

A DUECENTO ALL'ORA AGLI ALBORI DEL XX SECOLO

La linea sperimentale ad alta velocità Marienfelde-Zossen del 1902: un successo o un fallimento?

di **Vittorio FORMIGARI**

Studioso della tecnica dei trasporti

TRAZIONE ELETTRICA A CORRENTE CONTINUA O A CORRENTE ALTERNATA?

Risaliamo nel tempo fino all'ultimo decennio del secolo XIX. La trasmissione di energia elettrica in corrente trifase da Lauffen a Frankfurt del 1891 segna il passaggio dal periodo in cui si studia la "elettricità" con macchine e piccole applicazioni a quello in cui l'elettrotecnica entra a pieno titolo nell'industria; rapidissimo è lo sviluppo di generatori, motori, trasformatori e di tutta una serie di apparati ausiliari.

La trazione elettrica sembra invece trovarsi in una fase di stallo: mentre ha trovato generale impiego nelle grandi reti tramviarie che si stanno costruendo nelle capitali europee, per la "grande trazione", ossia per le ferrovie, l'impiego del motore elettrico stenta ad affermarsi, limitandosi ad applicazioni più che altro a ferrovie di interesse locale o in particolari condizioni di esercizio, come le linee di montagna. L'ostacolo alla trazione elettrica ferroviaria è dato da due fattori concomitanti: da un lato è opinione generale che solo il motore a corrente continua sia adatto alla trazione, mentre dall'altro lato lo stesso motore a corrente continua, causa la presenza del collettore, non si presta ad essere alimentato a tensioni superiori a qualche centinaio di volt, laddove un rete ferroviaria a trazione elettrica richiederebbe tensioni di migliaia di volt.

Ma non tutti la pensano allo stesso modo e c'è chi invece è convinto che il destino della grande trazione elettrica sia proprio nell'impiego della corrente alternata, anche se nemmeno qui le cose appaiono semplici, in primo luogo nella scelta del tipo di motore da usare. Con l'adozione della corrente monofase, la scelta che appare più conveniente per la semplicità nella linea di contatto, i motori possibili si riducono a due: il motore in serie direttamente derivato dall'analogo a corrente continua, che però sembra presentare problemi di commutazione insuperabili e il motore asincrono subito eliminato per la ridotta coppia di avviamento e il basso fattore di potenza. Scartato il monofase, non rimane che il trifase ed è su questa via, nonostante le evidenti complicazioni che si

sarebbero avute nella captazione di corrente, che si avviano le ricerche degli elettricisti di allora. Dopo una serie di tentativi infruttuosi anche da parte di illustri inventori quali ELIHU THOMSON e GALILEO FERRARIS, è il DOLIVO-DOBROWOLSKY⁽¹⁾ a presentare il primo motore asincrono trifase utilizzabile nell'industria.

Ma anche se oramai in possesso di un motore robusto, senza collettore e con una coppia di avviamento elevata, la trazione elettrica a corrente alternata stenta ad affermarsi o meglio se ne hanno ancora solo applicazioni particolari: in Svizzera, il giovane ingegnere inglese CHARLES BROWN, il futuro fondatore della Brown Boveri, apporta qualche modifica al motore Dolivo-Dobro-

(1) MIKHAIL OSIPOVICH DOLIVO-DOBROWOLSKY (1862-1919), di famiglia russa sfuggita in Germania nel 1883 dopo le persecuzioni seguite all'assassinio dello zar Alessandro II, studiò alla Technische Hochschule di Darmstadt; la sua attività resterà poi quasi costantemente legata alla AEG, inizialmente filiale europea della General Electric, della quale diverrà direttore generale nel 1887.



Fig. 1 - La stazione generatrice a Lauffen: da sinistra, l'alternatore con il rotore a sbalzo e lo statore scorrevole su guide, il quadro di distribuzione e, simile ad un grosso bidone, il trasformatore elevatore da 55 V in uscita dell'alternatore a 15.000 V all'ingresso della linea di trasmissione

