

Locomotori FS E 472: trifase a frequenza industriale 10.000V



I locomotori elettrici con i musetti, tipo "Coccodrillo", mi sono sempre piaciuti: E626, E326, E428 in corrente continua 3000V ma anche l'E550, E431 ed E432 in alternata trifase 3600V a frequenza ferroviaria: per alcuni modelli dei primi ha provveduto il mercato mentre per gli altri ho provveduto io alla loro costruzione prima dell'industria.

Poi è stata la volta dell'E330, allo stato d'origine, parentesi quindi senza musetti per accontentare l'amico Italo Briano al quale questa macchina piaceva molto, per ritornare all'E554 – dopo aver letto degli esperimenti del comando multiplo tipo Bolzano - ed all'E333, connubio di "musone" ed esperimento di comando multiplo "Ligure"; l'E472, con i suoi 10.000 Volt a frequenza industriale, è stato quindi quasi un passo obbligato della catena.

Questo locomotore ha una sua storia ed è l'ultimo discendente della serie di tentativi sull'uso della corrente alternata a frequenza industriale per applicazioni ferroviarie, caldeggiata a quell'epoca per evitare la costruzione di centrali elettriche dedicate alla frequenza ferroviaria. Con i suoi compagni E470 ed E570 ha avuto una esistenza breve e nessun locomotore si è salvato dalla distruzione; una frase (con licenza grammaticale) di un film "A me mi ha rovinato la guerra!" gli si applica a pennello. E' possibile vedere una doppia di E472 in azione in alcuni fotogrammi dei film "Campo dei fiori" di Mario Bonnard e l'E472.014 ne "La freccia nel fianco" di Alberto Lattuada.

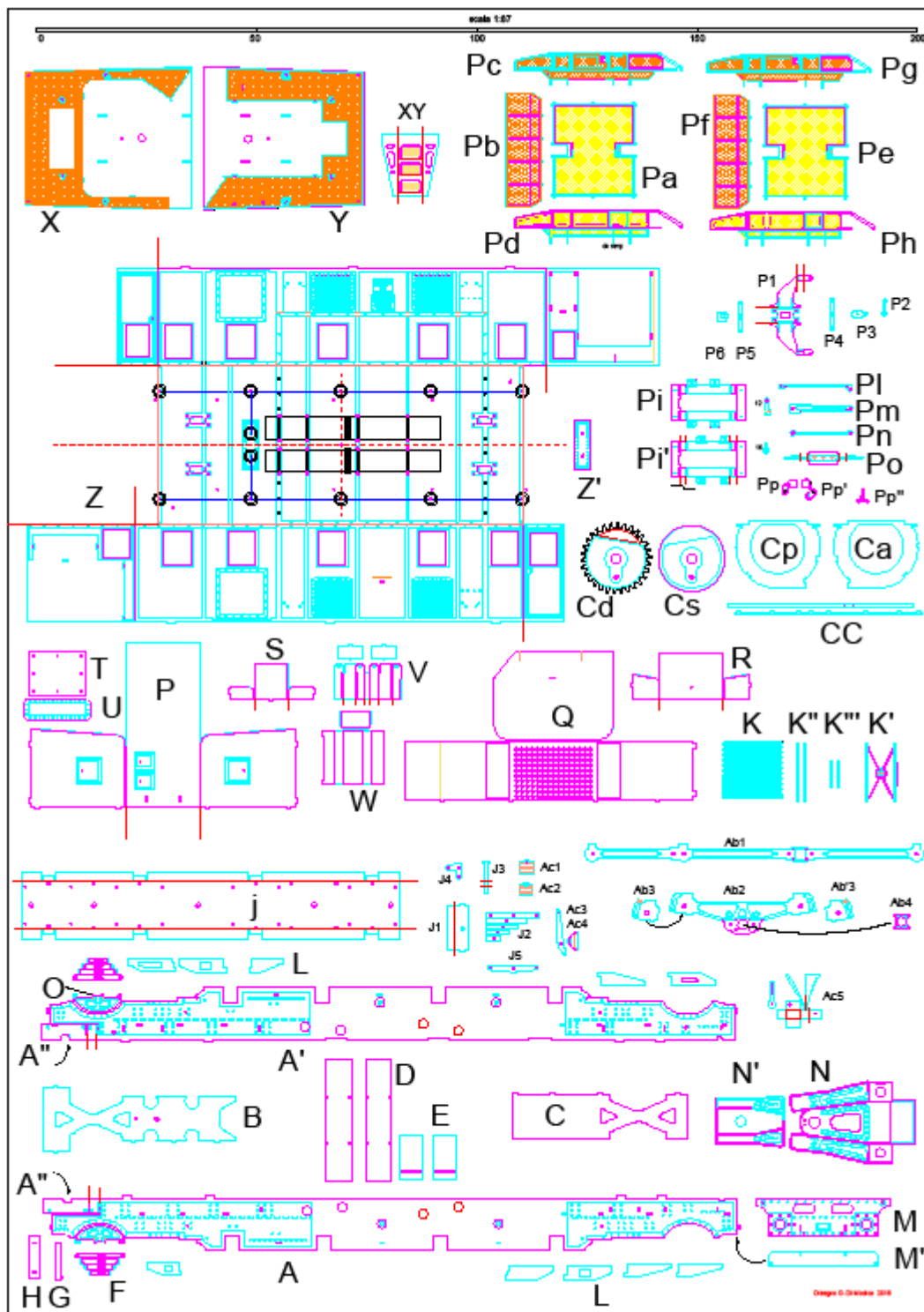
La sua sagoma imponente e maestosa merita certamente almeno un modello che tramandi ai posteri che è esistito.

La cassa

La costruzione è abbastanza semplice in quanto si presenta squadrata e con piccoli arrotondamenti solo su un avancorpo. Oltre che con lamierino da 2-3 decimi di spessore, al quale mi riferirò nel testo, si può realizzare con lastre di polistirene spesse 1-2 mm incollate come da disegno in pianta (per l'avancorpo più curvo usare invece due strati di polistirene da 0,25 incollati sovrapposti dopo aver curvato a misura il primo).

Lo sviluppo in piano dei pezzi disegnati ovviamente si riferisce al lamierino, che permette anche la piega ad angolo delle superfici.

Di seguito è descritta una unità della seconda serie (011-017) che differisce dalla prima per alcuni particolari e per la disposizione di alcune apparecchiature. La cabina A è quella lato reostato anche se poi si preferì viaggiare sempre con in testa la serpentina per un migliore raffreddamento del liquido.

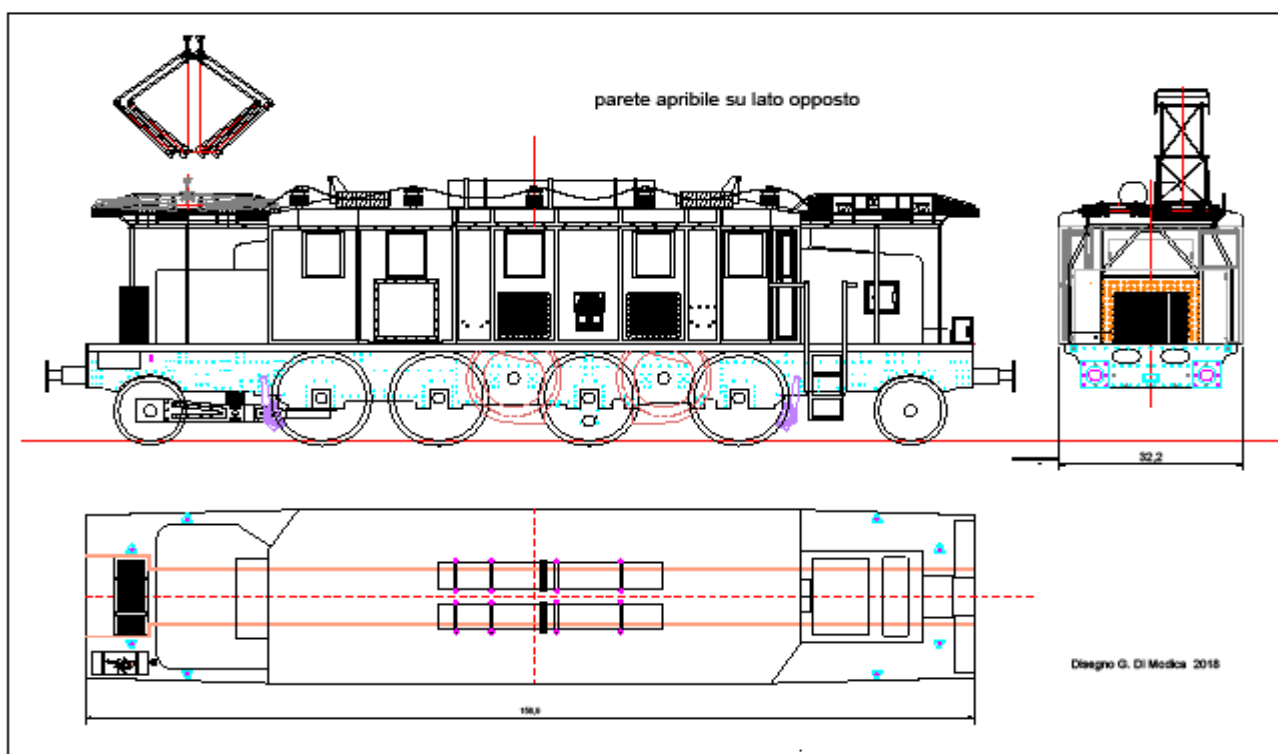


Disegno dei pezzi componenti.

Per la cassa **Z** si piegano le pareti lungo le 6 linee rosse continue (quelle tratteggiate sono riportate solo come riferimento delle mezzerie) mentre riportare il particolare **Z'** (piastra di discesa in cabina della A.T.) è facoltativo. Il tetto va curvato come da disegno di fronte mentre le due estremità, se non si ha dimestichezza con le sagomature della lamiera, è consigliabile ricavarle da un blocchetto di legno o di polistirene di uguale spessore arrotondate a lima. Una alternativa è eliminare in toto il tetto in lamierino e sostituirlo come detto per le estremità (il tetto comunque può essere ricavato tutto in lamierino dal suo sviluppo in piano ma l'aggiustaggio delle pieghe risulta alquanto difficoltoso e non alla portata di tutti).

