

VAPORE E AUTONOMIA

Le foto (che mostrano il metodo "water proof") risalenti circa al 1900 sono del Dr.Budden tratte dal libro "Vintage Steam" di J.E.Kite edito da Ian Allan Printing Ltd-London nel 1963.

Dalla nascita della locomotiva a vapore e delle prime grandi tratte ferroviarie nacque il problema dell'autonomia di marcia. Chiaramente il problema è inesistente per la trazione elettrica che trova il carburante per strada, di facile soluzione per la trazione termica, ma piuttosto complesso per la **trazione a vapore**. Infatti le locomotive a vapore richiedono due elementi per funzionare: **acqua e carbone** (o altro combustibile).

Da bambini si pensa sempre che il **tender** delle locomotive a vapore sia pieno di carbone ma, come ben sanno tutti gli amanti del mondo ferroviario, gran parte del volume e del peso trasportato nel tender è di fatto acqua.

Tanta acqua per tanto vapore, che per dinamica del ciclo termico stesso viene disperso nell'ambiente. La quantità d'acqua necessaria diviene allora piuttosto consistente, e se il tragitto da percorrere è lungo si rende necessario **riifornire** il tender lungo il percorso. Questo però vuol dire installazioni fisse e tempi morti durante le fermate in stazione, tutto a **svantaggio dei costi di esercizio**.

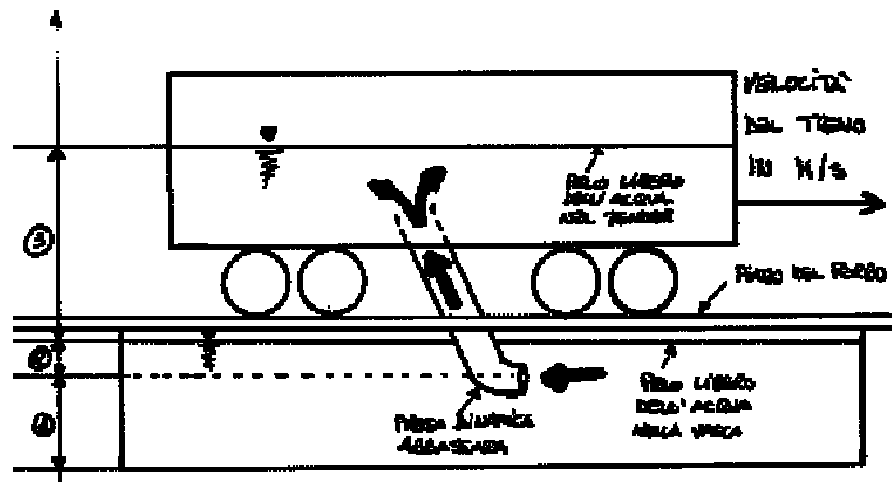


Il territorio italiano fa storia a se in questo senso, essendo caratterizzato da linee ferroviarie (salvo rare eccezioni nel sud del paese e nelle isole) che percorrono regioni densamente popolate e raramente prive di sorgenti d'acqua. Le fermate piuttosto frequenti inoltre permettevano un costante rabbocco della scorta d'acqua spostando così il problema dell'autonomia sul combustibile. Ne segue che in **Italia**, sempre povera di giacimenti di combustibile, ci si ingegnò nel miglior sfruttamento possibile del calore prodotto, con l'introduzione dei **preriscaldatori**, mentre all'estero ci si preoccupò della scorta di acqua. Questo perché all'estero molte tratte ferroviarie percorrono zone scarsamente popolate, con difficoltà di reperimento di acqua, se non altro per mancanza di installazioni fisse. La cosa è tanto più evidente negli Stati Uniti, dove le enormi distanze da percorrere, molto spesso senza fermate intermedie, richiedono grandissime autonomie, il tutto aggravato dal fatto che la potenza delle macchine a vapore all'estero era spesso più alta che in Italia, dove lo sviluppo della trazione elettrica è stato molto più veloce.

I **metodi per rifornirsi di acqua** in corsa sono due: riciclare quella usata oppure recuperarne dell'altra. Il primo sistema è senza dubbio quello più raffinato sia dal punto di vista termodinamico, che dal punto di vista ecologico. Venne adottato dalla **Henschel nel 1943** la quale fornì dei tender opportunamente riprogettati per le locomotive del gruppo 52 tedesco. Tali locomotive, in esercizio fino alla metà degli anni cinquanta in Germania, Polonia, Belgio e Francia, potevano percorrere **fino a 1200 km senza rifornirsi d'acqua** se così equipaggiate. Il principio con cui veniva recuperata l'acqua è lo stesso attualmente in uso delle centrali termoelettriche.

