma

piuttosto un meccanismo già elaborato. L'estremità dell'asse fuoriesce dalla ruota ed alloggia una chiavetta, che serve a mantenere la ruota in posizione. La ruota monoblocco, la più semplice, viene nondimeno utilizzata per i trasporti pesanti dagli Assiri, come verrà fatto anche dai Romani, che la dispongono su diversi piani, lanciando il tal modo il "gemellaggio" delle ruote. Di fatto la ruota evolve verso l'assemblaggio di un cerchione e dei raggi fra questo ed il mozzo: le ruote a quattro raggi per i carri dell'età del bronzo designati su delle rocce in Svezia; a sei raggi per le due ruote dei carri dei Garamanti del Sahara, descritti da **Erodoto**; a due raggi per la ruota dei Galli. Gli Egizi, che scoprono il cavallo e la ruota nel 2° millennio avanti Cristo per mezzo degli Hyksos, dei pastori nomadi, equipaggiano i loro carri di ruote a quattro raggi, dando loro un aspetto leggero, fatto più per la velocità nella caccia o in combattimento, che per il trasporto pesante. Essi utilizzano il traino su piani inclinati per le loro costruzioni monumentali ed il fiume Nilo per i loro trasporti. I carri servono a trasportare il cibo verso i cantieri. Di fatto, se le ruote apportano ai militari dei nuovi mezzi per fare la guerra, esse non fanno però conoscere al mondo di allora una rivoluzione nei trasporti. Il loro impiego risulta limitato dalla loro fragilità: piatte, parallele e perpendicolari all'asse, esse risultano molto sensibili agli urti laterali ed alle spinte trasversali; senza il cerchione in ferro, esse si logorano prematuramente e non resistono ai forti carichi. L'ignoranza del treno anteriore mobile li obbliga a costruire dei carri corti con due treni di ruote molto ravvicinati, quasi tangenti per prendere meglio le curve.

Il motore animale frena la ruota

La non corretta utilizzazione del "motore" animale costituisce peraltro un freno considerevole: l'Antichità non conosce né la ferratura né il giogo che consente l'attacco in linea (su diverse file, le une dietro le altre). Essa ignora la bardatura posta sul petto dell'animale (peraltro conosciuto in Cina nel periodo Han) o il giogo sulle spalle che consente al cavallo di esprimere tutta la sua potenza di trazione. In effetti attaccato per mezzo di un collare che gli rinserra la gola, il cavallo è costretto a sollevare la testa per effetto della pressione di strangolamento (esso appare sempre

con la testa verso l'indietro negli affreschi dell'epoca) e carica il suo peso sui garretti posteriori. In tale contesto un regolamento di **Teodosio 2°**, pubblicato a Bisanzio nel 438, promulgato poi in Occidente da **Valentiniano 2°** e successivamente ripreso da **Alarico**, re dei Visigoti, limita il peso delle vetture attaccate - sotto pena di esilio o di lavori forzati nelle miniere per i contravventori - a 300 libbre (99 Kg.) per le vetture leggere a due ruote, a 1000 libbre (328 Kg.) per le vetture o carri a quattro ruote, destinate al trasporto di viaggiatori, a 1500 libbre (492 Kg.) per le vetture da trazione lente. Per fare un semplice paragone, nel 20° secolo, un asino da solo può tirare circa 500 Kg. di carico utile. Eppure l'Impero romano è un grande utilizzatore della ruota: nelle costruzioni, dove impiega delle macchine di sollevamento e nel trasporto dove costruisce, a partire dal 1° secolo a.C. una rete stradale in comparabile di ben 310 mila Km. di vie principali (90 mila Km.) e secondarie, lastricate e mantenute da un basamento di quattro strati. Per valutare l'importanza di questo straordinario sistema viario, basti pensare che i Romani hanno lasciato nella sola Gallia, dopo 500 anni di dominio, ben 20 mila Km. di strade, dato che rappresenta ancora la lunghezza della rete viaria della Francia prima della rivoluzione !!! Certamente, i Caldei e gli Assiri hanno "costruito" delle strade da Babilonia ad Ecbatana (il "cammino della seta" o la "via reale di **Dario** ed **Alessandro**" dal mare della Cina sino alle coste della Siria, che richiede 247 giorni di viaggio) o da Susa a Sardi, passando per Babilonia, ma questo sono piuttosto delle piste in duro, costipato dal passaggio degli animali delle carovane.

La bardatura pettorale risale al 10° secolo

Per quanto riguarda i Greci, essi si contentano di vie sacre intorno ai templi con spesso, come su molte vie romane, delle carreggiate poco profonde che servono da binario. L'idea politica non era certamente assente nella costruzione delle strade romane. Il crollo dell'Impero comporta l'abbandono e la scomparsa di questa rete viaria che metterà quasi 15 secoli per rinascere. In effetti, verso la fine del 1500 il **ministro Sully**, in Francia, viene nominato, responsabile della rete viaria e nel corso del 1700 viene creata una amministrazione speciale, incaricata della circolazione e la scuola degli ingegneri (Ponts e Chaussées nel 1747). Bisognerà comunque attendere la