P è l'avancorpo anteriore, sulla cui parte inclinata vanno fissati i pezzi **T** e **U** mentre il pezzo **S** è la piccola appendice da incastrare nelle due asole in basso di **P**. **V**, una volta piegato,

costituisce i due canali di scarico del vapore del reostato. **W** è invece il separatore di condensa sulla sinistra di **P**. **Q** è l'avancorpo posteriore completato superiormente dal pezzo **R**. I disegni in nero indicano dove posizionare sul tetto i serbatoi dell'aria compressa e gli isolatori della condotta A.T. **K** è uno degli 8 strati della serpentina; per farli tutti uguali conviene farsi una dima piantando su uno scarto di legno dei chiodi senza testa in corrispondenza di ogni ansa e utilizzando del filo di rame morbido (cotto) da 0,2-0,3 mm; vanno assemblati così: un **K**, poi due distanziali **K''**, un altro **K** e altri due distanziali **K'''** e così via; anteriormente termina col pezzo **K'** e superiormente con i tiranti **K''''**. Il pacco così composto verrà alloggiato nella parte allargata a forma di Z del telaio sottostante. **X** è il praticabile posteriore mentre **Y** è quello anteriore. Le travi del telaio si incastrano nelle asole centrali dei praticabili mentre gli avancorpi in quelle lungo il perimetro. Una volta piegate, **XY** riproducono le scalette di accesso ai due praticabili. Inserire infine sul tetto le condotte dell'aria compressa per le pompe dei pantografi realizzate in filo da 0,3 mm e fissate tramite fascette di filo da 0,2 mm di Ø nonché i 12 isolatori panciuti realizzabili con un perno centrale in filo da 0,4 mm su cui infilare un distanziale da 0,5 mm e 9 rondelle di vari diametri in quest'ordine 1,5-2,5-2-3-2-3-2-2,5-1,5; i sei isolatori centrali e i due di discesa in cabina A.T. vanno collegati con barra rigida da 0,3 mm mentre per i quattro di estremità si usa un cavetto flessibile che termina connesso al telaio dei pantografi.



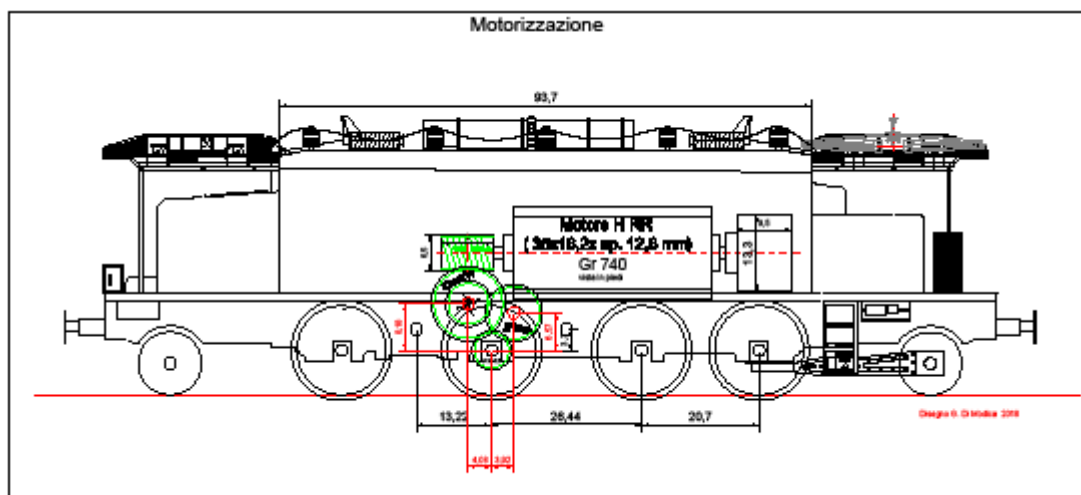
Figurino dell'E472

Telaio e carrello

Il telaio è composto dai due longheroni **A** e **A'** (le estremità posteriori **A''** vanno allargate a Z per accogliere la serpentina) uniti dai telai interni **B** e **C** e dalle traverse **D** (le semi-traverse **E** sono fissate solo ai lati per non interferire con la trasmissione; servono per sorreggere la piastra isolante che a sua volta sosterrà la custodia dei contrappesi). Fissare anche le 3 piastre di rinforzo **J1**, dopo averle piegate a 90° e dopo averci saldato al centro un dado da 1,4 MA per il fissaggio della piastrina ferma assi. I telaietti **O** dei carrelli sorreggono le balestre **F** tenute insieme dal pezzo **G** fissato a sua volta sul piatto **H**. Al vero i telaietti **O** erano fissi ma nel modello o si fissanono con buona pace delle curve, o, sempre a causa delle strette curve dei plastici, si deve impiantare un complesso molleggio sia sul piano orizzontale (lamine elastiche col lato fisso saldato a **B** e **C**) che verticale onde potersi spostare sotto la pressione del carrello in curva. Altra soluzione molto più semplice è fissare i telai **O** sopra al carrello

senza riprodurre le balestre, che ne impedirebbero la rotazione, oppure ometterli del tutto se le ruote del carrello (come quelle nelle immagini) hanno bordini abbondanti che li coprono completamente. **J** è la piastrina ferma-assi da completare con le balestre **J2** chiuse da **J3** facoltativamente collegate dalle squadrette **J4** e dai bilancieri **J5**; **Ac3** e **Ac4** compongono i ceppi freni; **Ac1** sono i predellini dei panconi da fissare a **M** con uno spezzone di filo da 0,3-0,5 mm di Ø, mentre **Ac2** è il predellino sul telaio di sostegno dei pantografi.

L sono le varie mensole che sostengono il pianale e si incastrano nelle asole in color magenta; **M'** è il rinforzo interno del pancone **M** (da saldare però ad **A** e **A'** onde permettere lo smontaggio del telaio dalla cassa) mentre **N** è lo sviluppo del carrello con possibilità di rotazione (**N'** invece è fisso e simula la parte terminale del carrello tipo Zara). Per un modello da vetrina **N** ed **N'** vanno uniti come nella realtà spostando il perno di rotazione dall'estremità di **N** a quella di **N'**; poiché così facendo la possibilità di rotazione risulterà pressoché nulla anche i telaietti **O** potranno essere fissati al telaio e completati con le balestre. Come sempre nei miei disegni le linee rosse indicano i punti di piega del lamierino o di incollaggio ad angolo per il polistirene. Il telaio può essere semplificato eliminando chiodature e rilievi della parte centrale non visibile; l'unica cosa importante è la corretta distanza tra gli assi e i fori dei contrappesi (e degli assi degli ingranaggi se si vuol motorizzare il modello).

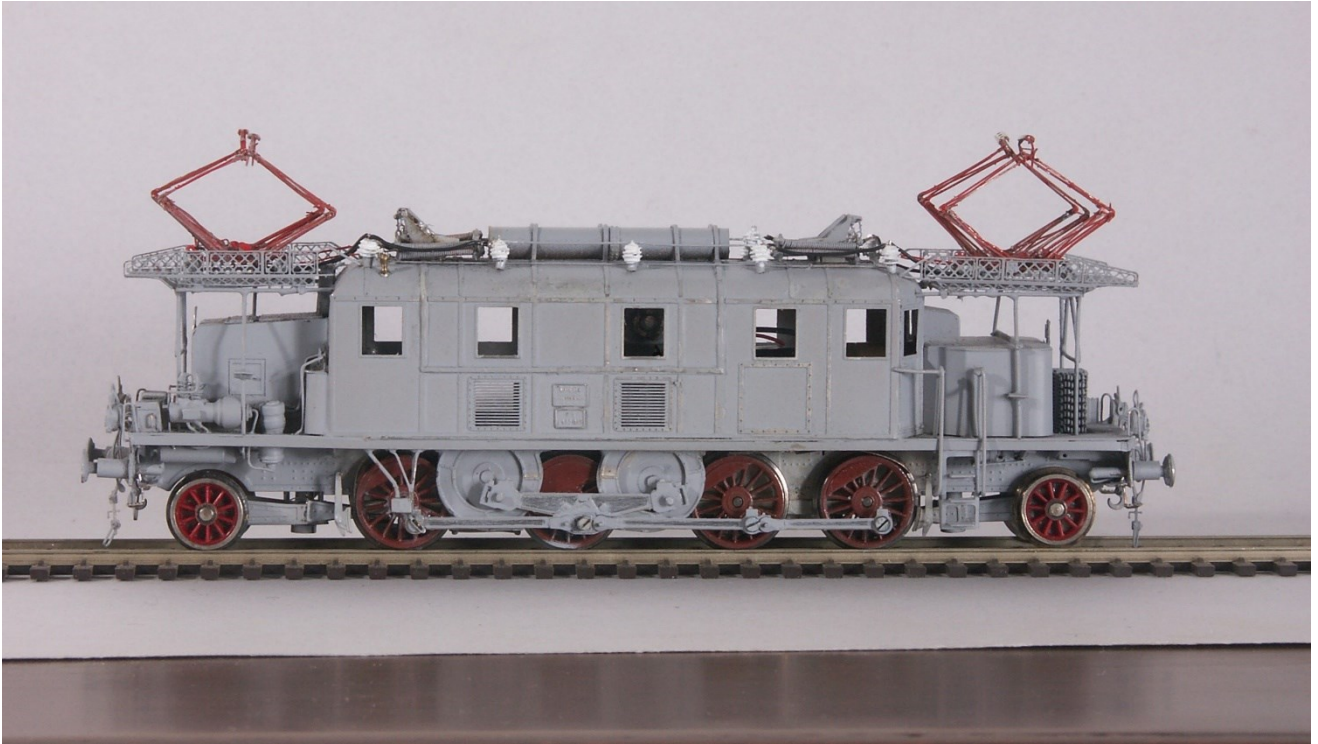


Motorizzazione con motore HRR della Gr 740 e relativa trasmissione.

