



NOTIZIE ARASS-BRERA

Notizie ARASS-Brera - Numero 2/2020

Giugno 2020

Il Museo Virtuale del Gabinetto di Fisica del Liceo Paolo Sarpi di Bergamo

ARASS-Brera

Associazione per il
Restauro degli Antichi
Strumenti Scientifici
Via Brera, 28
20121 Milano

Articoli:

- | | |
|--|------|
| Il Museo Virtuale del
Gabinetto di Fisica del | P.1 |
| Recupero di un Orologio
da Torre | P.7 |
| La Supereterodina ha
compiuto 100 anni | P.23 |

Laura Serra - Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo

Le origini del Gabinetto di Fisica

Il Gabinetto di Fisica del Liceo Classico Paolo Sarpi di Bergamo comprende circa quattrocentocinquanta strumenti di interesse storico, tuttora conservati negli armadi fatti costruire appositamente nel 1853, pochi anni dopo il trasferimento del Liceo nella sede che occupa ancora oggi: un imponente edificio in stile neoclassico, sul colle di Rosate, affacciato su una delle suggestive piazze della Città Alta.

La scuola ha origini antiche che risalgono al Collegio Mariano, istituito nel 1617 dal Consiglio della Misericordia Maggiore, prestigiosa Istituzione di beneficenza della città; con la città ha attraversato le vicende storiche che l'hanno vista protagonista: la dominazione veneta conclusa con la breve parentesi repubblicana nel 1797, la dominazione francese fino al 1814, il dominio asburgico fino al 1859 e infine l'annessione al Piemonte.

Lo spirito illuminista diffusosi in Europa nel XVIII secolo, che considerava la scienza un mezzo indispensabile per l'educazione dei popoli, fu raccolto alla fine del Settecento dall'élite culturale bergamasca, e, in particolare, da alcuni degli insegnanti del Collegio Mariano, fra i quali il matematico e letterato Lorenzo Mascheroni (1750 – 1800), docente della scuola già dal 1773.

Fu proprio Mascheroni, fautore dell'insegnamento sperimentale della Fisica, ad ottenere il permesso dal Consiglio della Nobile Reggenza del Collegio Mariano di costituire un Gabinetto di Fisica dotato di apparecchi adatti allo scopo. In particolare, fu acquistata la splendida Macchina planetaria (Fig. 1) costruita verso il 1780 da Giovanni Albrici (1743-1816), chiamato nel 1784 a ricoprire la carica di "macchinista" e custode degli strumenti, carica che l'Albrici conservò almeno fino al 1814.



Fig.1 – Macchina planetaria di Giovanni Albrici - 01/S – 4/4 XVIII secolo

Per ulteriori informazioni
e per scaricare copia di
questo notiziario visita il
sito di ARASS-Brera:
www.arass-brera.org

Dopo il trasferimento di Lorenzo Mascheroni all'Università di Pavia per occupare la cattedra di Matematica, altri valenti intellettuali bergamaschi ricoprirono nella scuola l'insegnamento della Fisica sperimentale; fra questi ricordiamo Gianantonio Tadini (1754-1830) che raggiungerà la fama come ingegnere idraulico, Francesco Maccarani (1776 – 1846), laureato in medicina, insegnante di fisica nella scuola per 44 anni; Giuseppe Venanzio (1821-1899), il cui impegno fu commemorato con una lapide posta all'ingresso della sua abitazione; Annibale Benetti, insegnante del Liceo Sarpi dal 1888 al 1923, insignito di una onorificenza per i suoi meriti espletati nell'insegnamento.

Ai docenti di Fisica fu affidata la cura degli strumenti ed essi si adoperarono per arricchire la dotazione del Gabinetto di Fisica con nuovi apparecchi, resi necessari dalla scoperte più recenti. L'amministrazione, dal canto suo, sia che fosse francese, austriaca o piemontese, soddisfece in genere le richieste di quella che restò, sicuramente fino alla fine dell'Ottocento, ma anche oltre, la più importante scuola della città, agenzia educativa dei giovani bergamaschi, futura classe dirigente della città.

Il catalogo storico

Gli inventari e i documenti conservati nell'archivio storico del Liceo Sarpi hanno consentito di catalogare gli strumenti da un punto di vista storico, il primo passo indispensabile per la loro identificazione e conservazione.

Si tratta infatti di una collezione didattica, i cui strumenti in alcuni casi sono stati usati fino a tempi recenti, e dunque soggetti a usura, con l'inevitabile conseguenza di venire dichiarati "fuori uso" e accantonati.

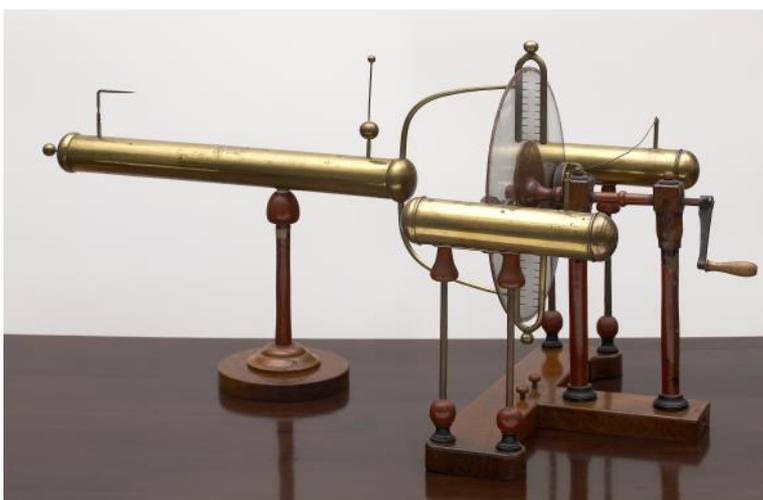


Fig.2 – Macchina elettrostatica a disco – 41/E - 1/4 XIX secolo



Fig.3 – Fontana intermittente – 09/F - 4/4 XVIII secolo

La loro catalogazione storica preserva l'integrità della collezione e ne diventa la memoria.

Gli strumenti dei primi anni dell'Ottocento sono una pregevole Macchina elettrica a strofinio (Fig. 2), con dischi di vetro e conduttori in ottone, probabilmente costruita da Giovanni Albrici; gli emisferi di Magdeburgo; un cono tronco d'ottone; una fontana intermittente (Fig.3); un dilatometro (Fig. 4) per mostrare la variazione di lunghezza di sbarrette metalliche con la temperatura, di fattura francese; una bilancia (Fig. 5) con la quale effettuare anche l'esperienza di Archimede, acquistata dal costruttore Giò Gattinetti di Milano nel 1809.

Risalgono alla metà dell'Ottocento alcuni strumenti dei famosi costruttori milanesi Carlo Grindel e Carlo Dell'Acqua, entrambi meccanici della Specola di Brera. Portano la firma di Carlo Grindel alcuni modelli di pompe idrauliche (Fig. 6) e un modello di macchina a vapore (Fig. 7); provengono dalle officine di Carlo Dell'Acqua una macchina di Atwood (Fig. 8), una pompa pneumatica (Fig. 9) con cilindro in vetro per lo scorrimento del pistone azionato da una grande ruota, e molti altri strumenti di elettromagnetismo; fra questi un motorino elettromagnetico azionante una pompa, un modello di telegrafo Morse (Fig. 10). La crescente importanza dei costruttori tedeschi fece sì che, a partire dagli ultimi anni dell'Ottocento, entrassero nella dotazione alcuni strumenti della ditta Leibold di Colonia e

Tubi a vuoto per lo studio della scarica elettrica nei gas rarefatti e per l'analisi spettrale delle sostanze, tubi a raggi X, apparati per condurre esperienze sulle oscillazioni elettriche e sulle onde elettromagnetiche: strumenti adatti a riprodurre le esperienze più attuali per quel periodo, esemplificative delle scoperte avvenute fra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento.

La riforma Gentile varata nel 1923, che prevedeva, fra l'altro, la differenziazione fra licei classici e licei scientifici con il conseguente riordino dei programmi di insegnamento, ha determinato nei licei classici una perdita di importanza dell'insegnamento della Fisica; lo svolgimento delle esperienze che avevano accompagnato la didattica durante tutto l'Ottocento fu, soprattutto dalla metà del secolo scorso in avanti, appannaggio di pochi insegnanti appassionati della materia. La presenza di un aiutante tecnico addetto alla cura degli strumenti ha fatto sì che la collezione fosse mantenuta in efficienza, anche se gli strumenti racchiusi negli armadi del Gabinetto di Fisica del Liceo Sarpi restarono in un certo senso nascosti, accessibili solo agli occhi degli studenti che avevano la fortuna di assistere alle poche esperienze che accompagnavano la lezione.

Il gabinetto di Fisica si apre al pubblico

La prima occasione per far conoscere ad un pubblico più vasto il patrimonio storico costituito dagli antichi strumenti fu offerta dalla mostra "Bergamo nel '700" allestita nel 1996 a cura di Maria Mencaroni, che vide esposta la Macchina planetaria, insieme agli oggetti più antichi del Gabinetto di Fisica del Liceo Sarpi. In seguito, l'assessore alla cultura della Provincia di Bergamo Giorgio Mirandola diede avvio alla catalogazione del Gabinetto di Fisica del Sarpi, affidandomi l'incarico.

Da allora numerose sono state le iniziative di valorizzazione della collezione, sia da parte della scuola, sia da parte dell'Associazione ex alunni. Il Liceo, ad esempio, nel 2003 in occasione dei duecento anni dalla sua fondazione (il Collegio Mariano divenne Liceo Dipartimentale nel 1803) ha organizzato una serie di iniziative fra le quali una mostra degli strumenti, a cura di Giacomo Sechi, allora docente di Fisica della scuola.

L'associazione ex Alunni ha vinto un bando nel 2006 promosso dalla Fondazione Comunità bergamasca per la tutela del patrimonio, ottenendo il finanziamento per la pubblicazione del Catalogo degli strumenti, che riporta i dati del primo inventario storico, e per il restauro di alcuni fra gli strumenti più significativi: la Macchina planetaria, il mantice acustico (Fig.11), la fontana intermittente, due globi terrestri e celeste, un piccolo planetario; il restauro fu eseguito da Paolo Brenni nei laboratori della Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze.