wolsky e lo utilizza dal 1890 al 1898 nell'elettrificazione di ferrovie di montagna a cremagliera, quali le linee del Gornergrat (550 V, 40 Hz), dello Jungfrau (650 V, 40 Hz) e di Engelberg (750 V, 33,3 Hz), oltre che ai tram urbani di Lugano (480 V, 40 Hz) e sarà proprio quest'ultima applicazione che gli permetterà di sviluppare un motore a dodici poli da 15 kW alimentato a 400 V alla frequenza industriale di 40 Hz, adatto alla trazione ferroviaria. Altre applicazioni minori della corrente trifase si hanno da parte della Ganz di Budapest su locomotori di manovra su raccordi industriali nel 1896 e sulla linea di Evian-les-Bains in Francia nel 1898. Spetterà infine ancora al Brown, nel 1899, il merito della prima realizzazione di una linea veramente ferroviaria a corrente alternata trifase, la Burgdorf-Thun lunga 41 km, alimentata a 750 V, 40 Hz; l'impiego di una così bassa tensione di alimentazione è conseguenza di una disposizione legislativa (assurda, come molte analoghe disposizioni di oggi) che impone i limiti massimi di 1.000 V in c.c. e 750 V in c.a. per le linee destinate al servizio viaggiatori (ved. fig. 2). In tutte queste applicazioni la linea di contatto è a due fili per due fasi, mentre la terza fase è costituita dalle rotaie di corsa e i costruttori si sbizzarriscono in varie forme di captatori di corrente, da quelle a trolley e rotella di derivazione tramviaria agli archetti a due contatti che la Ganz impiegherà poi sull'impianto della Valtellina.

I PRIMI ESPERIMENTI DEL SIEMENS

Intanto, nel 1892 WERNER SIEMENS⁽²⁾ costruisce un motore trifase ad otto poli da 35 kW a rendimento elevato, che viene provato su una breve linea lunga 360 metri all'interno della sua officina di Charlottenburg su un piccolo locomotore a due assi che può raggiungere la velocità di 25 km/h con 1.400 giri al minuto sul motore. Questo rotabile verrà poi esposto all'esposizione mondiale di Chicago nel 1893 e sarà la dimostrazione della possibilità pratica dell'applicazione della trazione elettrica alle ferrovie.

Convinto che il futuro della trazione ferroviaria sarebbe stato nella trazione elettrica, il Siemens passa a studiare un motore asincrono trifase che possa essere direttamente alimentato a una tensione elevata, proponendo poi la costruzione di una linea di prova sulla quale sperim-



Fig. 2 - Un locomotore della Burgdorf-Thun

mentare essenzialmente il problema della captazione di corrente ad alta tensione ed a velocità elevata: si propone una tensione alla linea di contatto di 10.000 V, valore elevato all'epoca, ed una velocità di 60 km/h, valore che oggi ci appare più che modesto ma che, sempre per quell'epoca, era notevole. Il Siemens ha quindi in concessione un terreno, anzi una strada al momento poco utilizzata, tra le località di Gross Lichterfelde e Zehlendorf, sobborghi di Berlino, sul quale nel 1899 è costruita una linea a scartamento normale lunga 1,8 km con una curva con raggio di 200 metri.

Particolare oggetto di studio in questo piccolo impianto saranno le varie disposizioni possibili della linea di contatto a tre fili, volendosi al momento rinunciare al ritorno della corrente di trazione a mezzo delle rotaie. Inizialmente i tre fili di 8 mm di diametro sono posti su un piano inclinato di circa 45° sulla verticale ed è costruito uno speciale rotabile rimorchiato dotato di presa di corrente con tre striscianti destinati a scorrere dall'alto sui fili di contatto e di un trasformatore con uscita a 750 V destinata ad alimentare il motore di un locomotore accoppiato (ved. fig. 3, a sinistra). Con questa coppia motrice-rimorchio iniziano le prove sulla linea ed è subito evidente che la presa di corrente funziona senza inconvenienti fino alla velocità di 60 km/h, mentre oltre questo valore il contatto diviene incerto con forte tendenza alla produzione di scintille. Successivamente, nella primavera del 1900, il locomotore è ricostruito montandovi anche il trasformatore, mentre i fili di contatto sono disposti in un piano verticale e l'organo di presa di corrente è costruito in modo da entrare lateralmente in

(2) ERNST WERNER SIEMENS (Lenthe [Hannover]1816-Berlino 1892), inventore e industriale, lasciò la scuola superiore per arruolarsi nell'esercito prussiano, dove studiò meccanica ed elettrotecnica presso il Kadettenanstalt, la scuola militare dei cadetti prussiani; lasciata, verso il 1845, la carriera militare, si dedicò al perfezionamento di macchine ed apparecchi elettrici specializzandosi dapprima in telegrafia e fondando, insieme a JOHANN GEORG HALSKE (1814-1890) la Telegraphen Bauanstalt Siemens & Halske (1847). Si dedicò successivamente ad invenzioni in ogni campo in elettrotecnica e per i meriti acquisiti ricevette dal Kaiser, nel 1888, lo stato nobiliare, col che si chiamò sempre, in seguito, WERNER VON SIEMENS.