fine del 1700, affinché venga enunciato il principio della costruzione della carreggiata inghiaata, che verrà applicata solo nel 1820 dall'ingegnere inglese **Mac Adam** (da cui deriva il **Macadam**). Il fallimento dei primi esperimenti automobilistici ed il formidabile successo riscosso dalle ferrovie, si possono spiegare fondamentalmente se non per lo stato lamentabile delle strade di allora. Per le esigenze dell'artiglieria, la ruota ritorna di forza, nel Medioevo, facilitata da dei progressi considerevoli (spesso però introdotti dall'Oriente): la **ferratura dei cavalli** e l'introduzione del **bilanciere** (pezzo di legno o di ferro connesso al timone ed al cassone della vettura ed al quale, con delle corregge, vengono collegati gli attacchi del cavallo) e l'**avantreno girevole** che, chiudendo con l'era dei carri rigidi, consente finalmente alla vettura una accresciuta facilità e flessibilità d'utilizzazione agli inizi del Medioevo. La **bardatura posta sul petto** del cavallo appare a partire dal 10° secolo, il **collare** applicato alle spalle dell'animale risale all'11°-12° secolo, mentre l'attacco su più file, seguono nel 16° secolo. I ferri facilitano la progressione dell'animale e proteggono i suoi piedi, mentre il collare, applicato alle spalle, permette un impiego più efficace della forza del cavallo. Nel 1430 l'artiglieria del Duca di Borgogna, ma anche quella del Duca d'Este, appare equipaggiata su ruote, che non sono più piatte e dove compare l'inclinazione verso l'esterno della parte alta del piano della ruota rispetto all'asse di rotazione, che riduce lo sforzo esercitato sul fusello dell'asse e l'inclinazione dei raggi verso l'interno della ruota, per renderla meno sensibile ai colpi laterali, secondo una generatrice, di un cono tronco molto aperto, avendo il cerchione per base ed il mozzo per vertice. Nel 17° secolo, l'impiego dell'avantreno mobile si generalizza, mentre iniziano ad apparire i primi tentativi di sospensioni in lamine d'acciaio. La vettura trainata da cavalli comincia ad assumere l'aspetto che noi conosciamo con le sue ruote posteriori di grande diametro per diminuire l'attrito ed evitare di invischiarsi nel fango e le sue piccole ruote avanti per la direzione, che passando sotto il cassone, consentono una virata di 90°.

Il pneumatico gonfiabile compare nel 1845

Nel 18° secolo, sotto l'impulso di **Gribeval**, celebre artigiere e luogotenente generale dell'esercito francese, la ruota subisce un altro progresso fondamentale: la ruota viene inclinata sul suo piano di attacco, in modo che la superficie di scorrimento della stessa sia ben piatta sulla carreggiata a prescindere dal suo carico. La ruota guadagna in resistenza al carico. Con la **convergenza** (1) delle ruote di direzione, le ruote raggiungono la loro geometria finale. Durante lo stesso secolo 18° un ingegnere inglese **Beaumont** inventa per i vagoncini della miniera di Newcastle il binario profilato in legno e le ruote adattabili. Un altro inglese, **Blacket**, dimostra nel 1813 che l'aderenza di una locomotiva diviene effettiva quando il peso si trova sull'asse delle ruote motrici. Nel 1814, **George Stephenson**, mette delle ruote profilate sulla sua vaporiera ed ha l'idea di rendere tutti gli asse solidali attraverso una catena che, più avanti, viene rimpiazzata da un sistema biella-manovella. Il binario, che è in acciaio, inizia il suo sviluppo e diventa quello della ferrovia. Nel 1845, **Robert Thompson**, in Gran Bretagna, inventa un dispositivo consistente "nell'applicazione di supporti elastici intorno alle bande della ruote della vettura, al fine di diminuire le potenze necessarie per tirarla". Thompson inventa inizialmente il pneumatico gonfiabile, prima di orientarsi, davanti alle difficoltà di fabbricazione, sulle coperture piene che cresce il contatto con il suolo, evita di impantanarsi e permette, pertanto, di ridurre le dimensioni delle ruote: in tal modo due ruote di 400 Kg. possono essere sostituite da due piccole ruote da 100 Kg.. Secondo uno studio della metà del 19° secolo, confermato da **Michelin** nel 1896, il pneumatico pieno consente una economia di trazione del 38% su una buona strada e del 63% su una meno buona. Agli inizi del secolo 20°, **George Cayley** aveva acquisito un brevetto per una ruota elastica, nella quale la cerchiatura esterna metallica, rivestita di caucciù, era collegata per mezzo di molle a nastro al posto degli abituali raggi. Questo procedimento, che assorbiva bene gli urti e che ha conosciuto un certo successo, verrà ripreso nel 1971 per il primo veicolo lunare americano. Ma sarà un veterinario inglese, stabilitosi in Irlanda, che darà alla ruota la sua moderna configurazione attuale. **John Boyd Dunlop** registra, il 23 luglio 1888, il brevetto per una camera in caucciù gonfiata come un pallone di calcio, che aveva appena sperimentato. Inizia l'era del pneumatico gonfiabile che si impone sul mercato ed apre

la via ad un 20° secolo all'insegna dell'automobile. Il pneumatico gonfiabile, senza camera d'aria interna, rappresenterà, quindi, il passo successivo lungo lo stesso percorso.

NOTA

(1) La convergenza è l'angolo che formano le due ruote direttrici che non sono parallele la rincorsa dell'una rispetto all'altra nella curva. Le due ruote non sterzano allo stesso modo: la ruota interna descrive un cerchio più piccolo della ruota esterna.