Fig.4 – Dilatometro – 19/T - 4/4 XVIII secolo



Fig.5 – Bilancia – 01/L - 1/4 XIX secolo



*Fig.6- Modello di pompa da incendio – 67/F – 1/3 XIX secolo
– Firmata da Carlo Grindel*



Fig.7- Modello di macchina a vapore di Watt – 2/4 XIX secolo - Firmata da Carlo Grindel

Il progetto è stato realizzato - sotto la responsabilità del prof. Alessio Cardaci della Scuola di Ingegneria dell'Università degli Studi di Bergamo - grazie al lavoro di coordinamento di una commissione appositamente nominata, costituita dai proff. Enrica Raffaelli e Gianluigi Trivia del Liceo Paolo Sarpi e dalla sottoscritta. L'attuazione del disegno propositivo ha visto il coinvolgimento di studenti sia universitari che delle scuole coinvolte.

Le fasi principali del progetto hanno preso l'avvio dalla campagna fotografica con la strumentazione fornita dal laboratorio Lab_S.A.B.E (Survey and Analysis of Building and Environment) dell'Università degli Studi di Bergamo; gli studenti del laboratorio di Geomatica dell'Istituto Giacomo Quarenghi di Bergamo hanno effettuato il rilievo topografico, fotogrammetrico, e prodotto ed elaborato i panorami a 360° per la realizzazione dell'esterno dell'edificio del Liceo, del tour virtuale e dei modelli 3D di alcuni strumenti del Gabinetto di Fisica.

I testi, le immagini e tutti i materiali prodotti sono stati implementati nel sito www.museovirtualesarpi.it, che è stato presentato al pubblico il 30 settembre 2016.

A queste iniziative ne sono seguite molte altre, per lo più attuate grazie all'impegno di Enrica Raffaelli, docente del Liceo e responsabile attuale del Gabinetto di Fisica, che ha colto le occasioni offerte dalle manifestazioni culturali cittadine per aprire le porte del Gabinetto di Fisica; le più recenti, tuttavia, grazie alle opportunità offerte dall'universo digitale, hanno consentito al Gabinetto di Fisica del Liceo Sarpi di raggiungere un vasto pubblico, valorizzando ulteriormente il suo patrimonio.

Il Museo virtuale

Il Museo virtuale del Gabinetto di Fisica del Liceo classico statale Paolo Sarpi di Bergamo è stato realizzato grazie al progetto vincitore di un bando nazionale e finanziato dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR) attraverso le misure previste dalla legge L.113/91 (L.6/2000) per la "Diffusione della cultura scientifica". Nella sua realizzazione ha visto la collaborazione tra il Liceo e l'Università degli Studi di Bergamo, con la partecipazione dell'Istituto statale di istruzione superiore Giacomo Quarenghi di Bergamo e del centro FBK - Bruno Kessler Foundation.



*Fig.8- Macchina di Atwood – 32/M
– 3/4 XIX secolo – firmata da
Dell'Acqua*

Esperienze didattiche realizzate con gli strumenti antichi

Le potenzialità offerte dal Museo virtuale di condividere testi, immagini e video hanno successivamente spinto la scuola nel predisporre progetti di ulteriore valorizzazione degli strumenti antichi. L'obiettivo di tali progetti è stato documentare e rendere disponibili ad un vasto pubblico il funzionamento di alcune apparecchiature didattiche antiche e il loro impiego nell'esecuzione di esperienze di fisica sperimentale; sono stati quindi realizzati dei filmati resi disponibili all'interno del museo virtuale.

D'altra parte, poiché gli strumenti costituiscono un patrimonio di grande valore sia per la storia della fisica, che qui è rappresentata in tutti gli aspetti della sua evoluzione, sia per la storia della cultura scientifica che proprio nella scuola ottocentesca ha i suoi fondamenti, la loro preservazione è un imperativo categorico. Si tratta di strumenti di pregevole fattura, in alcuni casi realizzati da artigiani locali con caratteristiche costruttive uniche, quali, ad esempio, quelli costruiti da Giovanni Albrici, primo macchinista del Gabinetto di Fisica. Si impone quindi l'obbligo di un uso estremamente limitato, solo da parte di personale esperto.

L'esecuzione di tutte le esperienze è stata affidata al collaudato team composto da Paolo Brenni (ricercatore CNR e fra i massimi esperti internazionali di strumentazione scientifica antica), Anna Giatti (curatrice delle collezioni della Fondazione Scienza e Tecnica di Firenze) e Antonio Chiavacci di Hastavideo (film maker professionista e documentarista), i quali, con grande maestria e competenza, hanno fatto rivivere gli strumenti antichi rendendoli protagonisti di affascinanti dimostrazioni accompagnate da chiare spiegazioni.

Va sottolineato che la riproduzione di esperienze mediante gli apparecchi didattici ottocenteschi ha ulteriori obiettivi non meno importanti di quelli evidenziati in precedenza: da un lato quello di soddisfare la curiosità che gli strumenti suscitano in chi li osserva e che riguarda il loro scopo e il loro funzionamento; dall'altro l'obiettivo di risvegliare in particolare nei giovani l'interesse verso la scienza e i suoi procedimenti.

La realizzazione dei filmati è stata possibile grazie a due progetti che sono risultati vincitori di due bandi pubblici.

Il progetto "Sarpi, spazio di cultura: conoscenza, conservazione e valorizzazione del patrimonio architettonico, culturale e scientifico del liceo classico statale Paolo Sarpi di Bergamo", promosso dal Liceo e coordinato dall'Università degli Studi di Bergamo con la collaborazione dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo, è risultato nel 2017 tra i vincitori dell'avviso pubblico "SCUOLA: SPAZIO APERTO ALLA CULTURA" della Direzione Generale Arte e Architettura contemporanee e Periferie urbane (DGAAP), l'ufficio del MIBACT dedicato alla contemporaneità, per il finanziamento di progetti per la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale.



Fig.9— Pompa pneumatica – 51/F – 3/4 XIX secolo – firmata da C. Dell'Acqua



Fig.10— Telegrafo Morse – 121/E – 2/4 XIX secolo – firmato da C. Dell'Acqua



Grazie al progetto esplicitato nell'azione 3 "Il Gabinetto di Fisica", sono stati realizzati i filmati:

- Macchina elettrostatica
- Cuneo
- Fontana intermittente e Mulinello idraulico
- Piano inclinato, Parallelogramma delle forze
- Dilatometro
- Pompa pneumatica, tubo barometrico, emisferi di Magdeburgo e crepaveschiche
- La macchina di Atwood
- Bobina a induzione e scariche elettriche nei gas rarefatti
- Trasformatore di Tesla, oscillazioni elettriche e bobina di Siebt

Il progetto "A cosa serve? Come funziona? Finalità e uso degli strumenti antichi di Fisica", promosso dall'Associazione ex alunni del Liceo Classico Paolo Sarpi con la collaborazione di Laura Serra, dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo e di Enrica Raffaelli, docente del Liceo, è risultato vincitore del 7° bando 2017 della Fondazione Comunità Bergamasca, relativo alla "TUTELA, PROMOZIONE E VALORIZZAZIONE DI BENI DI INTERESSE STORICO E ARTISTICO", ottenendo dalla Fondazione un importante contributo al suo finanziamento.

Fig. 11— *Mantice acustico* – 18/A – 3/4 XIX secolo

Grazie al progetto sono stati realizzati i filmati:

- Macchina planetaria
- Macchina magnetoelettrica e macchina dinamolettrica
- Modelli di pompe idrauliche
- Apparecchio di Haldat
- Fotometri
- Modello di occhio
- Eolipila e carro a reazione

La realizzazione delle esperienze ha comportato un attento lavoro di preparazione, dalla scelta iniziale degli strumenti alle prove di funzionamento, accompagnate a volte da piccoli interventi di restauro per rendere funzionanti apparecchi in disuso da anni. Lo sfondo costituito dagli armadi del Gabinetto di Fisica sono la scenografia perfetta delle esperienze realizzate e filmate con maestria.

In conclusione vorrei sottolineare che la conservazione del patrimonio culturale nella sua più ampia accezione, e in particolare del patrimonio storico scientifico, è certamente un compito fondamentale e imprescindibile, a cui le Istituzioni depositarie di tali beni non possono sottrarsi. Tuttavia non è l'unico, perché altrettanto fondamentale è il compito di far conoscere tale patrimonio ad un pubblico quanto più vasto possibile.

Il Liceo Paolo Sarpi ha raggiunto tale obiettivo, attraverso progetti che hanno visto la collaborazione di soggetti diversi e, soprattutto, di persone; la strategia adottata può essere considerata un modello per altre scuole che, possedendo oggetti di valore storico e scientifico, possono contribuire attraverso la loro conoscenza alla diffusione della cultura scientifica.

Recupero di un Orologio da Torre

Angelo Garofano e Rocco Salvato - Associazione "I Coraggiosi"

*"L'amore per la meccanica,
la bellezza dell'ingegno nel rispetto della tradizione,
per il patrimonio artistico artigianale italiano."*

1. Premessa

Nell'ambito del proprio primario intento socio-culturale, l'Associazione Onlus "I Coraggiosi" è da lungo tempo impegnata nel restauro conservativo di prodotti dell'artigianato antico locale di Guardia Sanframondi e dei luoghi limitrofi.

Tra le attività di statuto vi è quella di recuperare vecchi orologi storici per assicurarne la protezione dall'incuria e dal degrado che il tempo e le condizioni ambientali hanno fatalmente causato.

In particolare, dopo il restauro dell'orologio da torre del campanile A.G.P dell'omonima chiesa sita in Guardia, si è impegnata ulteriormente nel recupero dell'orologio da torre della Chiesa di San Giovanni Battista, sita in San Lupo (BN)

Solo per un corretto ed utile inquadramento storico del suddetto manufatto si menziona che il Costruttore è sempre il guardiese Alfonso Sellaroli e la sua realizzazione, risalente all'anno 1898, fu eseguita presso le Officine in Guardia Sanframondi [Committente: Comune di San Lupo con delibera del 1889].

Il suddetto è un orologio meccanico, diverso da altri strumenti per la misurazione del tempo quali clessidre o meridiane, ed è caratterizzato da un movimento di orologeria autosufficiente che non dipende da elementi esterni, quali la luce del giorno o la presenza di qualcuno che riavvii il travaso di sabbia.