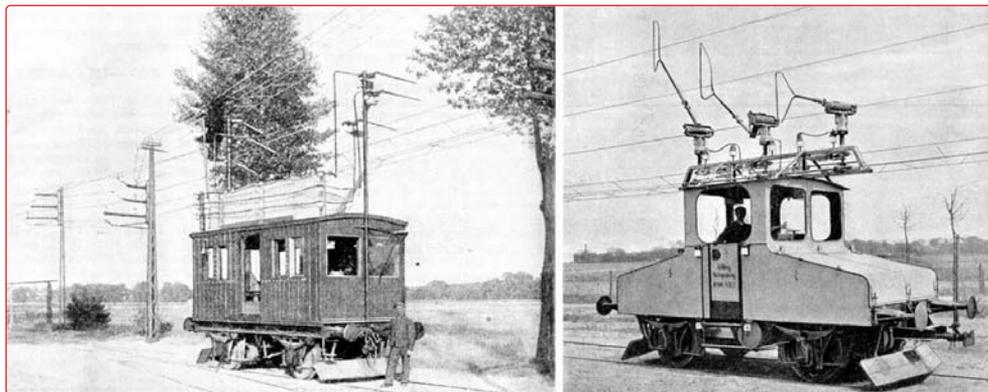


Fig. 3 - Il rimorchio con il trasformatore e il locomotore della Lichterfelde-Zehlendorf; la linea aerea a contatto dall'alto della prima immagine è sostituita da quella a contatto laterale visibile nella seconda

contatto con gli stessi (ved. fig. 3, a destra). Le corse di prova sono quindi riprese senza il rimorchio di alimentazione, a tensioni sulla linea di contatto di 750, 2.000 e 10.000 V e la presa di corrente si dimostra stabile anche ad elevate velocità, anzi si constata che a 10.000 V il suo funzionamento è migliore che a 750 V. Il locomotore, caricato con 30 tonnellate, si dimostra capace di raggiungere i 60 km/h in 60 secondi, alla tensione di 700 V con un assorbimento di 190 A.

Anche se dalla documentazione disponibile non è chiaro, si deve supporre che a 750 V i motori del locomotore fossero direttamente alimentati dalla linea di contatto, mentre per le tensioni maggiori intervenisse il trasformatore con una presa sul primario per i 2.000 V. È interessante notare che, terminate le prove sulla linea di Lichterfelde, il locomotore sarà modificato per alimentazione in corrente continua a 220 V e resterà in servizio fino al 1972 in un cementificio a Bad Berka; si trova oggi esposto al museo dei trasporti di Dresda.

VERSO L'ALTA VELOCITÀ

Le prove eseguite sulla linea di Lichterfelde convincono ancor più il Siemens che la trazione elettrica è applicabile alle ferrovie ordinarie, non solo, ma che con la stessa è possibile raggiungere velocità ben più elevate di quelle fino al momento utilizzate con la trazione a vapore; questa opinione inizia del resto ad essere generale, visto che da molte parti si inizia a parlare seriamente di elettrificare le più importanti relazioni del momento come la Berlino-Amburgo da parte dello stesso Siemens e la Budapest-Vienna da parte dello ZIPERNOWSKY della Ganz, senza parlare di molti progetti decisamente utopistici.

Il 12 ottobre 1899 si costituisce quindi a Berlino la celebre *Studiengesellschaft für Elektrische Schnellbahnen* o St.E.S., per il finanziamento dei lavori di costruzione di una linea sperimentale per la quale è fissato il traguardo dei 200 km/h; il limite del finanziamento è di un milione e mezzo di marchi, una somma enorme per l'epoca

che, unitamente ai nomi illustri presenti nella società, testimonia come al momento si credeva veramente nella possibilità della trazione elettrica ad alta velocità.