In pratica dopo aver fatto lavorare il vapore nei cilindri, invece di disperderlo nell'atmosfera attraverso il camino, viene incanalato verso il tender nel quale attraverso un **condensatore** (in pratica un grosso radiatore che ha lo scopo di trasferire il calore del vapore all'aria che vi passa attraverso, forzata tramite ventole azionate da una piccola turbina a vapore) viene recuperato sotto forma di acqua. Ma la condensazione del

vapore avviene poco sotto i 100 C°, quindi l'acqua introdotta in caldaia non è a temperatura ambiente, ma prossima alla temperatura di vaporizzazione. I vantaggi nel consumo di combustibile sono evidenti.



Il problema di un impianto di questo tipo è eliminare dall'acqua l'**olio** che inevitabilmente viene immesso nei cilindri per garantire la lubrificazione. Dopo parecchi cicli l'acqua deve essere sostituita con acqua fresca per ripulire l'impianto, oltre ovviamente a **rabboccare le perdite** avute durante l'esercizio. Altro vantaggio di questo sistema è l'ecologicità: minor consumo di combustibile, minor spreco di acqua, minori emissioni dannose per l'ambiente (il vapore esausto, carico di fuliggine e olio condensandosi sulle superfici adiacenti la ferrovia imbrattava tutto e danneggiava la natura e la salute dei passanti). Grosso svantaggio di tale sistema era il **costo** e la necessaria **preparazione del personale di macchina**.

Il secondo sistema per non doversi fermare a rifornirsi d'acqua sfrutta lo stesso principio col quale ora i Canadair della protezione civile si riforniscono in mare o nei laghi prossimi all'incendio da domare. Per diminuire i costi dovuti ad installazioni fisse ed alle perdite di tempo dovute ai rifornimenti d'acqua si cercarono soluzioni il più semplici ed economiche possibili. Negli **Stati Uniti** (ma anche in Francia e Inghilterra) venne montato sul tender un dispositivo denominato **"water scoop"**. Tale dispositivo è in pratica una presa d'acqua montata sotto il telaio. Il punto di rifornimento è una vasca d'acqua posta al centro del binario (come se fosse una fossa d'ispezione piena di acqua) lunga di solito due o tre chilometri.



Quando la locomotiva transita sulla vasca il macchinista abbassa la **presa dinamica** fino a farla immergere completamente **nell'acqua**. Cosa succede a questo punto? Osservando la vasca vediamo che l'acqua in quiete ha il pelo libero ad una certa altezza rispetto al fondo della vasca stessa. Definiamo "carico totale" l'altezza che raggiungerebbe l'acqua in un tubo verticale messo in comunicazione con la vasca. E' esperienza comune prevedere che l'acqua nel tubo non supererà il livello della vasca (ricordiamoci del principio dei vasi comunicanti che si studia anche alle medie). Il carico totale del tubo risulta essere infatti uguale al carico totale della vasca essendo il tubo in quiete rispetto alla vasca stessa. Se pensiamo alla presa dinamica "water

scoop" come ad un tubo in moto rispetto alla vasca, il suo carico totale sarà pari al carico totale della vasca, più un dislivello proporzionale al quadrato della velocità del fluido nella presa stessa. Ma la velocità del fluido è in realtà la velocità della locomotiva, dunque il carico totale della presa dinamica, e quindi del tender, è proporzionale al quadrato della velocità del treno. Dunque se il treno è fermo la vasca non è in grado di rifornire il tender, ma se il tratto di binario viene **percorso in velocità**, l'acqua entra dalla presa dinamica e il rifornimento è assicurato. La presa è dotata di una **valvola diodo** che permette il passaggio dell'acqua solo in un senso; al termine del tratto di rifornimento il macchinista solleva la presa e il treno prosegue la sua corsa col tender a pieno carico.

Chiaramente esiste una velocità limite sotto la quale il riempimento del tender è solo parziale. Tali prese rientrano nella grande famiglia dei **tubi di Pitot** (gli stessi usati su aeromobili per determinarne la velocità), e la legge che ne regola il funzionamento risponde al nome di **Teorema di Bernoulli**. Dispositivi come questo vennero montati in particolare su **locomotive americane del tipo "Super Hudson"**, destinate al traino di importanti treni rapidi come il famosissimo **"20th Century Limited"**.

*Testo di Paolo Bardotti
foto Collezione Giovanni Pedretti*