Nella sua azione di recupero l'Associazione è sostenuta da altri attori:

- IL COMUNE DI SAN LUPO, nella persona del Sindaco, che su sollecitazione della Onlus non ha esitato a condividere il progetto di recupero conservativo dell'orologio, nella piena consapevolezza e nella sana lungimiranza di mettere in atto un'azione meritoria sia dal punto di vista culturale sia dal punto di vista della memoria storica locale.

- WEAL s.r.l., nella persona dell'Ing. Pasquale Trotta in qualità di rappresentante legale della società, del direttore tecnico Ing. Riccardo Ottria e dell'Ing. Roberto Capolupo (marketing promoter) che ha svolto una preziosa opera di intermediazione e di introduzione nelle innovative tecnologie della società specializzata nella pulizia con metodologie a cavitazione con ultrasuoni, per la realizzazione di tutte le operazioni di pulizia delle parti e di ripristino conservativo delle stesse.

- COMET – Società Cooperativa di Guardia Sanframondi per la disponibilità dei propri locali, delle attrezzature e delle risorse umane che hanno reso possibile l'esecuzione di tutti i lavori necessari alle operazioni di recupero dell'orologio.

Infine è importante sottolineare che tutti gli studi e le ricerche sulla tematica specifica sono coadiuvati da un illustre esperto del settore, quale il chiarissimo Prof. Giuseppe Zollo dell'Università Federico II di Napoli, alle cui pubblicazioni molto si attinge per il migliore inquadramento degli aspetti tecnici della macchina che si sta recuperando. In particolare, la lettura di una Sua pubblicazione, citata nei riferimenti a margine del presente articolo, rappresenta il miglior compendio per quanto di seguito descritto ed è perciò vivamente raccomandata al lettore curioso di approfondire l'argomento trattato.

2. Descrizione Generale della Macchina e del Contesto Operativo

L'orologio di San Lupo è un orologio che suona i quarti e le ore. Esso, nella connotazione tipica di un orologio del suo tempo (secolo XIX), certamente più evoluta di quella degli orologi dei primi secoli del secondo millennio che si limitavano alla sola segnalazione sonora del trascorrere del tempo, è composto dai seguenti gruppi principali:

- a) basamento di stabilizzazione, di livellamento e di fissaggio dell'intero meccanismo costituito dalla struttura in ghisa.
- b) assieme dei meccanismi, di generazione del moto uniforme (movimento del tempo), di attivazione della suoneria (ruotismi della suoneria e di controllo) e di regolazione del tempo (ruotismi di carica e di regolazione).
- c) sistemi ausiliari, costituiti dai componenti accessori di chiusura e protezione (protezioni, carters, ecc.) e da altri componenti aventi funzione di completamento e compendio.

Caratteristiche tecniche della macchina:

Le caratteristiche tecniche della macchina, composta dai 14 blocchi identificati e sinteticamente descritti nel successivo capitolo 3, sono di seguito riassunte:

- dimensioni complessive (mm.) 1020 (A) x 430 (B)
- scappamento a riposo con ruota a Cheville, in grado di scandire il secondo
- basamento e ruote per le suonerie in ghisa
- ruote per il movimento in ottone
- pendolo tipo Golfarelli

Contesto operativo della macchina:

L'ubicazione reale della macchina è la torre campanaria della Chiesa di San Giovanni Battista in San Lupo (BN), dove la sua funzione è stata attualmente surrogata con un meccanismo elettrico, che se da un lato ne replica la funzione, dall'altro però certamente non ne conserva il fascino e la valenza storico-culturale, come bellamente attestato nei documenti di riferimento citati a margine.

Lo stato di diffuso degrado nel quale la macchina è stata prelevata dal suo sito di allocazione, come ben mostrato nella foto di seguito, da pienamente la consapevolezza dei danni causati dal tempo e dalle avverse condizioni ambientali che, al di là della correlata perdita di funzionalità, hanno anche ingenerato la distruzione fisica di molti componenti dei meccanismi.



I 130 anni trascorsi dalla sua prima collocazione, come provato dalla targhetta identificativa apposta a suo tempo dal Costruttore, sono stati un lasso temporale impietoso dei cicli di sollecitazione imposti ed una testimonianza ampiamente evidente della bontà della resistenza della costruzione.



Negli anni intercorrenti dalla data di installazione della macchina di San Lupo fino ad oggi, si è assistito ad una rapida evoluzione delle tipologie di macchine utilizzate, passando dagli orologi costruiti in legno e/o ferro battuto della prim'ora a quelli attualmente utilizzati, a ricarica elettrica, con una sempre maggiore attenzione alla semplificazione dei meccanismi e con la crescente disponibilità tecnologica offerta sia per i materiali e sia per i relativi trattamenti di protezione.

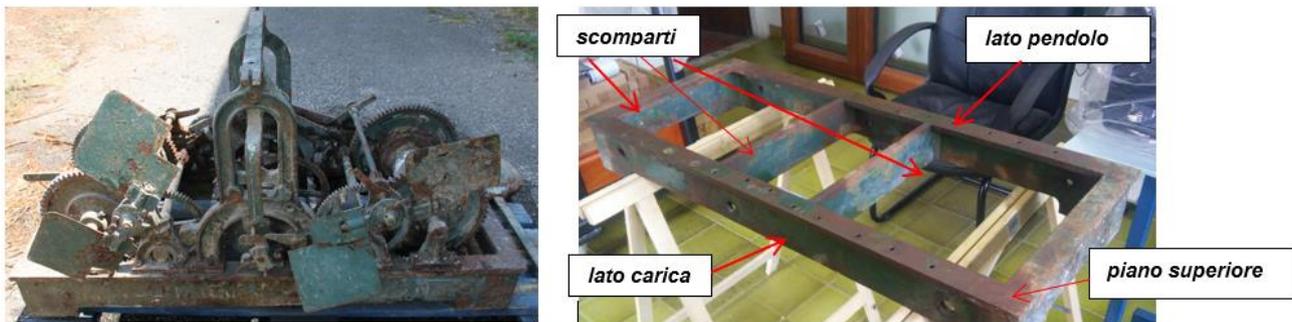
Tutto ciò ha consentito il superamento di tutti gli insulti ambientali che per lunghissimi anni hanno condizionato la resistenza delle macchine e ne hanno determinato il degrado finale in cui è stato riscontrato anche l'orologio di San Lupo. L'azione di recupero portata avanti ha inteso anche sopperire a questi aspetti: infatti tutte le parti smontate sono state sottoposte a nuovi trattamenti superficiali con lo scopo di incrementarne la resistenza alle aggressioni dell'ambiente e consentirne un nuovo lungo periodo di riutilizzo.

3. Descrizione dei Blocchi

I 14 blocchi della macchina, per un inquadramento complessivo, sono descritti sinteticamente di seguito.

Blocco 1 - Basamento

Tale componente, costituito da una fusione in ghisa sferoidale progettata per accogliere i componenti della macchina e formata da tre scomparti, presiede alle funzioni di stabilizzazione, di livellamento e di fissaggio dell'intero orologio: ciascun scomparto contiene un rotismo.

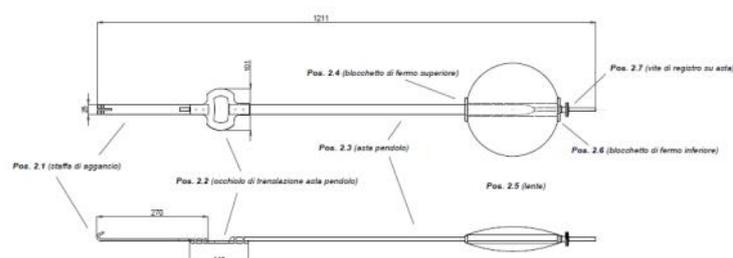


Gli scomparti sono le zone vuote del basamento delimitate dalle nervature: nello scomparto centrale (lato carica) è alloggiato il gruppo del tempo, in quello di sinistra il gruppo dei quarti, in quello di destra il gruppo delle ore.

La macchina orologio è fissata ad una struttura di legno posizionata nel vano della torre campanaria. Il quadrante delle ore è posizionato all'esterno alla torre. I meccanismi delle campane per il battito dei quarti e delle ore e il quadrante sono collegati alla macchina.

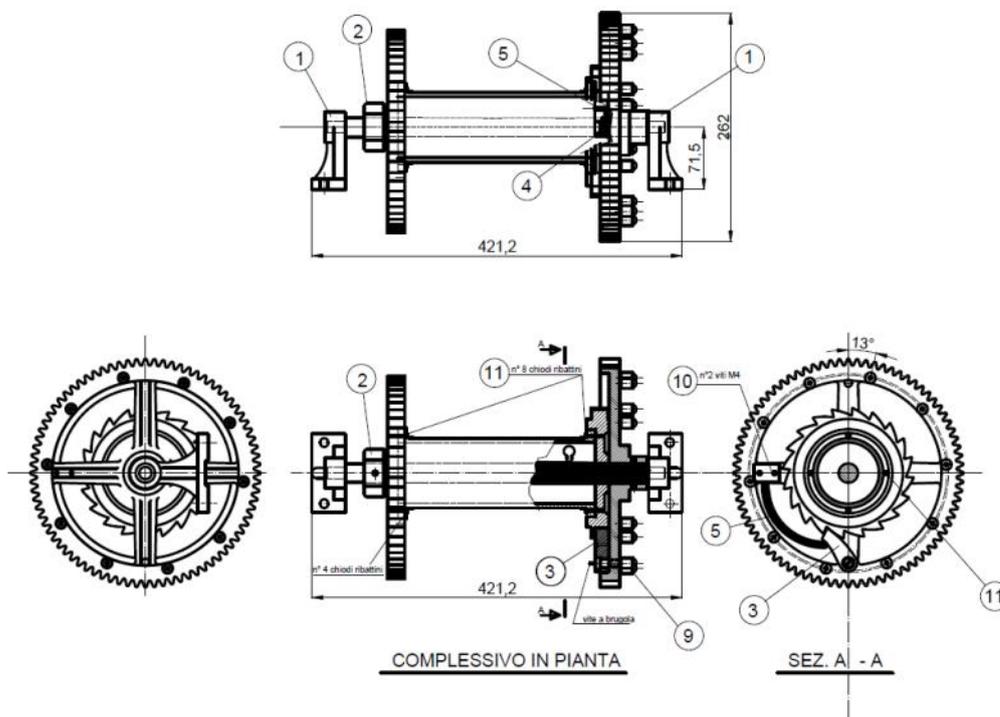
Blocco 2 - Pendolo

Il "blocco pendolo", formato essenzialmente da una lente che rappresenta la massa e da un'asta, è mostrato nella sua configurazione di assieme nella figura in basso:



Blocco 3 – Suoneria delle ore

La “suoneria delle ore”, montata nello scomparto di destra (lato carica) del basamento, è mostrata nella sua configurazione di assieme di seguito:

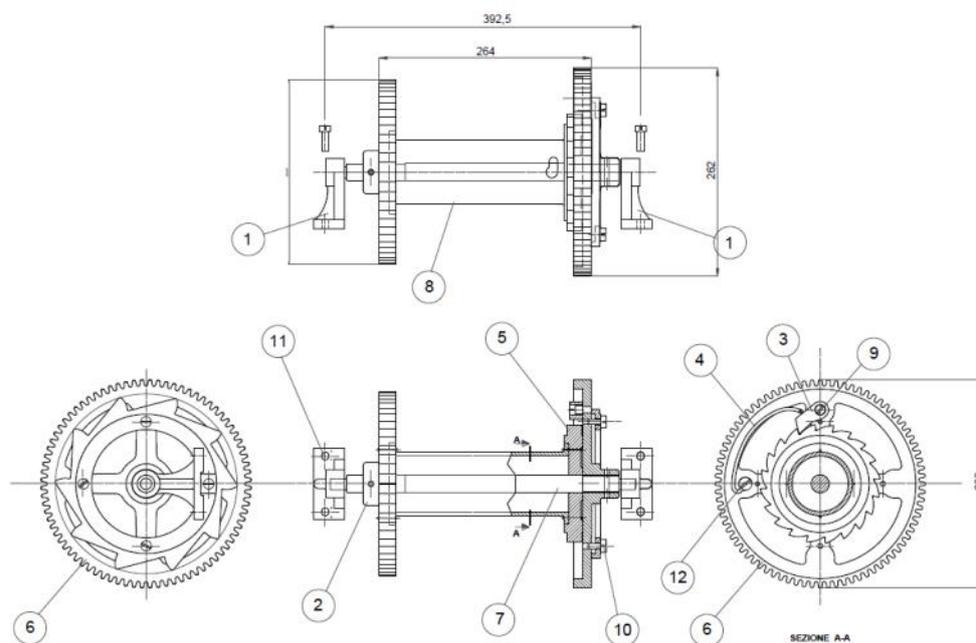


Il rotismo del blocco è formato da un tamburo sul quale è avvolta una fune con il peso della suoneria delle ore:



Blocco 4 – Suoneria dei quarti

Il “gruppo della suoneria dei quarti”, montato nello scomparto di sinistra (lato carica) del basamento, è mostrato nella sua configurazione di assieme nella figura seguente:



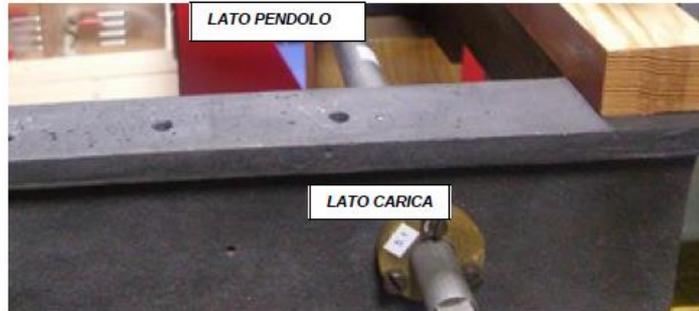
Tale blocco è formato da un tamburo sul quale è avvolta una fune con il peso per la suoneria dei quarti.



Blocco 5 – Carica delle ore

Il “gruppo di carica ore”, chiamato anche blocco del “remontoir” nella nomenclatura degli orologi da torre, è posizionato nello scomparto di destro (lato carica) del basamento.

Esso è formato da un albero, da un rocchetto e da una flangia: l’albero presenta, dal lato carica, un’estremità quadra idonea a ricevere la chiave della manovella di carica della suoneria delle ore e, dal lato pendolo, un’estremità con diametro ridotto che permette l’alloggio dell’albero in un foro del basamento.



Blocco 6 – Carica dei quarti

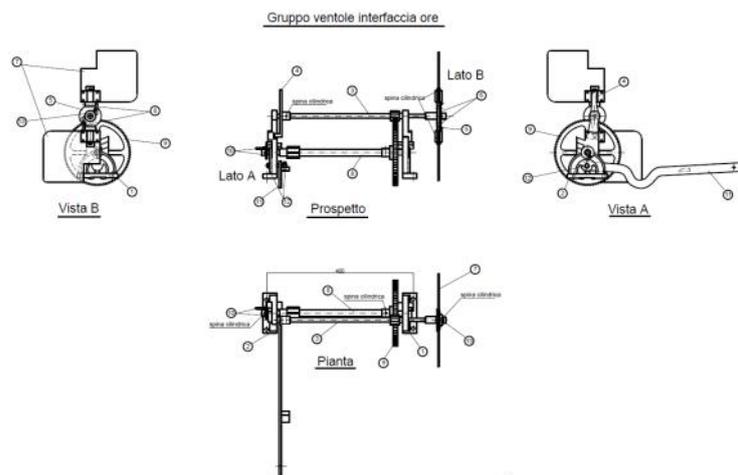


Il “gruppo di carica quarti”, chiamato anch’esso blocco del “remontoir” nella nomenclatura degli orologi da torre, è posizionato nello scomparto sinistro (lato pendolo) del basamento.

Esso è formato da un albero, da un rocchetto e da una flangia: l’albero presenta, dal lato carica, un’estremità quadra idonea a ricevere la chiave della manovella di carica della suoneria delle ore e, dal lato pendolo, un’estremità con diametro ridotto che permette l’alloggio dell’albero in un foro del basamento.

Blocco 7 – Ventole interfaccia ore

Il “blocco ventole interfaccia ore” è mostrato nella sua configurazione di assieme nella figura in basso:

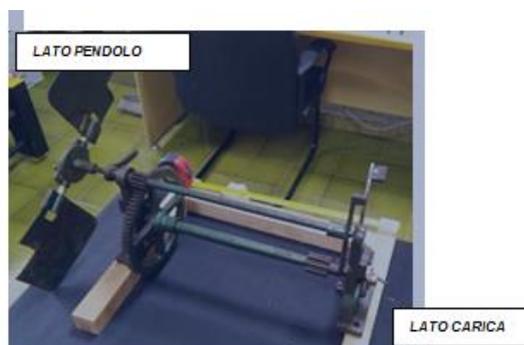


Il blocco (gruppo porta ventole, ancore, molle e flap) costituisce il freno del blocco ore e interviene quando il peso collegato al tamburo delle ore viene liberato dalle leve di contrasto e i martelletti battono le ore. Con il completamento dell'azione di percussione il sistema viene nuovamente bloccato dalle leve ed il freno si pone in posizione di inerzia (folle). Esso, come si può notare nella foto corrispondente seguente, è formato essenzialmente da due alberi, con ruota e pignoni montati su due supporti:



Blocco 8 – Ventole interfaccia minuti

Il “blocco ventole interfaccia minuti”, mostrato nella sua configurazione di assieme nella foto in basso, ha sostanzialmente una configurazione speculare al blocco 7 e ne replica le funzioni per i minuti.



Blocco 9 & Blocco 10 – Gruppi del Tempo

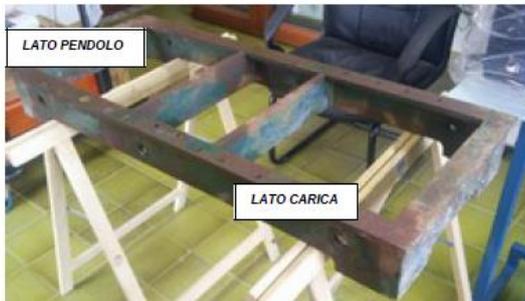
I due blocchi sono accorpati in quanto hanno la medesima funzione che è quella di collegare il blocco del tempo con il blocco del pendolo: i loro supporti, essendo speculari, sostengono entrambi i rotismi.



Tali supporti sono fissati al basamento con viti e collegati con un'asta alla sommità: l'estremità dell'asta è sospeso il pendolo (blocco 2).