Oltre a noti istituti bancari, nella St.E.S. troviamo la Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft e la Siemens & Halske, oltre Borsig futuro costruttore di armi automatiche, la ben nota Krupp e la Van der Zypen & Charlier (successivamente Westwaggon) che fornirà i rotabili. Ma, allora come oggi, non tutta l'opinione pubblica sembra favorevole all'alta velocità e c'è, ancora allora come oggi, chi critica il progetto con argomentazioni ridicole come "partendo da Berlino a mezza notte si arriverà a Colonia alla quattro del mattino, quando tutti dormono..."

Dopo numerose discussioni sui limiti di velocità iniziali da adottare, sul tipo di via da utilizzare, sui rotabili, sulla condotta degli stessi ecc., si stabilisce di utilizzare una tratta di 23 km della linea ferroviaria militare Marienfelde-Zossen-Jüterbog, tra Marienfelde alla periferia di Berlino, oggi un quartiere industriale e residenziale, e Zossen, una cittadina nel Brandeburgo; la tratta ha curve di raggio maggiore di 2.000 metri e pendenze fino al 5 per mille.

Si sistema l'armamento della tratta con la sostituzione di ballast, traverse e rotaie ed alla parte centrale del binario si aggiunge una controrotaia ottenuta dal montaggio in orizzontale di spezzoni delle vecchie rotaie. Per la linea di contatto si adotta la disposizione a tre fili in un piano verticale in posizione laterale rispetto al binario, sperimentata sulla Lichterfelde-Zehlendorf; ciò è reso possibile dal fatto che la tratta prescelta è priva di passaggi a livello, ponti o altri ostacoli e che non si prevede al momento nessun deviatoio. L'alimentazione elettrica della linea è data dalla centrale urbana di Oberschöneweide (talvolta indicata come Oberspree) a 13 km di distanza, alla tensione di 10.000 V e frequenza base di 50 Hz, valore quest'ultimo che potrà essere variato in esercizio.

I rotabili destinati all'esperimento sono in numero di

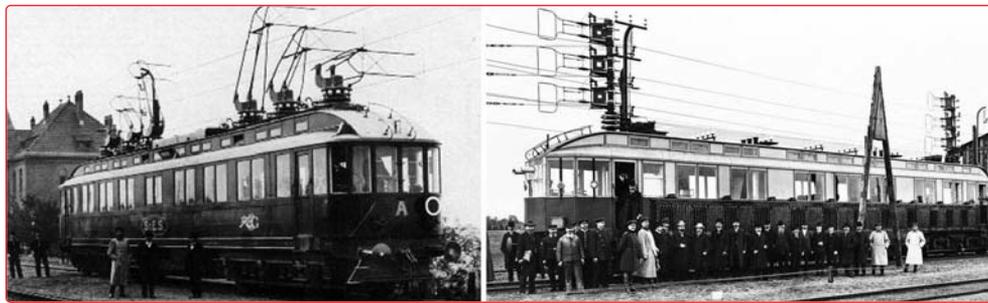


Fig. 4 - Le automotrici AEG e Siemens; la A sul frontale della motrice di sinistra indica si tratta della vettura A, ossia AEG, mentre la Siemens è spesso denotata come vettura S

tre, tutti fatti costruire dalla Van Der Zypen & Charlier: due automotrici a carrelli con parte elettrica AEG l'una e Siemens l'altra e un locomotore a quattro assi con equipaggiamento Siemens. Le casse delle automotrici sono praticamente le stesse nei due esemplari, lunghe 22,50 metri, ma il diverso tipo di equipaggiamento porta ad una massa di 77 tonn. per la AEG e di 90 per la Siemens, ciò che porta all'impiego di carrelli a tre assi con sale equidistanti e un passo tra le sale estreme di 3.600 mm con ruote di 1.250 mm di diametro. Le sale di estremità di ogni carrello sono munite di motori asincroni trifasi da 180 kW continuativi (360 kW uniorari) direttamente accoppiati agli assi; nel rotabile AEG i motori sono completamente sospesi con un asse cavo traversante il rotore e collegato alle ruote tramite molle a lamine, mentre nel Siemens il rotore è direttamente calettato sull'asse. I motori sono tutti a sei poli, ciò che corrisponde ad una velocità di sincronismo di 1.000 giri al minuto a 50 Hz.