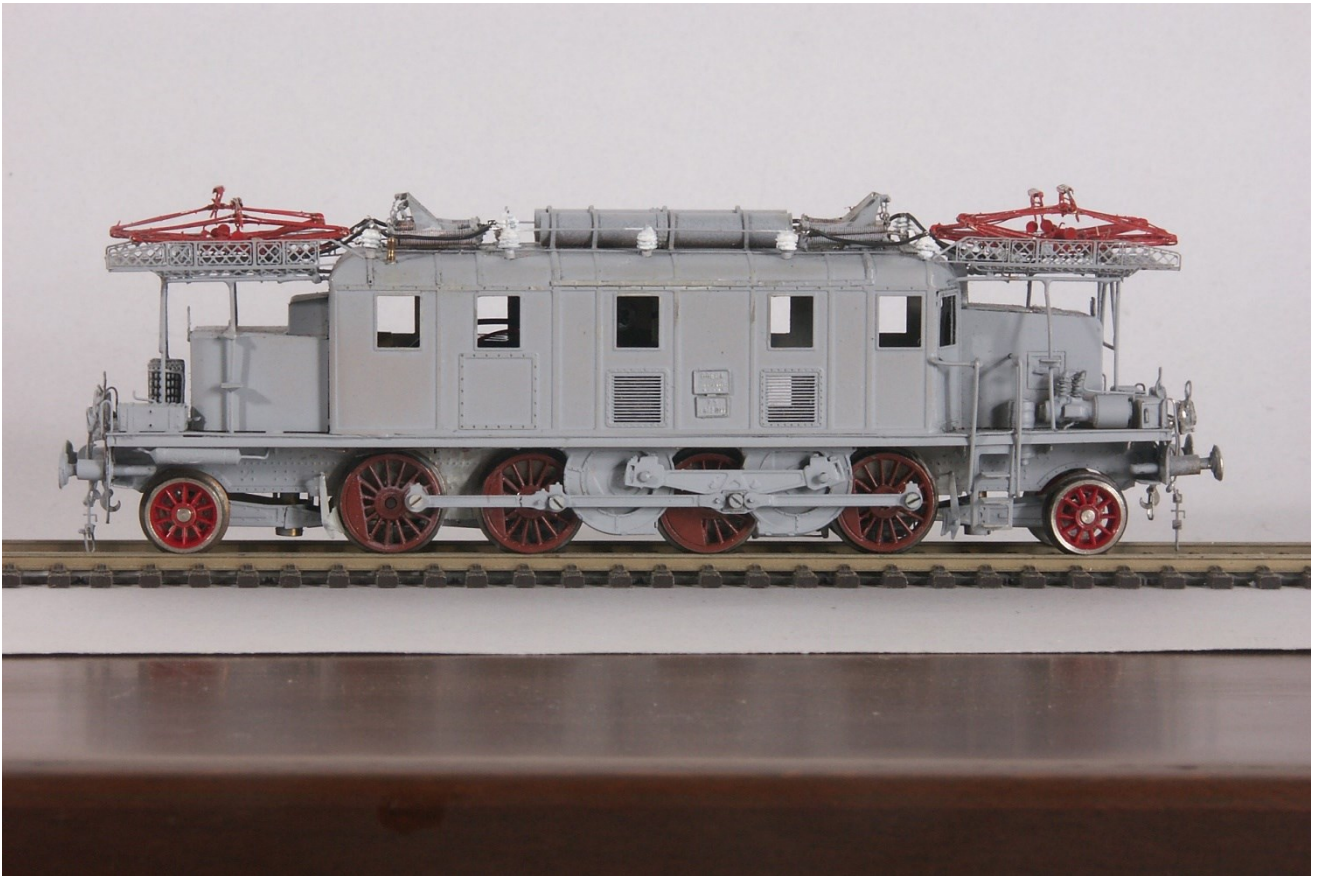
Due parole in più per i carter dei contrappesi **Cp** (posteriore) e **Ca** (anteriore) con i rispettivi bordi di chiusura **CC** (i dentini vanno nei rispettivi scassi del carter) e i contrappesi **Cd** o **Cs**. Negli E472 i motori trasmettevano il moto alla biella triangolare tramite pignone e contrappesi dentati; nel modello i denti risultano nascosti dal carter, pertanto i contrappesi si possono semplificare come **Cs** ossia senza denti, nulla vieta comunque di realizzare un contrappeso dentellato **Cd**. Poiché le ruote Hornby Rivarossi delle nuove serie della famiglia 740 hanno i perni di manovella sotto tensione e la trasmettono pertanto alla biella triangolare e al contrappeso, sia questo che il carter vanno isolati da telaio e cassa; il contrappeso va fissato con un chiodino o una vitina da 1mm di Ø su un supporto isolante lungo 6-:-6,15 mm, se tondo di diametro 5-:-6 mm, incollato al telaio in asse con i fori ivi disegnati (io ho usato lo scarto di materozze di modelli in plastica poi sostituito da un tondo in plexiglass da 6 mm con la parte terminale ridotta a 2,5 mm e filettata per essere fissata al telaio tramite un dado da 2,5 MA); il carter va saldato su un lato di una barretta ramata a doppia faccia (tipo quelle per l'illuminazione delle carrozze) mentre la seconda faccia va saldata alle traverse **D** ed **E**. In questo modo si evita un corto circuito in caso d'uso sul plastico.

Pantografi e incastellatura

Per tranquillità dei lettori, entro certi limiti sarebbero accettabili i pantografi delle elettromotrici bicorrenti Lebc (ricambi ViTrains da sfalzare tra di loro di 2,3 mm per evitare interferenze tra gli striscianti), ma per chi volesse costruirli sono composti dalle basi **Pi** e **Pi'** che hanno già



Vista laterale sinistra.



Vista laterale destra.

sfalzati i supporti dei perni di rotazione dei bracci inferiori **Pm** e **Pn**; **Pi** è il braccio superiore e **Po** lo strisciante. I due pezzi **Pp** e **Pp'** sono i contrappesi sulle leve di innalzamento (la cui saetta d'unione è costituita da uno spezzone di filo di acciaio lungo 4,5 mm, piegato a Z e inserito nei fori da 0,3 mm di Ø evidenziati in azzurro; la loro posizione nel disegno corrisponde a pantografo a riposo) mentre **Pp''** è la forcella (molto facoltativa) per le molle che, nella realtà, tengono lo strisciante perpendicolare alla linea di contatto. Nel foro magenta alla base di **Pp'** va collegato il tirante (con inseriti i piccoli isolatori) da fissare a **P3** per il sollevamento del

pantografo. Il particolare **16** (il numero indica quanti pezzi uguali sono necessari) serve per ancorare il telaio di base del pantografo sulla barra di supporto mentre il **12** fissa a sua volta la barra di supporto sui tubi dell'incastellatura, ottenendo in questo modo un doppio isolamento rispetto alla cassa. Per comporre gli isolatori, se non disponete di rondelle adatte, potete usare paillettes da 1,5 e 2 mm di Ø (per gli isolatori A.T. servono anche da 2,5 e 3 mm di Ø); in alternativa usate isolatori commerciali venduti come ricambi. Ultima spiaggia è prendere uno stuzzicadenti o uno spiedino (per gli isolatori più grossi), metterlo nel mandrino di un trapano elettrico e, durante la rotazione, appoggiarci una limetta triangolare per incidere le alette. I particolari **12** e **16** possono essere sostituiti da spezzoni di filo da 0,3 mm di Ø terminanti con un occhiellino da infilare sulla barra seguendo quest'ordine per rondelle/paillettes e supporti: 2-1,5-**12**-1,5-2 poi 2-1,5-**16**-1,5-2 e così via.

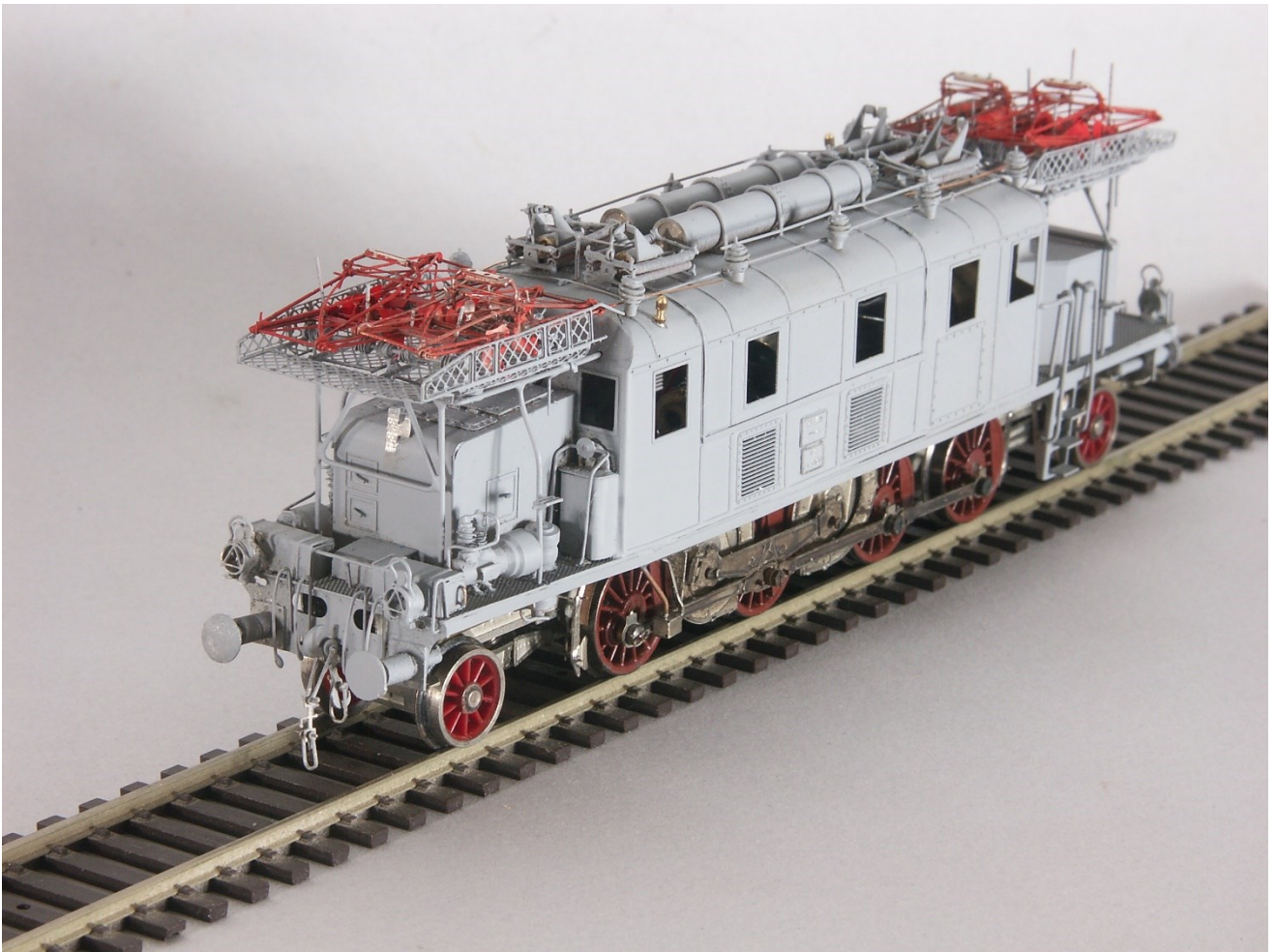


Vista $\frac{3}{4}$ retro destro. In evidenza la serpentina di raffreddamento.