Blocco 11 – Carica del Tempo

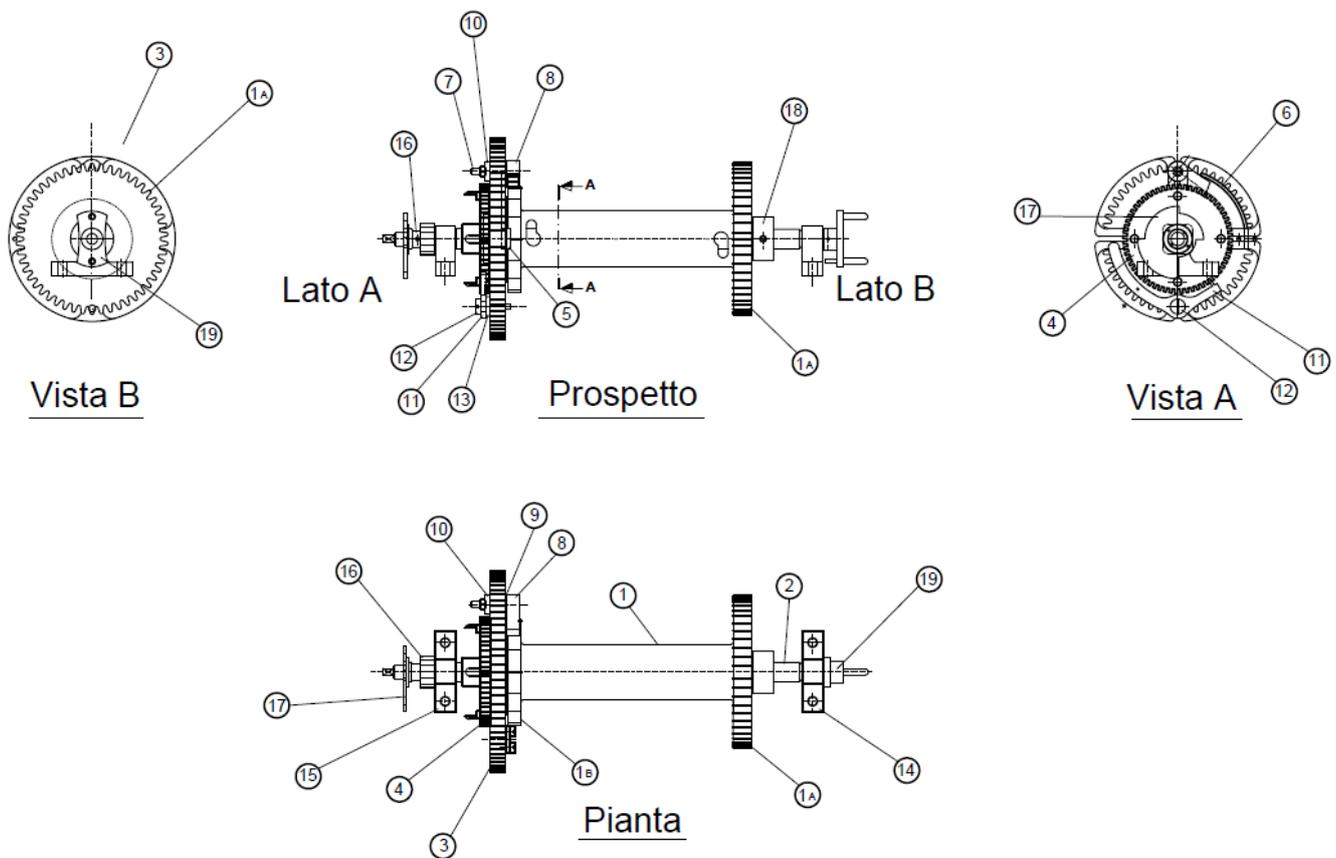
Il “gruppo carica del tempo”, formato da un albero, da un rocchetto e da una flangia, è chiamato anche blocco del “remontoir” nella nomenclatura degli orologi da torre: la sua posizione nel basamento è lo scomparto centrale (lato carica).



L'albero presenta, dal lato carica, un'estremità quadra idonea a ricevere la chiave della manovella di carica del gruppo del tempo e, dal lato pendolo, un'estremità con diametro ridotto che permette l'alloggio dell'albero in un foro del basamento.

Blocco 12 – Gruppo del Tempo

Il “gruppo del tempo” è montato nello scomparto di centrale del basamento ed è mostrato nella sua configurazione di assieme nella figura in basso:



I rotismi del blocco sono costituiti da un tamburo sul quale è avvolta una fune con sospeso il peso motore.

Blocco 13 – Trasmissione interfaccia suonerie

Il “gruppo di trasmissione interfaccia suonerie” è montato sul basamento in posizione centrale dal lato carica.



Sul supporto sono montate le leve del suono, di interfaccia delle ore e di interfaccia dei quarti: ambedue azionano le suonerie e controllano i movimenti di aggancio e sgancio delle suonerie. Sul supporto sono montate le ruote partitore (sia quelle del lato quarti sia quelle del lato ore) e la leva di interscambio ore -quarti.

Blocco 14 – Gruppo del ruotismo di quadratura

Il “gruppo del ruotismo di quadratura”, per la cui migliore descrizione si rinvia al successivo capitolo, traspone il movimento del blocco 12 “gruppo del tempo” al quadrante esterno dell’orologio, sul quale scorrono le lancette delle ore e dei minuti, nell’incessante movimento periodico di misura del tempo.

4. Descrizione del Funzionamento

Il funzionamento di tutta la macchina è basato sul concetto fisico di misura analogica del tempo mediante la posizione di apposite lancette che sul quadrante esterno mostrano le ore ed i minuti.

A tale scopo, direttamente sull’uscita dell’albero motore sono montati due gruppi funzionali che traspongono tale analogia correlando il moto dei diversi cinematismi descritto sopra con le suddette lancette e con le oscillazioni del pendolo di sincronizzazione: tali due gruppi sono il ruotismo di quadratura e quello di sincronizzazione del tempo, mentre ad un terzo gruppo, correlato ai suddetti due, è demandata la trasposizione dei suoni.

Il Ruotismo di Quadratura

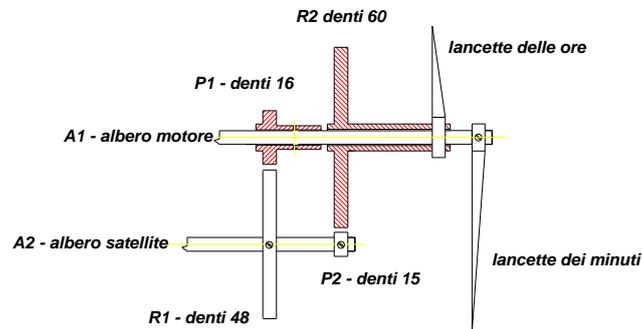
Il “Ruotismo di Quadratura” collega l’albero del tempo (o albero motore) [blocco 12] con le lancette delle ore e dei minuti del quadrante. Esso consente alla lancetta delle ore di percorrere un giro completo (360°) in 12 ore e quella dei minuti un giro completo in un’ora.

L’albero del tempo è collegato al ruotismo mediante un giunto cardanico che controlla gli errori di parallasse ed assicura la trasmissione del moto, garantendo l’allineamento tra albero motore e ruotismo.

I costruttori usavano personalizzare le tipologie dei ruotismi. Nel caso dell’orologio di San Lupo la lancetta dei minuti è calettata direttamente sull’albero motore. L’albero in un giro completo (360°) sposta la lancetta di 60 minuti, ovvero percorre 6° ogni minuto

La quadratura con la lancetta delle ore è realizzata con una serie di ruote in modo da ottenere uno spostamento della lancetta di 30° ($360/12 = 30^\circ$) per ogni giro completo della lancetta dei minuti.

Lo schema è il seguente:



Il pignone P1 (denti 16) è calettato sull'albero motore (A1). Il pignone ingrana con la ruota R1 (denti 48) calettata a sua volta su un albero satellite A2. Su questo albero è calettato un secondo pignone P2 (denti 15). Il pignone ingrana con la ruota R2 (denti 60) fissata sul manico dell'asse motore (A1). Sul manico è fissata la lancetta delle ore.

Il rapporto tra il numero dei denti del pignone P1 e la ruota R1 ($16/48$) è $1:3$. Ossia ad ogni giro completo del pignone la ruota compie un $1/3$ di giro ($360^\circ/3 = 120^\circ$). Il pignone P2 essendo calettato sullo stesso albero, ruota dello stesso angolo. Il rapporto tra il numero dei denti del pignone P2 e la ruota R2 ($15/60$) è $1:4$. Pertanto l'angolo di 120° subisce una riduzione di $120^\circ/4 = 30^\circ$ e la lancetta delle ore si sposta di un'ora.

La quadratura è soddisfatta.

La Sincronizzazione del Tempo

Il treno del tempo collega l'albero motore con il gruppo dello scappamento. Il gruppo dello scappamento è formato da un'ancora (pos. 9.8), da una ruota con denti ad arpioni (pos. 9.13) e da una forchetta (pos. 9.4).



Pos. 9.8



Pos. 9.13



Pos. 9.4

L'oscillazione del pendolo viene trasmessa all'ancora dalla forchetta: sia l'ancora sia la forchetta sono calettate rigidamente sullo stesso albero. L'ancora ha un braccio in presa con un dente della ruota dello scappamento, dente che viene sganciato quando il pendolo inverte l'oscillazione; nello stesso tempo il dente successivo si presenta in posizione di aggancio con l'altro braccio dell'ancora. Il movimento di aggancio e sgancio produce il classico tic-tac dell'orologio. Il sistema converte il moto oscillatorio alternato del pendolo in un moto di rotazione degli ingranaggi e fornisce al pendolo energia cinetica per compensare le perdite di attrito.

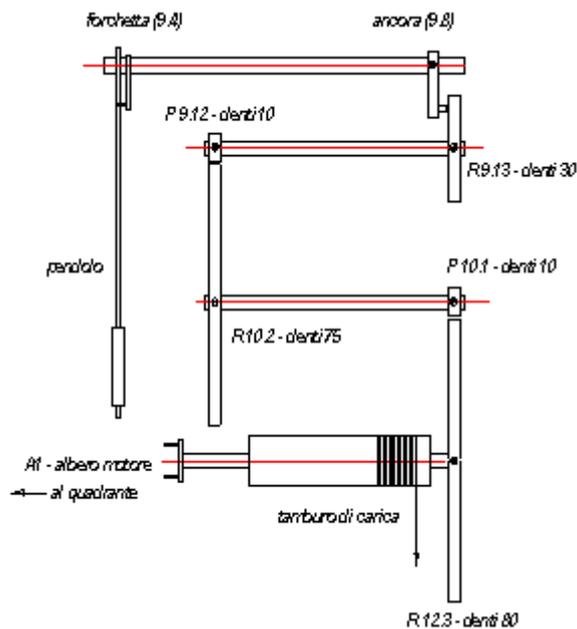
I costruttori di macchine orologi usavano tipologie diverse di scappamento: lo scappamento rappresenta il cuore del sistema dal quale dipende la precisione della macchina. Il Sellaroli aveva una propria tipologia di scappamento (pioli e molla di compensazione) che utilizzava nella costruzione di molte sue macchine.

Nell'orologio di San Lupo non è stato usato uno scappamento Sellaroli, ma uno scappamento Huygens.

Scopo della successiva valutazione è quella di verificare se i ruotismi installati nel treno del tempo soddisfano le condizioni di quadratura.

Nell'orologio di San Lupo, l'albero motore (A1) compie un giro completo (360°) in 60 minuti ossia percorre 6° ogni minuto. Sull'albero (motore) è calettata una ruota R 12.3 (80 denti) chiamata maestra ed un tamburo (di carica) con pesi, che forniscono al sistema l'energia per il suo funzionamento.

Lo schema è il seguente:



La ruota maestra R 12.3 (denti 80) ingrana con il pignone P10.1 (denti 10) con rapporto 1:8. Per una rotazione di 6° per minuto (360°/60°) della ruota maestra, il pignone ruota di 48° (6° x 8); la stessa rotazione della ruota R10.2 (denti 75) calettata sull'albero.