Riferendoci alle automotrici, tra gli equipaggiamenti AEG e Siemens si hanno notevoli differenze. Nell'automotrice AEG i motori hanno indotto fisso e induttore rotante; i rotori sono pertanto alimentati dalla linea di contatto attraverso un trasformatore, unico per il rotabile, alla tensione di 435 V, mentre gli statori sono chiusi su reostati di avviamento a liquido; dopo una iniziale disposizione con un gruppo di elettrodi mobili ad immersione variabile nell'elettrolita, la disposizione è invertita e gli elettrodi sono fissi, mentre si fa variare l'altezza dell'elettrolita nel contenitore. Nel rotabile Siemens la disposizione dei motori è più tradizionale, con gli statori alimentati a 1.100 V da due trasformatori e i rotori chiusi su reostati di avviamento a resistenze metalliche montate nelle pareti della cassa e raffreddate mediante apposite feritoie, inserite da contattori elettromagnetici. Ancora sull'automotrice Siemens è presente un freno elettrico ottenuto alimentando gli avvolgimenti statorici dei motori in corrente continua, da una batteria di accumulatori, e chiudendo sul reostato o in corto circuito i rotori; quanto fosse efficace questo freno non è dato sapere, ma non risulta che sia stato sistematicamente utilizzato nelle prove. Anche nelle prese di corrente le due automotrici differiscono: ferma restando la disposizione

degli elementi di contatto in un piano orizzontale con le tre fasi sovrapposte, resa necessaria dall'aver posto i fili di linea in un piano verticale, l'AEG adotta tre archetti indipendenti, mentre la Siemens preferisce un supporto unico per i tre bracci di contatto.

A dire il vero, quelle specie di enormi castelletti di travi tubolari, molle ecc. sugli imperiali delle motrici ci appaiono oggi un controsenso per un rotabile ad alta velocità; ma non è nemmeno chiaro quale vantaggio desse il montaggio dei fili di linea in un piano verticale laterale al binario, quando in tutte le linee trifasi fino al momento realizzate si era utilizzata una normale linea aerea con i fili su un piano orizzontale.

Il locomotore appare semplificato nell'equipaggiamento rispetto alle automotrici. Previsto per adottare quattro motori, risulterà sempre equipaggiato con due soli motori da 180 kW e un comando diretto del reostato di avviamento a resistenze metalliche. Sulla parte elettrica di questa macchina regna una notevole nebbia, visto che alcune fonti indicano i motori con statori avvolti per essere direttamente alimentati a 10.000 V, mentre negli schemi appaiono chiaramente tre (!) trasformatori collegati in modo a dir poco inconsueto. Non sembra, in ogni caso, che il locomotore abbia avuto una parte determinante nelle prove ad alta velocità.

Le prove iniziano nell'autunno del 1901 con la prescrizione di utilizzare una automotrice al giorno; durante le stesse sono meticolosamente rilevati tutti i parametri della marcia, anche quelli che al momento potrebbero apparire insignificanti. È quanto meno singolare il sistema utilizzato per far variare la velocità massima da raggiungere in ogni prova: il macchinista avvia il rotabile, provvedendo poi a ridurre gradualmente le resistenze di avviamento fino a cortocircuitarle completamente; da questo momento in poi la velocità voluta si ottiene variando la frequenza di alimentazione alla stazione generatrice, da 25 a 65 Hz sempre mantenendo la tensione a 10.000 V, secondo un programma prestabilito e, ovviamente, eseguito con pignolesca precisione.

Il primo giorno, 3 ottobre, si raggiunge la velocità di 95 km/h, che nei giorni seguenti è portata, sempre seguendo il programma, a 160 km/h; è da notare che queste velocità sono quelle misurate sul rotabile, non esatta-