Sotto ai pantografi vanno poste le reti di protezione **Pa** (posteriore) e **Pe** (anteriore), lateralmente **Pc**, **Pd**, **Pg** e **Ph** e davanti **Pb** e **Pf**.

Il tutto viene sostenuto da un castello di tubi (da realizzare in filo di bronzo fosforoso o ottone crudo con diametro compreso tra 0,6 e 1 mm secondo disponibilità come da figurini laterali e frontali da fissare nelle posizioni indicate dai triangolini disegnati sui pezzi **X** e **Y**).

Per innalzare ogni pantografo occorre il pezzo **P1** alla cui sommità va collegato il pendino **P2**, a sua volta fissato a **P3** che tiene uniti due pezzi **P4** (controllare che il gruppo **P2**, **P4**, **P3**, **P4** possa oscillare liberamente nel perno superiore di **P1**; **P3** tramite un'asta fissata nel suo foro centrale tira la leva **Pp'**, che alza l'apparecchiatura, quando la pompa al centro di **P1** (tubetto di ottone da 3 mm di Ø con all'interno uno spezzone di filo da 1 mm da incastrare nel foro di **P6**) spinge il pezzo **P6** che collega due pezzi **P5** e tende le molle che collegano i supporti **P4** e **P5**); a parole sembra difficile ma basta guardare foto e disegno perché tutto diventi più comprensibile.



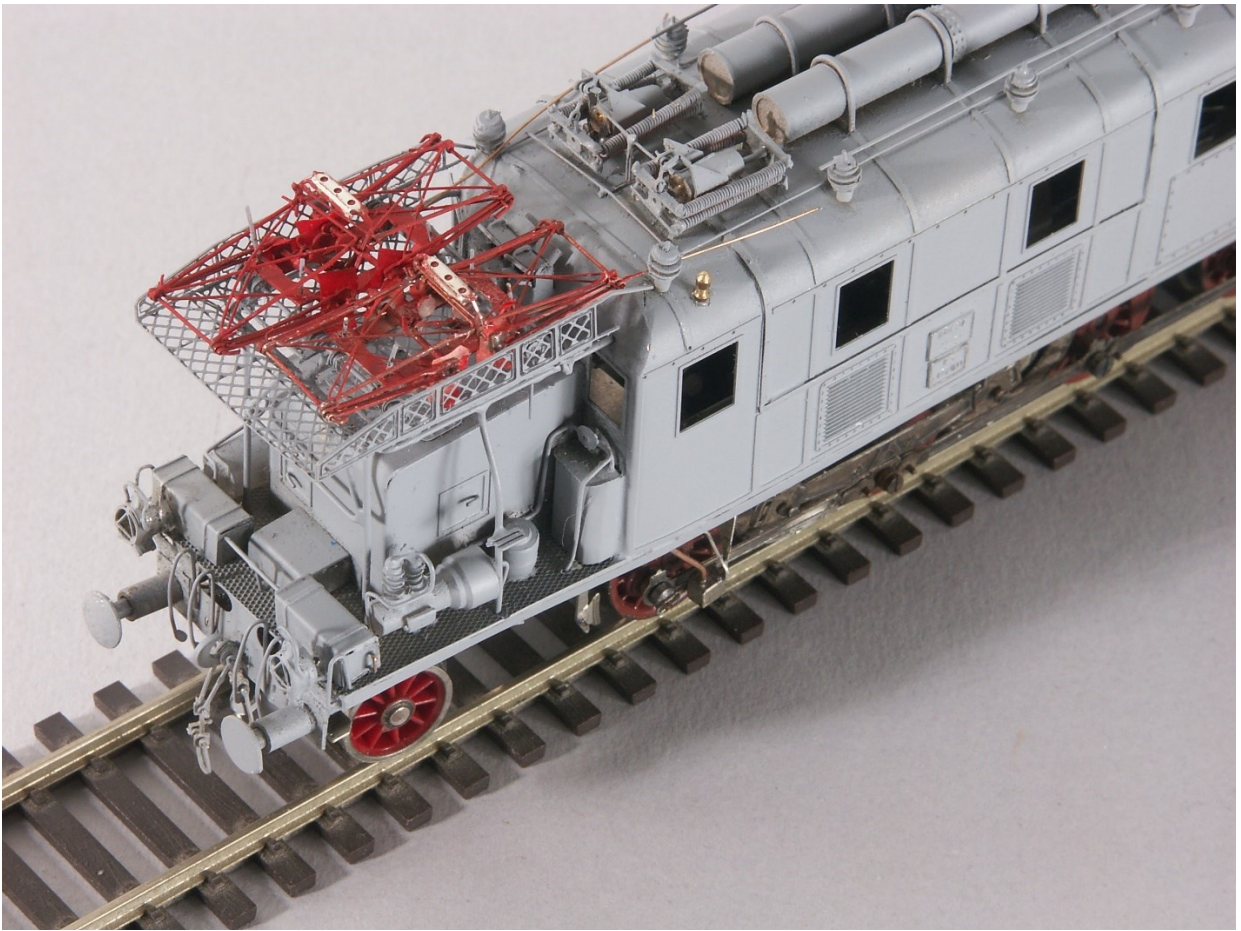
Vista $\frac{3}{4}$ lato destro. I pantografi sono solo appoggiati per vederne l'ingombro; si notano i perni di fissaggio alla base lunghi per facilitare l'innesto prima della saldatura finale.

Purtroppo nel 472 la meccanica per movimentare i pantografi, oltre ad essere diversa dal consueto, è complicata e di difficile regolazione se i quattro pantografi vengono comandati da un unico congegno, come in questo modello dove la mancanza di spazio non permette di usarne 4 individuali (le foto, fatte durante la lavorazione, sono impietose e non tengono conto che un pantografo vero, che pesa più di 50 Kg, si abbassa facilmente per gravità mentre un modello da *mezzo grammo* ha difficoltà anche solo a vincere gli attriti della verniciatura (i contrappesi cilindrici al centro dello stretto telaio nel modello, al contrario della realtà, hanno infatti più funzione estetica che pratica). Anche le molle sull'imperiale -per problemi di ingombro- sono solo estetiche perché ricavate da sottile filo di rame (metallo notoriamente duttile ma non certo elastico) recuperato da uno spezzone di cavo elettrico; il molleggio è pertanto assicurato da una vera molla in filo di acciaio da 0,15 mm di diametro posta all'interno della cassa e collegata agli stantuffi delle pompe.

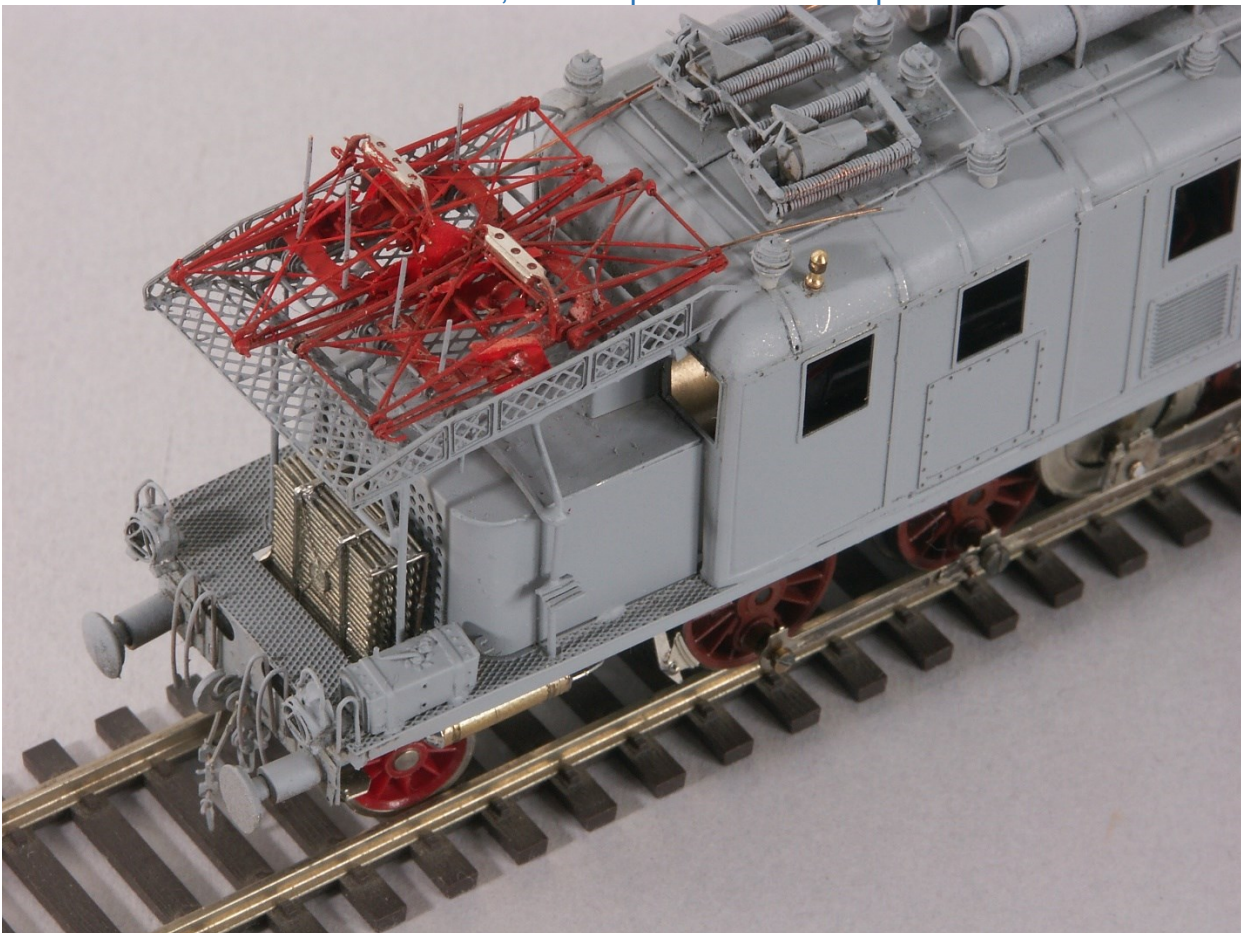
Notare infine che i due castelli che sorreggono i pantografi al vero sono leggermente diversi (il praticabile anteriore è più corto di 141 mm rispetto al posteriore) ma in scala tale differenza è minima e ci si può passare sopra.