La ruota R10.2 ingrana con il pignone dell'albero intermedio superiore P9.12 (denti 10) con rapporto di 1:7.5, ossia per una rotazione della ruota di 48° il pignone ruota di 360° (48° x 7,5): stessa rotazione della ruota dello scappamento R9.13 (denti 30).

La ruota dello scappamento, divisa in 30 parti (passo angolare pari a 2°), è collegata ad un'ancora a due bracci (9.8). Come descritto sopra, l'ancora ha un dente in presa con la ruota che viene sganciato quando il pendolo inverte l'oscillazione. Nel contempo l'altro braccio dell'ancora aggancia il successivo dente della ruota dello scappamento.

Il pendolo ha una lunghezza di metri uno (distanza tra il baricentro della lente e il fulcro) e, in base alla formula fisica applicabile, per una oscillazione completa impiega due secondi per ogni scatto di dente:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

T = periodo (tempo per compiere una oscillazione completa)
l = lunghezza |
g = accelerazione di gravità

La ruota di scappamento (pos. 9.13) avanza di un dente ogni due secondi impiegando per percorrere un giro completo 60 secondi (2 sec. x 30 denti = 60 sec.).

Il giro della ruota di scappamento, con i rapporti inseriti come da schema, è in accordo con il giro dell'albero motore come da relazione quadratura minuti - ore.

L'angolo di oscillazione è minore di 10°.

Eventuale sincronizzazione, tra ruota di scappamento e periodo del pendolo, può essere eseguita variando la lunghezza dell'asta del pendolo.

Le Suonerie

Come appena descritto sopra, nella macchina orologio di San Lupo l'albero motore (A1) compie un giro di 360° in 60 minuti ossia percorre 6° ogni minuto.

Di seguito saranno analizzati i rapporti tra albero motore e ruote partitore ore-quarti per l'azionamento delle suonerie: sull'albero (motore) è calettata una ruota (R 12.3) di 80 denti, chiamata ruota maestra, fissata al blocco tamburo sul lato della ruota di scappamento.

Sulla ruota maestra, oltre al sistema di blocco tamburo per le operazioni di carica (leva, arpioni ecc.), è posizionata una leva ad arpione (pos. 12.11) che ingrana con una ruota con denti a profilo rettangolare (pos. 12.4 - denti n. 60).



La ruota con denti a profili rettangolare, calettata sull'albero motore, ha due funzioni:

- la prima permette, mediante lo sgancio della leva, la rotazione manuale dell'albero per l'esatta collocazione delle lancette dell'orologio;
- la seconda, mediante i quattro perni, posizionati su uno dei lati della ruota a 90°, permette ad una leva di azionare il sistema della suoneria la cui funzione sarà descritta di seguito.

Sull'albero motore, all'estremità dal lato carica, è fissato un rocchetto porta camma con n. 15 denti (pos. 12.16) e una camma (pos. 12.17). La camma gestisce la divisione dell'ora in quattro quarti (15, 30, 45, 60 minuti).



Il rocchetto porta camma (pos. 12.16) ingrana con una ruota di 60 denti (pos. 13.14) il cui asse è parallelo all'asse del rocchetto. Il rapporto tra il rocchetto (pos. 12.16) e la ruota (13.14) è 15/60 ovvero 1:4. Poiché il rocchetto compie un giro di 360° in 60 minuti, la ruota compie un ¼ di giro corrispondente a 90°.

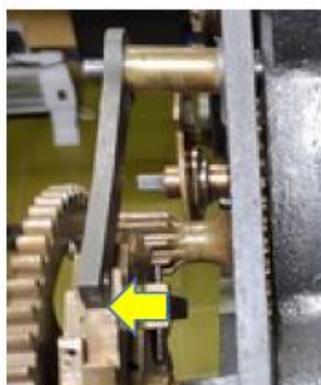


La ruota (pos. 13.14) muove un pignone con 10 denti che ingrana con una seconda ruota (pos. 13.8) che ha 60 denti, con un rapporto 10/60 ossia 1:6. Questa seconda ruota, facente parte del gruppo partitore, compie in 60 minuti un angolo di 15° (1/6 di 90°). Di conseguenza tale ruota compie un giro completo in 24 ore.

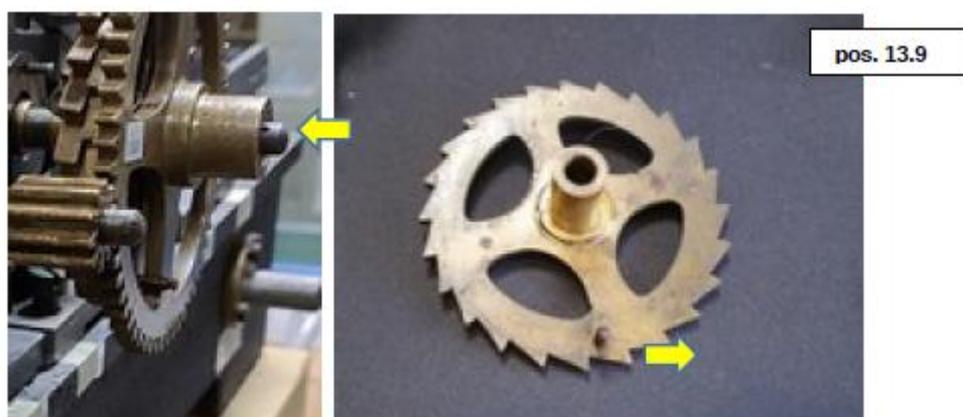


Sull'albero della prima ruota partitora (pos. 13.8) sono montate a "pacchetto" altre quattro ruote per la gestione delle suonerie delle ore le cui funzioni saranno descritte di seguito. Nella presente relazione saranno gestite le prime due ruote e la leva comando del gruppo partitore delle ore.

Sul supporto (pos. 13.18) è montata una leva con due bracci (pos. 13.15). Il braccio corto della leva aggancia i pioli della ruota-pignone pos. 13.14 ed il braccio lungo contrasta con i denti della 2a ruota partitora (pos. 13.9).



La prima e la seconda ruota partitora sono indipendenti (folli tra loro), distanziate, montate sullo stesso asse (coassiali) e il mozzo della prima ruota alloggia nel mozzo della seconda.

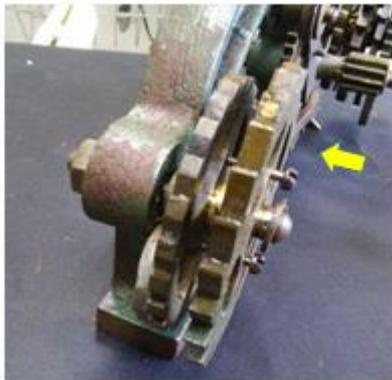


La seconda ruota partitora (pos. 13.9) monta un perno sulla faccia superiore: tale perno ha la funzione di trascinare la prima ruota partitora (pos. 13.8). Una molla mantiene in contatto la prima con la seconda ruota.

Il funzionamento è descritto di seguito.

La rotazione del pignone della ruota-pignone (pos. 13.14) trascina la prima ruota partitora (pos. 13.8) che tende a trascinare la seconda a mezzo del perno. La molla, che aggancia tra la prima e la seconda ruota, tende ad opporsi (aprirsi) in quanto il braccio lungo della leva contrasta con i denti della seconda ruota. Il braccio corto nel toccare uno dei pioli della ruota-pignone (pioli posizionati sulla ruota con passo 90°) genera la rotazione della leva con il conseguente sgancio del braccio lungo in contrasto con la ruota. La molla riporta il sistema nella condizione di riposo. Le funzioni che seguono saranno relazionate di seguito.

Un ulteriore gruppo denominato “rotismi quarti” riceve il moto dal ruotismo delle ore parzialmente descritto. Il rotismo quarti è composto da due ruote montate sullo stesso asse (coassiali), distanziate e tra loro bloccate.



Le ruote di questo gruppo sono denominate “gruppo partitore dei quarti” composto da:

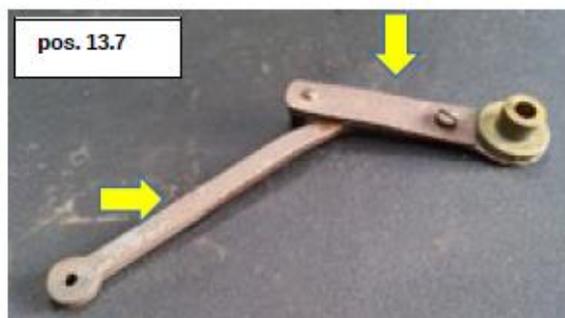
- 1a ruota - denti arpione n. 23 (pos. 13.5)
- 2a ruota - denti ribassati n. 23 (pos. 13.6)



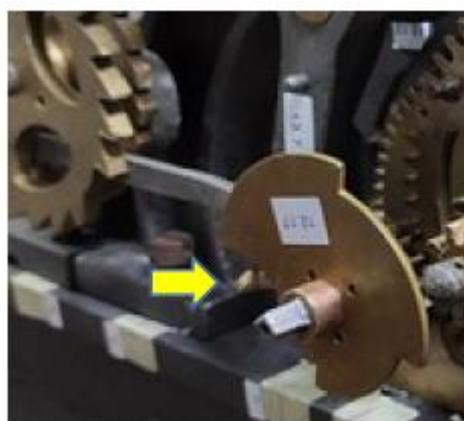
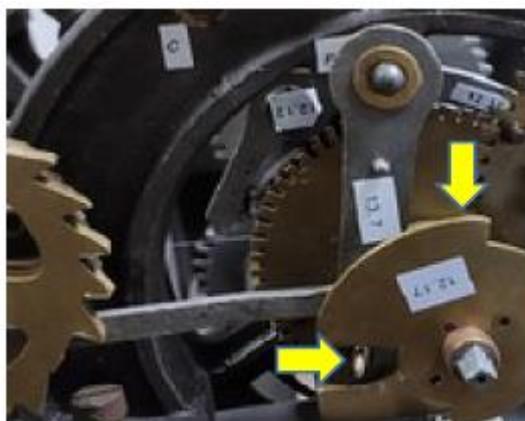
Sulla seconda ruota (pos. 13.6) è fissato, in posizione eccentrica, un disco massa in piombo che riporta ambedue le ruote nella posizione di gravità. Il collegamento tra il rotismo delle ore e quello dei quarti avviene con la leva di interscambio ore-quarti (pos. 13.7). La leva è montata sul supporto.