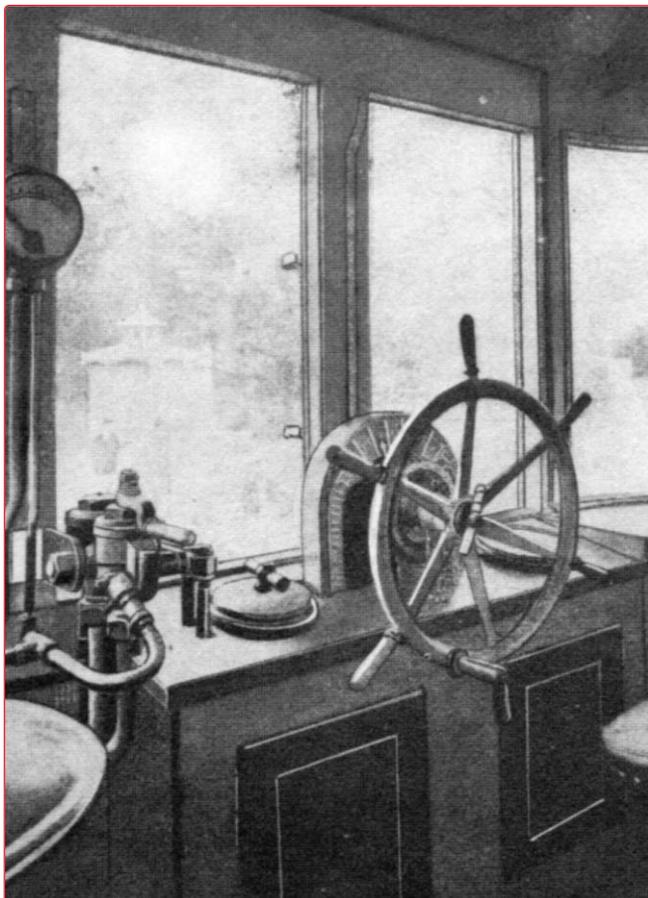


Fig. 5 - Il posto di condotta dell'automotrice Siemens; la ruota a timone è il comando del reostato di avviamento, mentre l'interruttore a destra del rubinetto del freno dovrebbe inserire la frenatura elettrica

mente coincidenti con quelle ricavabili dal valore della frequenza di alimentazione, a causa dello scorrimento tipico dei motori asincroni, variabile con il carico qui costituito dalle resistenze di attrito, rotolamento e aerodinamica. Dal punto di vista dinamico, si constata subito l'ottimo comportamento dei rotabili fino a 130 km/h, mentre superando questa velocità si manifestano dei moti di serpeggio di notevole violenza che impediscono in pratica il superamento dei 140 km/h, moti che vengono attribuiti allo stato del binario e alla sospensione dei rotabili (ed è difficile immaginarne altra causa!).

Come primo provvedimento si allunga il passo dei carrelli, sostituendo quelli originali con altri, anch'essi a tre assi dei quali i due estremi motori, di 5 metri di passo complessivo dotati di bilancieri di equalizzazione del carico sulle boccole; è eliminato l'appoggio centrale della cassa, sostituito da quattro ralle laterali, quella centrale restando solo quale perno di guida dotato di molle di richiamo. Si elimina la timoneria del freno, sempre fonte di incertezza nell'accostamento dei ceppi, munendo ogni carrello di sei cilindri, ognuno che comanda i ceppi di una ruota. Con l'occasione, sulla motrice AEG si speri-

menta una ventilazione forzata dei motori con due moventilatori elettrici direttamente montati sui carrelli. Sulla motrice Siemens si sperimenta invece un sistema di scarico automatico dei cilindri del freno che permette una decelerazione costante in frenatura, invenzione del consigliere WITTFELD⁽³⁾.

Ma anche la linea di contatto presenta qualche inconveniente, cominciando col manifestarsi di tensioni anomale al punto di unione dei cavi trifasi di alimentazione ai fili di contatto per fenomeni di risonanza⁽⁴⁾ e i cavi saranno sostituiti da linee aeree. I fili di linea tendono ad entrare in oscillazione al passaggio delle prese di corrente a velocità superiori ai 140 km/h e in giornate ventose si arriva talvolta a corti circuiti tra due fili ed oltre al vento pare che anche gli uccelli contribuiscano ad interrompere il servizio posandosi sugli scaricatori atmosferici a corna, con salto dei fusibili alla sottostazione; contro quest'ultimo inconveniente pare non si trovi niente di meglio che inserire un interruttore automatico in olio al punto di alimentazione, facendovi ivi stazionare un agente per richiudere lo stesso interruttore dopo l'apertura provocata dagli uccelli. Gli archetti di presa di corrente saranno anch'essi più volte modificati, specie quelli della motrice AEG; si cerca di ridurne il più possibile la massa, di limitarne gli spostamenti trasversali e di graduare la spinta dell'aria mediante opportune superfici aggiuntive.

Dobbiamo infine citare i provvedimenti presi per ridurre la resistenza dell'aria alle alte velocità, consistenti in particolari scudi di forma arrotondata o appuntita applicati ai frontali delle motrici.