Motorizzazione e varie

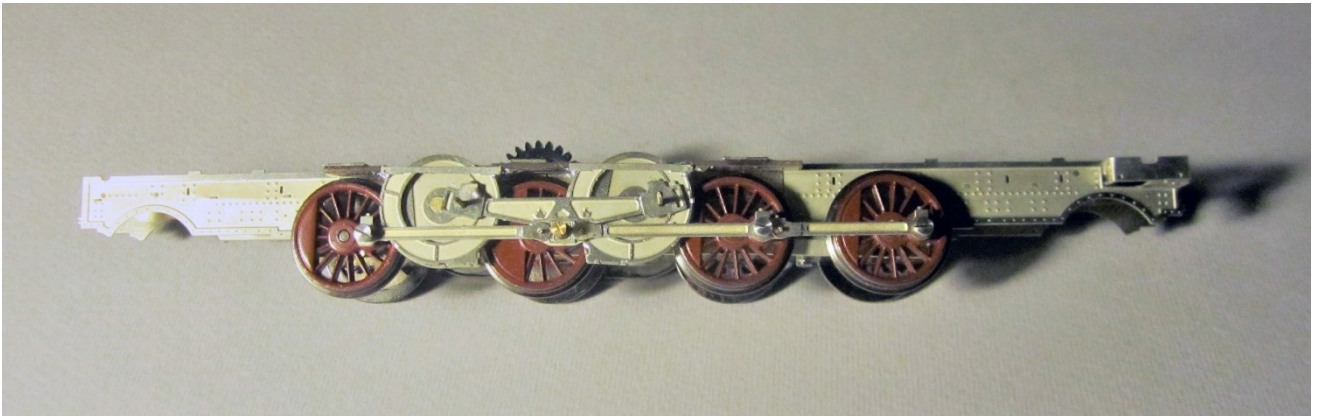
Utilizzando gli assi della Gr740 Hornby Rivarossi è consigliabile acquistare anche gli ingranaggi di ricambio (z24+z14 e z18 mentre lo z12 è già calettato sull'asse motore) e il relativo propulsore; mettendo il motore col lato più largo in verticale (tenuto da una fascetta di metallo) e gli ingranaggi come da disegno, all'interno della cabina rimane spazio per un decoder o un servocomando per azionare i pantografi. E' possibile usare altri motori e ruote dentate come descritto in altro mio articolo (*I Treni* n. 421 del 2019).



Vista dall'alto ante dx. Si notano le aste di sollevamento dei pantografi non ancora collegate alle molle. Particolare delle batterie, del compressore e del separatore di condensa.



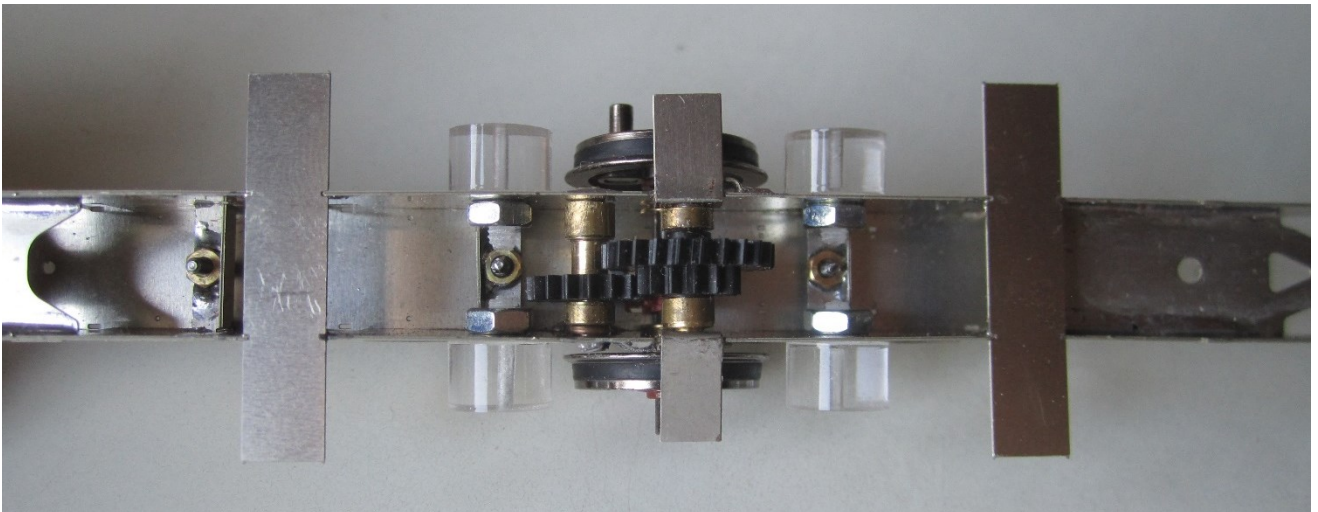
Vista dall'alto posteriore dx. Il telaio dei pantografi non è ancora fissato ai perni (che infatti sporgono e verranno recisi dopo la saldatura, imitando i bulloni reali).



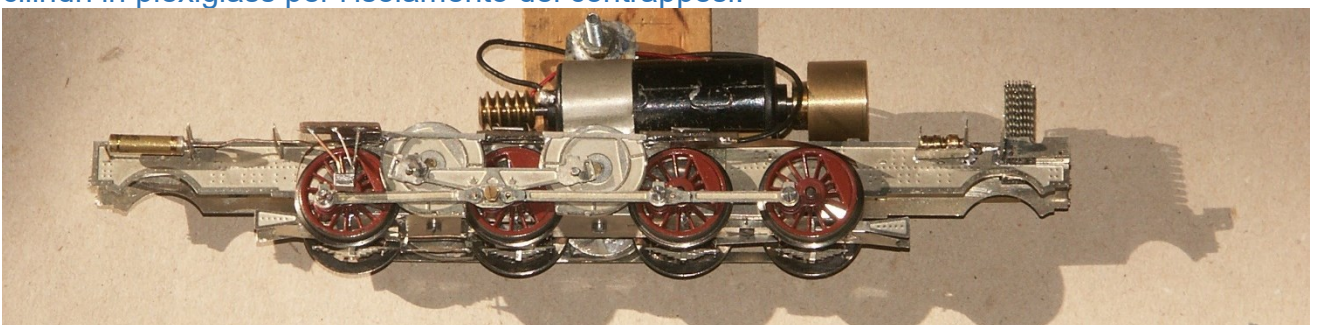
Vista laterale del carro; si nota l'ingranaggio per la vite senza fine del motore.

Ab1 è la biella di accoppiamento fra gli assi mentre **Ab2** è la biella triangolare motrice; **Ab3**, **Ab'3** e **Ab4** sono particolari (facoltativi) per dare rilievo alle bielle.

Come per tutte le trasmissioni a bielle prima di inserire la vite senza fine controllate che tutta la trasmissione giri senza intoppi partendo dall'asse motore collegato ai contrappesi e aggiungendo poi ad uno ad uno gli altri assi accoppiati.



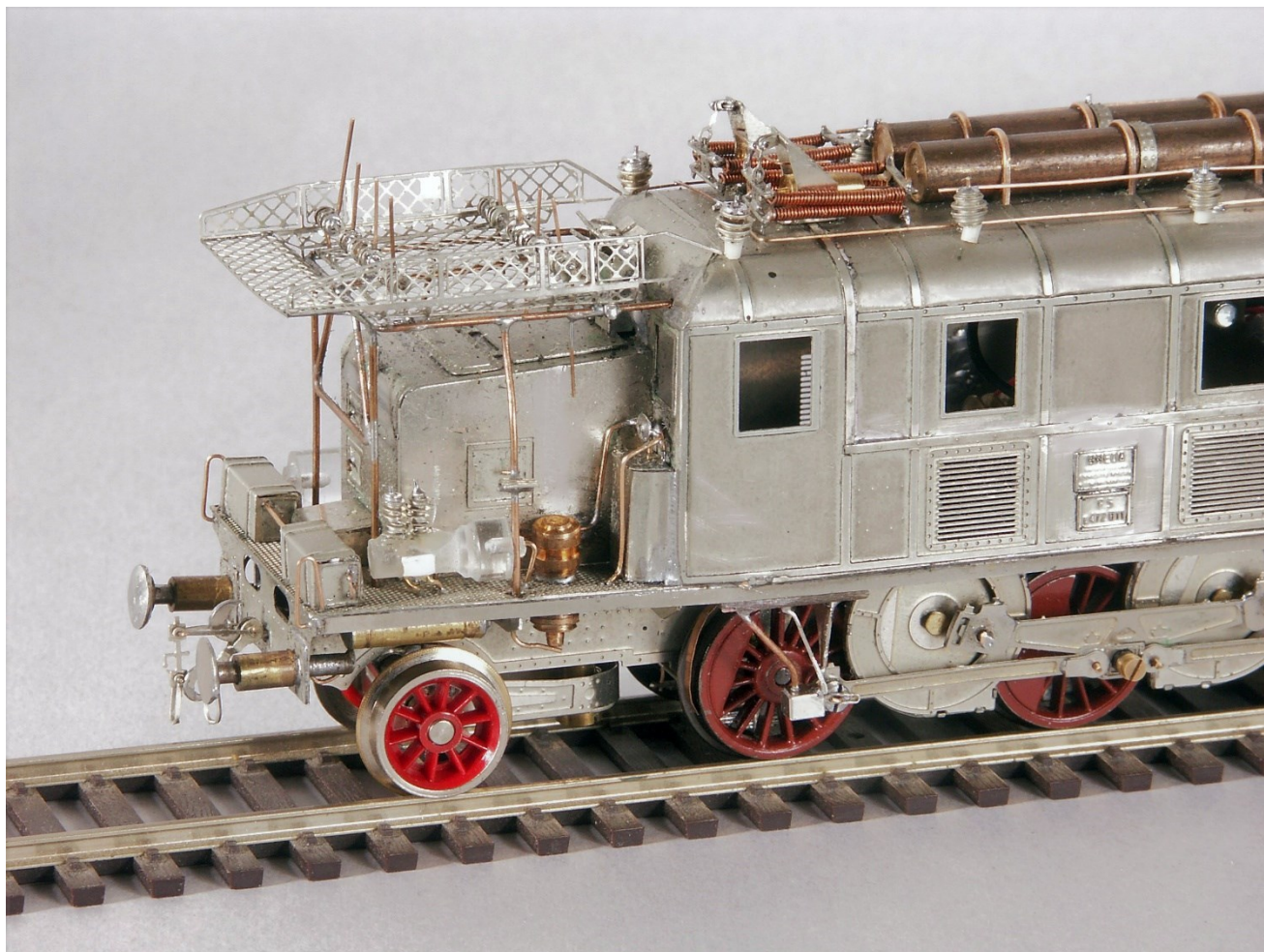
Carro visto da sopra; oltre alla disposizione degli ingranaggi (mantenuti centrati da semplici spezzoni di tubetto) si notano le piattine di unione delle fiancate (quelle superiori con funzione di supporto ai listelli di vetronite per le coperture dei contrappesi e delle mollette prendi-corrente. e quelle inferiori col dado saldato per il fissaggio della piastra ferma assi) nonché i cilindri in plexiglass per l'isolamento dei contrappesi.