Esaminiamo come avviene la trasmissione tra i due gruppi e la funzione della camma. Gli effetti che il sistema produce è l'azionamento della suoneria dei quarti. Una ulteriore relazione descriverà in dettaglio il funzionamento di ambedue i sistemi.

La leva in figura (pos. 13.7) è formata da due bracci di cui uno lungo e l'altro corto. Sul supporto (pos. 13.18) è fissato l'asse della leva.



Sul braccio corto è posizionato un perno (unghiatore), premuto da una lamina-molla. La lamina ha la funzione di facilitare il contatto con il profilo della camma (blocco 12 pos. 12.17) che trasforma il moto rotatorio in moto rettilineo alternativo.



Il braccio lungo della leva è incernierato alla ruota (pos. 13.6). La leva genera una rotazione della ruota che aziona la suoneria dei quarti. Il funzionamento è il seguente:

la camma, fissata sul rocchetto porta camma (calettata sull'albero motore), compie una rotazione completa (360°) in 60 minuti con una divisione in quattro parti (15°, 30°, 45°, 60°). Il sistema è stato progettato in modo che l'unghiatore (ottone) segua il profilo della camma quando essa presenta le aree vuote (posizione di lavoro); si porta nella parte posteriore della camma quando la camma presenta le aree piene (posizione di riposo). La leva, come effetto di questi movimenti genera la rotazione della ruota 13.6 in funzione degli angoli della camma con il conseguente aggancio dei denti. Un dente per la posizione della camma di 15°, due denti per la posizione della camma di 30°, tre denti per la posizione della camma di 45°, quattro denti (posizione di riposo) per la posizione della camma di 60°. Il sistema gestisce i rintocchi dei quarti (un rintocco), dei mezzi (due rintocchi) e dei tre quarti (tre rintocchi).

5. Il Modello in Scala dell'Orologio

Tutto il programma di recupero della macchina orologio è stato orientato al fine primario di ripristinare l'oggetto reale nella sua configurazione iniziale per consentirne la ricollocazione in situ con le caratteristiche e la funzionalità originaria.

Parimenti però è stato intento non secondario dell'azione posta in essere anche quella di realizzare un modello in scala nell'ottica di rendere disponibile una copia che, per peso e per dimensione, possa essere trasportata agevolmente al fine di consentirne la visione da parte di quanti, in qualunque modo, possano essere interessati ad essa, sia per fini didattici sia per scopo di pura osservazione.

Il modello in scala in scala 1:2 dell'orologio è stato realizzato con una stampante 3D azionata da un computer con software dedicato: la tecnologia scelta è la FFF (Fuser Filament Fabrication), che consiste nell'estrudere, attraverso un ugello calibrato, strati (layer) di un polimero termoplastico, nel nostro caso il PLA (acido polilattico), che fusi tra loro riproducono l'oggetto. I colori scelti per riprodurre i pezzi sono:

- PLA nero per pezzi in ghisa (basamento, ruote dentate e supporti)
- PLA giallo per pezzi in ottone (ruote, boccole, ruote dentate ecc.)
- PLA bianco per pezzi in ferro (leve, alberi, perni ecc.)
- PLA rosso per gli accoppiamenti (giunti, viti, dadi ecc.)

I limiti dimensionali della stampante (area stampa utile 250 x 250 mm) non hanno permesso di realizzare pezzi in unico blocco: in alcuni casi è stato necessario suddividere il pezzo in più parti e procedere successivamente all'incollaggio con giunti di unione appositamente progettati. Infatti il basamento della macchina e gli alberi, per lunghezza e snellezza, sono stati realizzati in più pezzi.

Il modello della macchina sarà corredato anche di un supporto in legno, del rotismo di quadratura, di uno schermo in plexiglass e di idonee lancette: lo scopo è quello di creare una copia in scala fedele dell'originale.

Quanto realizzato è mostrato nelle immagini mostrate di seguito:



Basamento



Macchina



Basamento

6. Riferimenti

I riferimenti utilizzati per la redazione del presente articolo sono elencati di seguito:

- Anatomia di un orologio da torre – Monografia del Prof. Giuseppe Zollo
- The Tower Clock and how to make it, by E. B. Ferson and A.M. Mass (Chicago, 1903)
- Biografia di Alfonso Sellaroli – Monografia del Gen. Antonio De Blasio
- Elenco orologi da torre di fabbricazione Sellaroli – Curato da Ing. Angelo Garofano

La Supereterodina ha compiuto 100 anni

Sergio Pandolfi - Responsabile del Fondo per gli Studi della Storia delle Scienze

www.storiascienzatecnica.it

Sono trascorsi cento anni dalla ideazione e inizio sperimentazione del circuito radoricevente a conversione di frequenza o supereterodina (da ora in poi SH = SuperHeterodyne). Fu un circuito innovativo complesso e di grande efficienza che superò tutti quelli in uso fino ad allora e che ancora oggi detiene il primato in tutti i settori delle telecomunicazioni per ogni valore di frequenza e tipo di impiego. Le sue basi furono gettate da brevetti depositati tra il 1917 e il 1918 da tre progettisti sperimentatori di valore.:

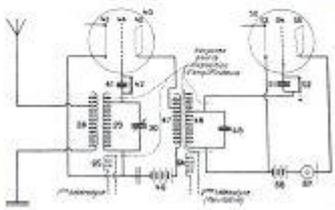


FOTO 1

1- LUCIEN LEVY (1892-1965) giovane ingegnere francese, durante la prima guerra mondiale a capo del Laboratorio del Centro Militare Radiotelegrafico di Parigi, depositò il 1° brevetto teorico di SH n° 493-660 il 4 ago. 1917 (FOTO 1 in basso), precisandone poi il circuito pratico completo con successivo brevetto n°506-297 del 1 ott. 2018 che prevedeva l'impiego di 10 valvole.

Dopo la guerra fondò la ditta "RADIO L.L." che dal 1922 iniziò la produzione di radoricevitori di buona qualità come la SH mod. "A" tipo 3302 a 8 valvole (FOTO 1 in alto), prodotta a partire dal 1924. La pubblicità dell'epoca la definisce "The Rolls Royce of Reception" vantando buona sensibilità, amplificazione e "Filtrage rigoureux des Ondes", ovvero selettività. Copre frequenze in continuo da Onde Corte di 150 mt.(2Mc) a quelle Lunghe di 3300 mt.(91 Kc) suddivise in 4 gamme commutabili. Il che è già cosa notevole per quegli anni. Levy uomo modesto e riservato non ebbe grandi riconoscimenti e neanche meritata fama e ricchezza che avrebbe potuto ottenere dalla sua opera. Ma il tempo ha fatto finalmente giustizia, anche se ancora non proprio del tutto.

2- EDWIN HOWARD ARMSTRONG (1890-1954) Maggiore del "Signal Corp" degli Stati Uniti, venne inviato in Europa come alleato di guerra ed entrò in contatto a Parigi con Levy e il suo laboratorio. Aveva con sé un ricevitore in Onde Lunghe che pensò di utilizzare come amplificatore di Media Frequenza facendolo precedere da un convertitore appositamente studiato, come aveva visto fare dal Levy. Questa soluzione darà l'impronta alla futura produzione industriale delle prime SH in America, soprattutto R.C.A.. Rientrato negli U.S.A. , il 30 dic. 1918 depositò subito il suo brevetto di SH, ma dopo 16 mesi

dal 1° brevetto di Levy e 3 mesi dopo il 2°. Nonostante ciò a causa di cavilli legali nacque un lungo contenzioso sulla priorità dell'invenzione, concluso solo nel 1928 con sentenza americana favorevole al Levy. Non si trattò di plagio, ma del raggiungimento dello stesso scopo con due soluzioni progettuali un po' diverse. A Levy rimase la priorità, ad Armstrong il valore e lo sviluppo del brevetto in America e la notorietà. Un prototipo della SH di Armstrong a 10 valvole appositamente preparato, fu affidato dalla ARRL (American Radio Relay League) al radioamatore Paul Godley (2XE) per partecipare al 1° test di trasmissione ricezione transatlantico in Onde Corte (200 mt.) che avvenne nel dic. 1921 con esito positivo e sancì il primato delle Onde Corte sulle lunghe distanze. In seguito Armstrong si occupò anche di tecnica di trasmissione ricezione in modulazione di frequenza (FM), i cui brevetti furono pure oggetto di contestazione.

3 - WALTER SCHOTTKY (1886-1976) fu professore di fisica, scienziato e inventore nel 1919 del tetrodo (valvola a 4 elettrodi) che portò grandi progressi nei radoricevitori. Quando era direttore dei Laboratori Siemens, dal 1916 al 1919, depositò pure lui il 18 giugno 1918 un progetto di SH simile, ma indipendente da quelli dei suoi due maggiori competitori. Ma il suo brevetto non ebbe sviluppi pratici di rilievo anche perchè assomigliava molto a quello di Armstrong, il quale si impose rapidamente, sorretto dalla potente industria di oltre oceano.

I PRESUPPOSTI

Veniamo ora ai motivi e ai presupposti di questa importante invenzione e quindi al suo sviluppo tramite perfezionamenti e modifiche successive. Con l'aumento del numero di stazioni radio-trasmittenti ancora in gran parte a scintilla e quindi a larghissima banda, già nel primo '900 si avvertiva la necessità, accresciuta poi dalle nuove esigenze imposte dalla prima guerra mondiale, di disporre di ricevitori radio più affidabili di quelli in uso fino ad allora, cioè a semplice detector (carborundum o galena), a reazione, ad amplificazione semplice seguita da rivelazione.

In particolare si richiedeva una maggiore selettività, ovvero la capacità di separare stazioni molto vicine di frequenza, unita ad una buona attenuazione delle influenze parassita naturali, come le scariche atmosferiche, o provocate dalle rumorose stazioni radio a scintilla concentrate allora in Onde Medie e Lunghe. Si cercava anche una maggiore sensibilità, cui fare seguire una buona amplificazione dei segnali.