Nel 1902 si sperimenta, invero in modo molto limi-

- (3) GUSTAV WITTFELD, sostenitore della trazione ad accumulatori, al quale si devono numerose serie di automotrici ad accumulatori utilizzate dalla Reichsbahn nei primi decenni del secolo XX.
- (4) Si tratta del ben noto *fenomeno Ferranti*, che fece impazzire, appunto, il Ferranti alle prese con i cavi sotterranei del suo impianto di Deptford nei pressi di Londra verso il 1890.

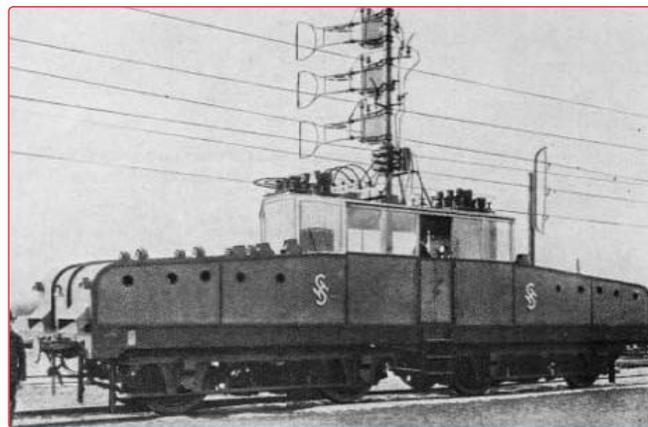


Fig. 6 - Il locomotore a quattro assi Siemens

tato, il comportamento del locomotore Siemens a quattro assi che circola saltuariamente nell'autunno a velocità dell'ordine dei 120 km/h, rimorchiando due o tre vetture leggere; anche qui, come per l'equipaggiamento elettrico, si hanno notizie discordanti, trovandosi da altra fonte la notizia che il locomotore avrebbe rimorchiato una "composizione normale", della quale peraltro non si hanno altri dettagli.

Dopo alcuni miglioramenti alla via, nell'agosto 1903, riprendono le prove ad alta velocità, nonostante che la motrice AEG necessiti di una particolare redistribuzione del carico interno e l'aggiunta di contrappesi, col che sembra che la tara di entrambe le automotrici passi a 92 tonn.; il 6 ottobre si raggiunge la velocità di 200 km/h che sarà anche superata nei giorni che seguono: il giorno 23 l'automotrice Siemens raggiunge i 206,7 km/h e il 28 dello stesso mese la AEG viaggia a 210,2 km/h (sembra quasi vi sia una competizione tra i due costruttori!).

...E alla fine?

Verso la fine del 1903 la St.E.S., a nemmeno tre mesi dal sospirato traguardo dei duecento all'ora, dichiara formalmente e inaspettatamente conclusa la sperimentazione sulla linea ad alta velocità, richiamando l'attenzione sul fatto che l'obiettivo che si era proposto, la possibilità di viaggiare a 200 km/h senza una particolare infrastruttura e con materiale rotabile di tipo usuale, era stato pienamente raggiunto.

Una relazione ufficiale sulla Marienfelde-Zossen (ved. bibl.) fornisce un resoconto sulla faccenda che, dopo l'usuale panegirico della Studiengesellschaft e l'ovvia considerazione che l'esperimento è stato un grande successo dell'industria tedesca, ovunque riconosciuto ecc. ecc., prosegue affermando l'intenzione della direzione della Studiengesellschaft di proseguire nelle prove che però, per essere significative, dovranno essere delle prove di resistenza oltre che di lunga durata e tale genere di prove deve necessariamente essere eseguito su una apposita linea commerciale ad alta velocità, sulla quale risulterà evidente la superiorità della trazione elettrica su

quella a vapore. Non essendo, al momento, disponibile una tale linea, l'esperimento seguirà sulla Marienfelde-Zossen. Al paragrafo che segue troviamo però una specie di doccia fredda: purtroppo, ci si racconta, la sottostazione elettrica di Oberschöneweide, sovraccarica per la crescente domanda di energia, è al momento in ricostruzione e non può pertanto fornire la corrente necessaria alla prosecuzione delle prove, che sono quindi sospese fino al completamento dell'ampliamento della sottostazione.

Anche se nel seguito della relazione si elencano le possibili sedi di collegamenti ad alta velocità (e tra esse ne troviamo una addirittura in Inghilterra, la Liverpool-Manchester!) e una appendice illustra, con dovizia di particolari di carattere tecnico-economico, una linea ad alta velocità Berlino-Amburgo, la parte citata del documento appare chiaramente un maldestro tentativo di giustificare la definitiva chiusura dell'esperimento.