Il motore Hornby Rivarossi della Gr 740 viene fissato con una fascetta saldata al telaio. Notare che anche il tachigrafo va fissato su supporto isolato.

Sul praticabile anteriore vanno poste due casse batterie, realizzabili con listelli quadrati di legno o polistirene, nonché i due compressori laterali (tondino di ottone da 3 mm incastrato in un tubetto da 4 mm di \varnothing con due fori radiali da 0,6 mm su cui infilare alternate rondelle da 1,5

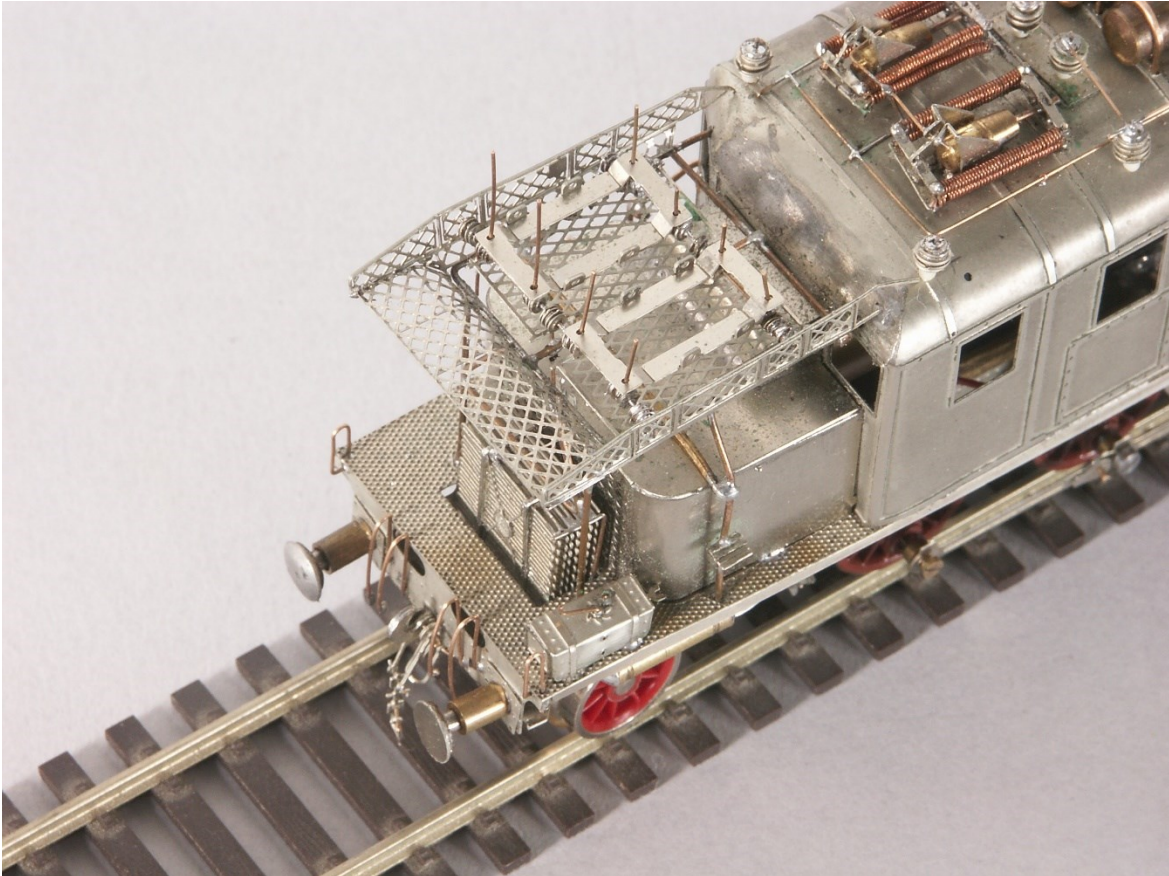
e 2 mm di Ø per simulare le alettature); su quello posteriore va posizionata la binda, anche questa in profilato quadro con inserito un filo da 0,3 mm sagomato a manovella di comando. I serbatoi sotto il praticabile sono tubetti di ottone, ma possono essere usate anche resistenze per elettronica i cui reofori simulano le condotte di collegamento; quelli sull'imperiale necessitano invece di tubetto o tondino (Ø 5 mm lunghezza 37 mm) essendo molto più lunghi di un resistore commerciale. I fanali possono essere fatti con fettine di tubo con all'interno il classico led ed un filo per la maniglia; i respingenti sono in tubo di ottone da 3 mm (interno 2) per la custodia e chiodo da 1,8 mm per stelo e piatto o, in alternativa, usare il ricambio Hornby Rivarossi HR 2459/01 che comprende anche il gancio FS. Le condotte sui panconi ed altri piccoli particolari (es. maniglie delle porte) sono in filo da 0,3 mm di Ø.



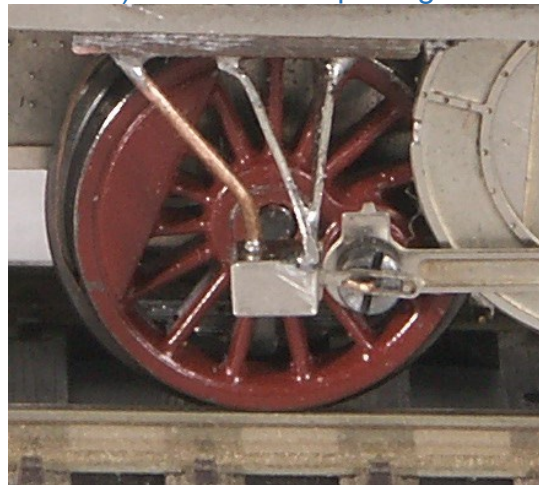
La condotta rigida A.T. 10.000 volt è già stata fissata; manca ancora quella flessibile collegante i pantografi. Notare gli isolatori composti da rondelle sovrapposte di vari diametri.

Ac5 è lo sviluppo in piano del tachimetro che può essere più facilmente realizzato con due spezzoni di filo da 0,5 mm di Ø per il sostegno, un cubetto di qualsiasi materiale di circa 3 mm di lato per la scatola e filo da 0,3 per la bielletta di collegamento al perno di manovella della ruota. Se non si dispone di adatta attrezzatura, invece di forare in asse la testa della vite che fissa la biella per inserirvi un perno da 0,4 mm di Ø sporgente, potete fare la bielletta con un'asola più grande onde imperniarla *sotto* la testa della vite. Ciò evita l'inconveniente che, una volta messa a dimora la bielletta, non sia più possibile svitare la vite che tiene la biella di accoppiamento. Ovviamente anche il tachigrafo va saldato su una piastrina isolante per evitare che la cassa venga a contatto con le rotaie sotto tensione specialmente in caso di DCC.

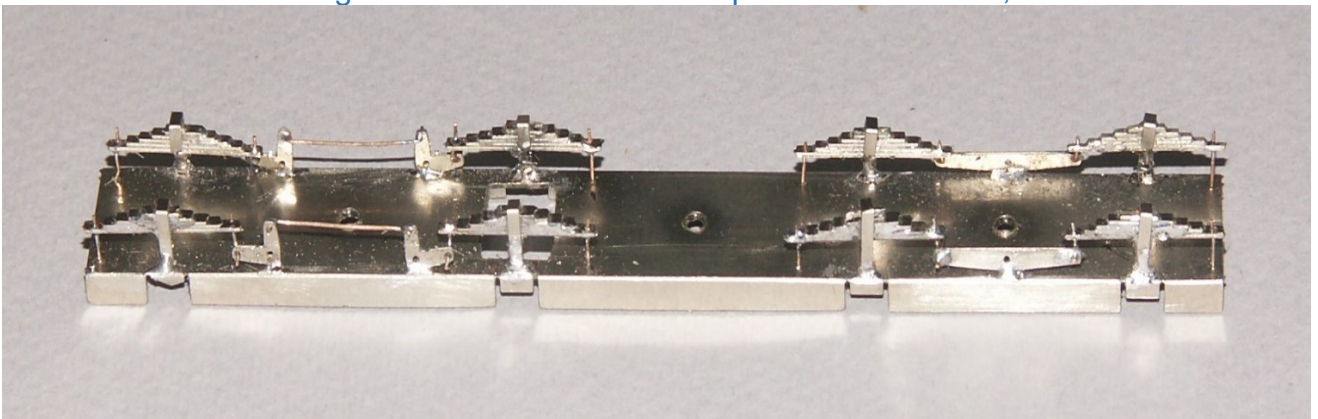
Da ultimo fissate i ceppi freni, che ruotando su fili da 0,3 mm sono molto delicati; io mi sono limitato a quelli sugli assi motori estremi che sono visibili ma attenzione a non accostarli troppo ai cerchioni pena un sicuro corto circuito.