L'unica soluzione possibile era quella di fare ricorso a un sistema che consentisse di selezionare il segnale desiderato attraverso un filtro di banda passante stretta. Il che si poteva ottenere mescolando per battimento la frequenza del segnale ricevuto con altra frequenza generata dallo stesso ricevitore e mantenuta equidistante da quella. Così per differenza tra le due si otteneva la conversione del segnale ricevuto a una frequenza più bassa, con banda passante sufficientemente stretta e comodamente amplificabile.

Questa nuova frequenza, detta anche Media Frequenza (MF) o Frequenza Intermedia (IF) nelle prime SH era solitamente compresa tra 50 e 100 Kc., ma in seguito per agevolare la corretta ricezione delle Onde Corte, si stabilizzò intorno ai 450 Kc. Nei brevetti Levy e Armstrong, poichè i militari operavano quasi esclusivamente in telegrafia non modulata, era prevista una seconda eterodina con frequenza molto vicina a quella intermedia tale da ottenere questa volta un battimento a frequenza acustica atto a ricevere a udito le battute (punti e linee) della telegrafia Morse.

Quando arriverà la trasmissione modulata della parola e della musica a questa verrà sostituito un diodo rivelatore seguito da amplificazione audio. Oltre ai brevetti citati, in seguito vennero sperimentate altre versioni di SH col nome di Tropadina, Ultradina, Sincrodina, Infradinaecc. con risultati non sempre convincenti.



FOTO 2

In FOTO 2 l'esempio di una rara Ultradina a 8 valvole della ditta "Radiotecnica Italiana" di Firenze prodotta nel 1928 secondo il brevetto Lacault (U.S.A. 1924). Costava Lit. 2000 senza valvole: aggiungendo queste, l'altoparlante "Gran Concerto" della SAFAR, l'antenna a telaio e le batterie si superavano abbondantemente Lit. 3000 !

Le SH prodotte durante tutti gli anni '20, oltre all'elevato costo di acquisto e di esercizio, avevano anche altri difetti che ne ostacolavano un impiego diffuso. I primi utenti preferivano apparecchi più semplici, maneggevoli ed economici con circuito a reazione, neutrodina, TRF (Tuned Radio Frequency) o la essenziale diffusissima "galena".

La SH in questi anni rimase perciò in ombra riservata a Enti, specialisti, sperimentatori e clienti danarosi. Le prime SH impiegavano esclusivamente valvole triodo in numero elevato (7-10) che oltre a essere poco performanti erano allora anche molto costose e duravano poco.

Solo in seguito verranno impiegate valvole bigriglia (tetrodi) e plurigriglia molto più efficienti e versatili come in questa SH francese in FOTO 3 del 1926 a 6 valvole che impiega come convertitore un raro tetrodo a-441 con zoccolatura speciale.



FOTO 3

All'inizio, come accennato, la SH era prevista soprattutto per la ricezione della telegrafia Morse non modulata; la radiofonia giungerà qualche anno dopo con l'avvento delle stazioni di radiodiffusione pubbliche o privata su concessione governativa (Broadcasting). In Italia si ebbe la U.R.I. (Unione Radiofonica Italiana) che fece la prima trasmissione ufficiale il 6 ott. 1924, sostituita nel 1927 dalla E.I.A.R. (Ente Italiano Audizioni Radiofoniche). Nel 1928 gli abbonati a questa erano 62.500. Data la sensibilità delle SH, queste stazioni sia italiane che estere, si ricevevano facilmente anche con semplice antenna a quadro (o telaio) soprammobile, che si orientava nella direzione della stazione emittente per il massimo segnale. Il comando o manopola di sintonia e quello di eterodina erano separati e indipendenti per cui gli aggiustamenti per la migliore ricezione richiedevano tempo e pazienza. Inoltre le due grandi manopole avevano graduazioni centesimali per cui gli utenti si dovevano preparare delle tabelline con le stazioni ricevibili del tipo : "Radio Roma" = eterodina su 37, sintonia su 43 ecc. La cosiddetta "scala parlante" arriverà solo dopo i primi anni '30 quando con i nomi delle stazioni ricevibili e l'indice di sintonia scorrevole, si imporrà definitivamente anche il comando sincronizzato unico di sintonia/eterodina, il che costituisce un grande passo avanti tecnologico. Le prime SH venivano alimentate tramite batterie di pile per dare tensione anodica alle valvole, fino a 90-120 volt e un accumulatore solitamente a 4 volt per l'accensione dei filamenti delle stesse. Entrambe erano esterne all'apparecchio e congiunte ad esso con cavetti e prese volanti. In alcune SH, per risparmiare i consumi, in presenza di segnali forti o per ascolto in cuffia, vi era un commutatore-economizzatore che spegneva la valvola finale e prelevava il segnale audio a monte di questa. Solo alla fine degli anni '20 appariranno le prime SH con alimentatore interno collegabile direttamente alla presa di corrente alternata di rete.



FOTO 4

La FOTO 4 mostra la SH a 9 valvole "Radiola 60" della R.C.A. (Radio Corporation of America) del 1928, rappresentata allora da S.I.R.A.C. (Società Italiana Radio Audizione Circolare) di Milano. È un modello molto innovativo perché alimentato direttamente da rete a 110 Volt e dispone di comando di sintonia con una sola manopola (unicontrol) al centro. Oltre a questo vi sono solo altri 2 comandi: un interruttore di on-off e il controllo di volume audio. Un apparecchio semplice e funzionale anche se voluminoso e pesante, ma costava con l'altoparlante esterno Lit. 4500, una vera enormità!

Fino ai primi anni 30 i diffusori acustici (cuffie o altoparlanti) erano esterni all'apparecchio e non era previsto il controllo di tono; la qualità dell'audio era solitamente scadente. In FOTO 5 un ricevitore francese "Gody" del 1926 che adotta un originale altoparlante a tromba "Amplion junior". La gamma di ricezione al tempo dei brevetti era limitata alle Onde Lunghe fino a 300 Kc = 1.000 mt. circa, ma presto, con l'arrivo delle broadcasting, le Onde Medie fino a 2 Mc = 150 mt., presero il sopravvento. Le Onde Corte occupate all'inizio solo dai radioamatori e sperimentatori, seguiranno a ruota perché essenziali per il traffico radio intercontinentale.



FOTO 5



FOTO 6

La FOTO 6 mostra uno tra i primi ricevitori SH professionali in Onde Corte a comando unico di sintonia, con 10 valvole, prodotto in California nel 1933. Si tratta del Patterson "All Wave" a copertura continua da 0,54 a 21 MHz (550-15 mt) in 4 gamme. In esso viene introdotto l' "R-meter", strumento misuratore dell'intensità del segnale ricevuto, il "Band Spread" o allargatore di banda per sintonia fine, adatto specialmente per le onde più corte. Inoltre come in foto è previsto un preamplificatore separato facoltativo con 2 valvole per aumentare ancor più la sensibilità verso i segnali più deboli. Nonostante queste innovazioni le scale di sintonia e di band spread sono ancora a graduazione centesimale e la rotazione delle stesse per frizione poco precisa. Inoltre l'altoparlante è esterno e tutto l'apparecchio piuttosto ingombrante. Intanto negli anni '30 incomincerà a manifestarsi il fenomeno della miniaturizzazione anche nella radio.

La FOTO 7 mostra una graziosa SH made in USA del 1938 con dimensioni ridotte a cm. 26x20x13(prof.). Monta 5 valvole, riceve solo Onde Medie (Broadcasting) ed è alimentata dalla corrente di rete a 110 volt che viene raddrizzata direttamente, con l'eliminazione dell'ingombrante e pesante trasformatore di alimentazione. La piccola scala di sintonia è ancora centesimale, ma l'altoparlante è entrocontenuto e oltre al controllo di volume audio, vi è anche quello di tono.



FOTO 7


ARASS-Brera


Associazione per il Restauro
degli Antichi Strumenti Scientifici
Via Brera, 28
2031 Milano
E-mail: info@arass-brera.org
www.arass-brera.org

Notizie ARASS-Brera, notiziario trimestrale telematico di informazione sulle attività della associazione ARASS-Brera e di divulgazione sulla storia della tecnologia e della scienza. Liberamente scaricabile dalle pagine del sito www.arass-brera.org e distribuito gratuitamente via e-mail ai soci ed a coloro che lo richiedano. Pubblicazione non soggetta all'obbligo di registrazione in tribunale ai sensi del D.L. 18 maggio 2012, n. 63, art. 3-bis.

Direttore responsabile: Luca Cerri

La nostra Associazione è una Organizzazione di Volontariato (ODV), pertanto non persegue fini di lucro. E' l'unica associazione no-profit esistente in Italia che ha come scopo statutario il recupero, il restauro e la valorizzazione del patrimonio storico-scientifico delle istituzioni pubbliche. Questo gravoso impegno viene svolto senza alcun contributo pubblico. Il vostro contributo del 5xmille può ampliare la quantità degli interventi.

Codice Fiscale 97218960157

Invitiamo chi fosse interessato alla nostra attività a contattarci

Fin qui le innovazioni sostanziali intervenute fino a tutti gli anni '30 del XX° secolo. Ma la SH proseguirà ancora nei suoi perfezionamenti e nei suoi successi fino ai nostri giorni, soprattutto con l'impiego della tecnologia elettronica a stato solido e ulteriore miniaturizzazione.#

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA:

"Radio Formulario" Ugo Guerra - Napoli ELPIS - 1927

"Storia delle Comunicazioni a distanza" Soati P. Selezione Radio TV 1969

"Come funziona e come si costruisce una stazione per la Ricezione e Trasmissione Radio telegrafica e Telefonica" Montù Ernesto Milano Hoepli 1924

"Aide-Memoire-Formulaire de la TSF" Pacoret Etienne Paris 1926

"Manuale Teorico Pratico di Radiotecnica alla portata di tutti" Alessandro Banfi 1926

" Il Moderno ricevitore è nato 70 anni fa" di Marino Miceli in "Radio Rivista" dic. 1987

" L'evoluzione del ricevitore supereterodina" Agostino Rolando in "Radio Rivista" mag. 1998



OpenCare
Servizi per l'Arte
Via Piranesi 10
Milano
www.opencare.it

Dal 2005 A.R.A.S.S. Brera è ospitata da Open Care - Servizi per l'Arte, la prima realtà europea che propone servizi integrati per la gestione, la valorizzazione e la conservazione del patrimonio artistico pubblico e privato.