Al 31 dicembre 1905 la St.E.S. è posta in liquidazione. La Marienfelde-Zossen, certamente privata della singolare linea di contatto, tornerà ad uso dei militari e sarà smantellata nel 1920. Sulla sorte dei tre rotabili non si sa nulla di certo; sembra che la vettura Siemens, dopo essere stata per un certo tempo conservata nel Verkehrs- und Baumuseum di Berlino, sia stata trasformata in vettura salone, ma della stessa pare che in seguito esistessero solo un modello in scala 1:20 e qualche parte delle prese di corrente; lo stesso museo passò poi in carico alla Reichsbahndirektion di Berlino, finendo nel settore britannico dopo la capitolazione della città e qui si perdono le tracce di tutto ciò che conteneva. Dell'automotrice AEG non si sa niente, mentre più fortuna avrà il locomotore che sarà letteralmente tagliato in due parti, una delle quali dando luogo ad un locomotore impiegato sulla linea LAG Murnau-Oberammergau fino al 1977, mentre l'altra sarà utilizzata come macchina di manovra in uno stabilimento Siemens di Berlino fino al 1988 e si trova oggi conservata nel Deutsche Technikmuseum sempre a Berlino (ved. fig. 7).

Su questa triste vicenda si possono fare alcune osservazioni.



Fig. 7 - Come finì il locomotore della St.E.S. A sinistra il locomotore della LAG, a destra la macchina di manovra, che sembra proprio ottenuta da un avampoco della macchina StES con una rudimentale cabina aggiunta

Primo. Non è affatto vero che con i due anni di prove era stata dimostrata la possibilità di viaggiare a duecento all'ora su una linea normale e con rotabili normali: tutt'altro, la Marienfelde-Zossen, anche solo per la singolare linea di contatto, non poteva certo classificarsi tra le usuali linee ferroviarie, né tanto meno potevano analogamente classificarsi "rotabili normali" le due automotrici.

Secondo. Abbiamo visto con quale formidabile capitale la St.E.S. era stata fondata. È mai credibile che si fossero stanziati somme enormi solo per "dimostrare" la possibilità della trazione elettrica a grande velocità, dimostrazione che un buon ingegnere-matematico come il nostro Ferraris avrebbe forse potuto dare standosene a tavolino? È chiaro che alla sperimentazione avrebbe dovuto seguire una pratica applicazione di quanto trovato a linee in esercizio ed anche l'inclusione, tra i rotabili sperimentali, di un locomotore rafforzerebbe tale ipotesi, convalidata all'inizio del 1904 da una richiesta, da parte della Siemens e della AEG, della concessione per un collegamento rapido Berlino-Amburgo, richiesta che non ebbe però alcun seguito.

Terzo. Proprio nel 1903 le Ferrovie dello Stato prussiano avevano avviato un esperimento di trazione a corrente monofase a 25 Hz sulla tratta Niederschöneweide-Splindersfeld alla periferia di Berlino e può essere che la prospettiva di una elettrificazione a corrente alternata

con una semplice linea di contatto monofilare abbia spinto all'abbandono di un sistema che proprio nella linea di contatto e negli organi di presa già si dimostrava di applicazione tutt'altro che semplice.

Non sapremo mai come siano andate effettivamente le cose; certo è che le compagnie ferroviarie dell'epoca non dimostrarono alcun particolare interesse per l'alta velocità a trazione elettrica, il che è facilmente comprensibile: si era nell'epoca d'oro della ferrovia, la rete europea era in piena espansione, treni lussuosi e veloci solcavano in ogni direzione i binari attraverso il continente, trainati da macchine a vapore che apparivano allora all'apice della perfezione. Perché andarsi a complicare la vita con sistemi come minimo di dubbia funzionalità e che per giunta sembravano necessitare di infrastrutture particolari?

Bibliografia

- [1] The Berlin-Zossen Electric Railway Tests of 1903 - *A report of the test runs made on the Berlin-Zossen railroad in the months of september to november 1903.* McGraw Publishing Co., New York, 1905.
- [2] Glaser's Annalen, 1908.
- [3] Y. MACHEFERT-TASSIN, *Histoire de la traction électrique*, ed. La vie du Rail, vol. I, 1980. ■