Particolare della binda (con relativa manovella e crick) e dei telai dei pantografi.



A sinistra: Telaio e balestre del carrello da montare solo per modelli da vetrina o per curve di raggio pressoché infinito. A destra: Tachigrafo con la bielletta di comando imperniata in un'astina di acciaio affogata in un foro al centro del perno di manovella; in alto la vetronite.



Piastra ferma assi: si notano i rinvii a squadra dei due assi anteriori e quelli a bilanciere di quelli posteriori (alle due estremità sono stati omessi i rinvii alla sospensione dei carrelli).



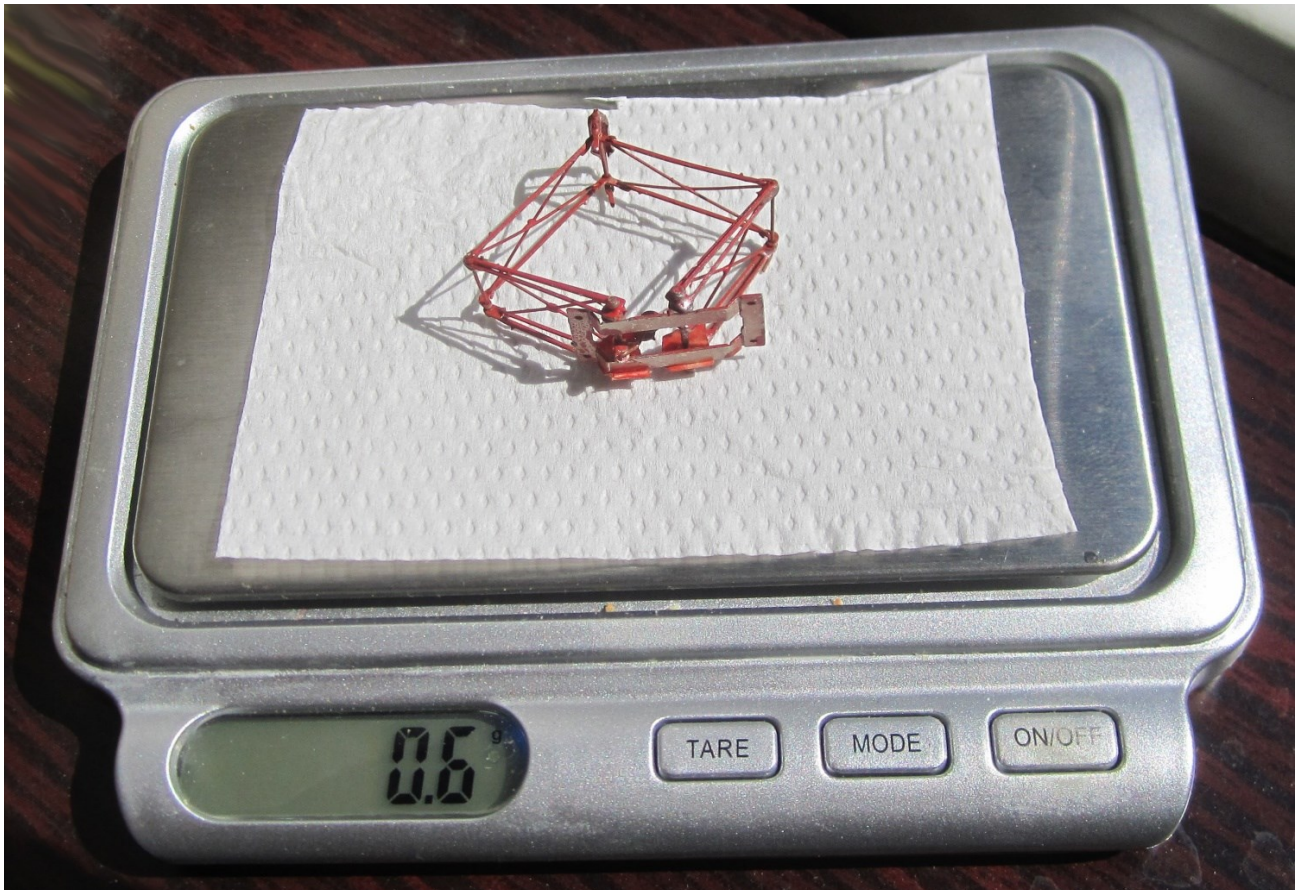
Prova di funzionamento dei fanali e vista di predellini, gancio doppio, serbatoio e isolatori vari.

Verniciatura e conclusioni

Quando credete di aver finito con tutti i particolari fate una fotografia al modello grezzo e scoprirete le maggiori magagne. Sistematele (io mi sono accorto di aver dimenticato di costruire gli appariscenti fanaloni del tempo!) e procedete alla pulizia e rifinitura dei pezzi. Lavate poi la cassa per prepararla al primer con alcool, VIM o simili, solvente nitro solo per parti in metallo o con gli appositi pulitori (es. Purawipe) e alla asciugatura del primer scoprirete altre magagne (se siete stati impazienti come il sottoscritto!). Ultima ripassata e iniziate con i colori: rosso segnali per panconi (sono affezionato al Puravest 1 153 16 del dr Toffano) e, per mia preferenza personale, anche per i pantografi nonchè rosso vagone per il telaio, ruote comprese, e cassa in nero satinato. Anche per il tetto va usato un rosso vagone in quanto il *Regolamento per la coloritura delle locomotive elettriche* del 1925 per la seconda ed ultima mano dell'imperiale prescriveva -alla specifica n. 6- uno strato di tinta rossa n. 2 che nell'allegato *Ricettario paragrafo 4 Tinte rosse punto 2* veniva così composta: rosso vagone 500 gr. + olio di lino cotto 500 gr.

Tuttavia dalle foto d'epoca le macchine in esercizio sembrano verniciate di nero dalla testa ai piedi o meglio dal tetto alle ruote; in tale livrea il locomotore appare come una macchia nera senza allietare lo sguardo con i mille particolari; per questo motivo le foto di fabbrica venivano fatte in grigio chiaro per metterne in risalto le varie apparecchiature. Pertanto alla fine, scartato in prima battuta il nero, ho deciso di verniciare il modello in grigio chiaro lasciando del loro colore solo le parti acquistate (ruote) e i pantografi, che sono il mio pallino. Successivamente però ne ho iniziato anche uno in nero per confronto.

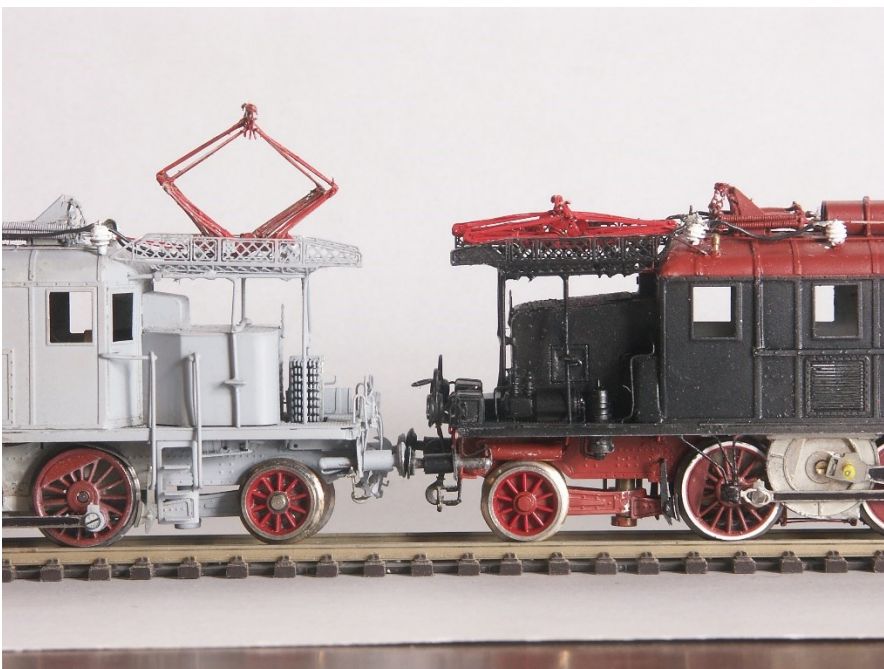
Per le bielle potete usare un brunitore (es. Pulcher Turbo Bar) anche se dalle foto in grigio di fabbrica appaiono grigio chiaro con l'incavo grigio scuro/nero; per le targhe Breda (fondo nero e numeri color metallo) potete spaziare, essendo il modello della seconda serie, dallo 011 (n. costruttore 2280, primo della 2^a serie) all'ultimo 017 n. costruttore 2042.



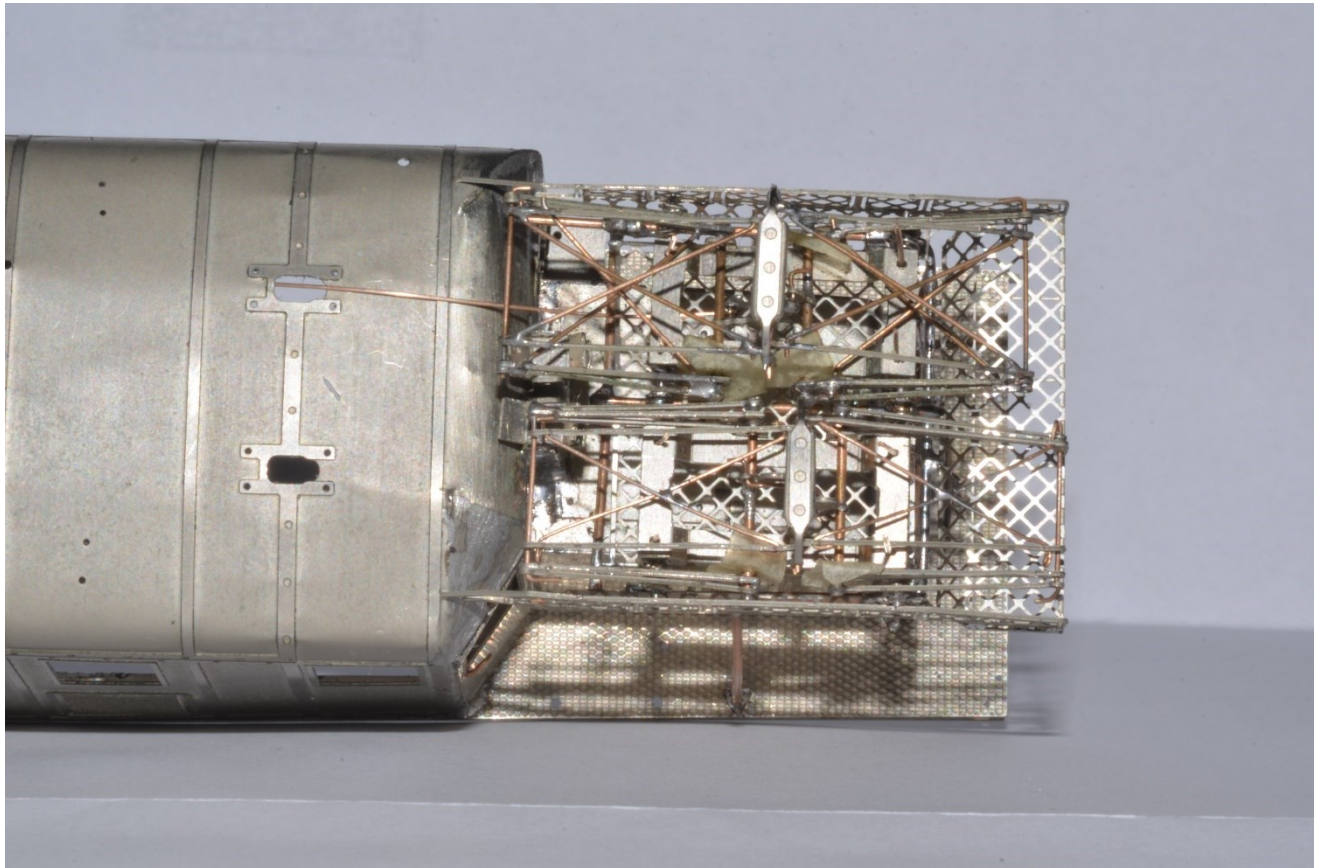
Il pantografo alla pesa.

La leggerezza del pantografo in scala non permette un'agevole discesa per gravità
Le protezioni di carta ancora presenti sugli assi sono state inserite per evitare che la vernice ne bloccasse la rotazione; verranno tolte prima della posa in opera.

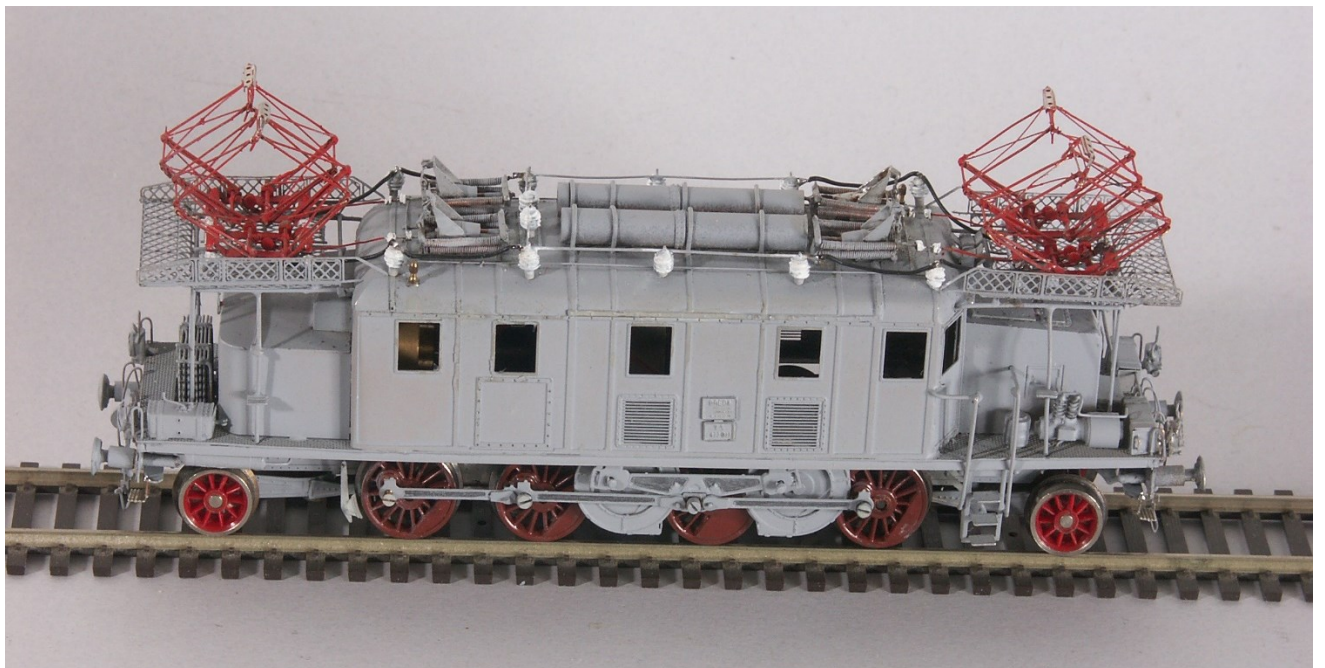
Per concludere è doveroso sottolineare che il modello è imponente e come tale necessita di una certa attenzione comportando qualche difficoltà oltre la norma dei locomotori con trasmissione a bielle (per pantografi e carter dei contrappesi); il mio consiglio è procedere con calma e senza fretta e vedrete che il risultato vi darà tanta soddisfazione trattandosi di un pezzo di storia ferroviaria innovativo, che, non essendo mai stato trattato dai produttori industriali, potrebbe ben figurare come pezzo forte della vostra collezione.



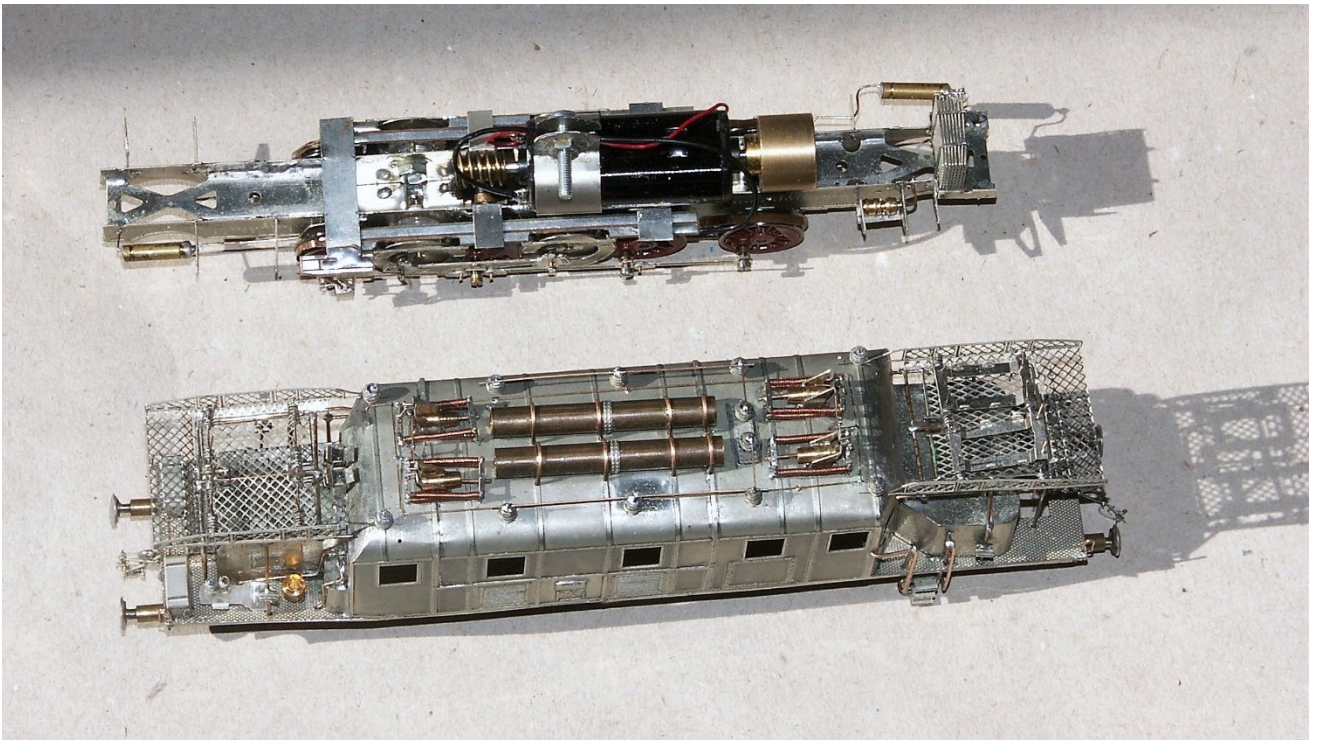
Differenze tra gli avancorpi.



Prova ingombro orizzontale dei pantografi che, a parità di ancoraggio sulle sottostanti barre con gli isolatori, sfrutta la sfalzatura di 2,3 mm degli assi di rotazione (e quindi degli striscianti) per evitare interferenze. Sul tetto si notano le aperture ovali per comandare il movimento dei pantografi dall'interno della cabina attraverso la riproduzione delle pompe.



Vista dx dall'alto; alle pompe sono stati collegati i tiranti completi dei piccoli isolatori multipli (bianchi) al fine di alzare i pantografi e i cavi flessibili di collegamento alla condotta rigida A.T.



Vista del carro pronto per le prove di inserimento nella cassa. Notare le sottili alette asimmetriche di rinforzo ai lati del telaio, le due barrette isolanti, gli sfogatoi del reostato (piccola diversità dell'avancorpo anteriore rispetto al posteriore), pompe e molle per i pantografi e i vistosi serbatoi sull'imperiale. La vite di fissaggio del motore è enorme.... ma fa peso aderente!



Solo utilizzando le pompe i pantografi riescono a stare belli piatti quando sono a riposo.

E se desiderate vedere il movimento dei pantografi cliccate sul bellissimo disegno di Silvio Mazzardi



per il filmato su YouTube.