



# NOTIZIE ARASS-BRERA

Notizie ARASS-Brera - Numero 1/2020

Marzo 2020

## Il Densimetro o Areometro

*Pino Sardena, A.R.A.S.S.—Brera*

### ARASS-Brera

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

### Articoli:

- |  |     |
|--|-----|
| Il Densimetro o Areometro                      | P.1 |
| La ricostruzione del Colossus a Bletchley Park | P.3 |

Questo strumento viene definito con questi due nomi ma è sempre lo stesso, lo scopo è quello di controllare il peso specifico di un dato prodotto. Viene costruito con dei tubi di vetro, il corpo con un diametro più grande mentre l'asta posta superiormente ha un diametro notevolmente inferiore, con uno spessore molto ridotto per evitare che il peso di detta asta, nella quale vi è inserita una scala graduata (è un foglietto di carta molto leggera), possa far sbandare lo strumento in fase di rilevamento del valore del liquido in esame.

Lo strumento deve galleggiare perfettamente in verticale e se l'asta è troppo pesante lo strumento si inclina e il valore espresso dal menisco del liquido non è esatto; questa inclinazione viene comunemente definita "sbandare". Un'altra precauzione da osservare è che lo strumento, durante la misurazione, non aderisca alla parete del cilindro di vetro perché comprometterebbe l'esatto rilievo del valore del liquido in esame.

Durante la taratura dello strumento vengono inseriti dei pallini di piombo i quali vengono poi bloccati con della ceralacca fusa. Vi sono densimetri che hanno incorporato anche la scala del termometro (termo/densimetro), in alcuni modelli la scala graduata del termometro è posta al disopra di quella

densimetrica (lattodensimetro); in ogni caso il bulbo del termometro è posto sotto la zavorra dei pallini.

Il rilievo della temperatura è indispensabile, essendo lo strumento tarato ad una temperatura convenzionale (15 °C) è indispensabile sapere la temperatura del liquido in esame ed apportare le dovute correzioni.

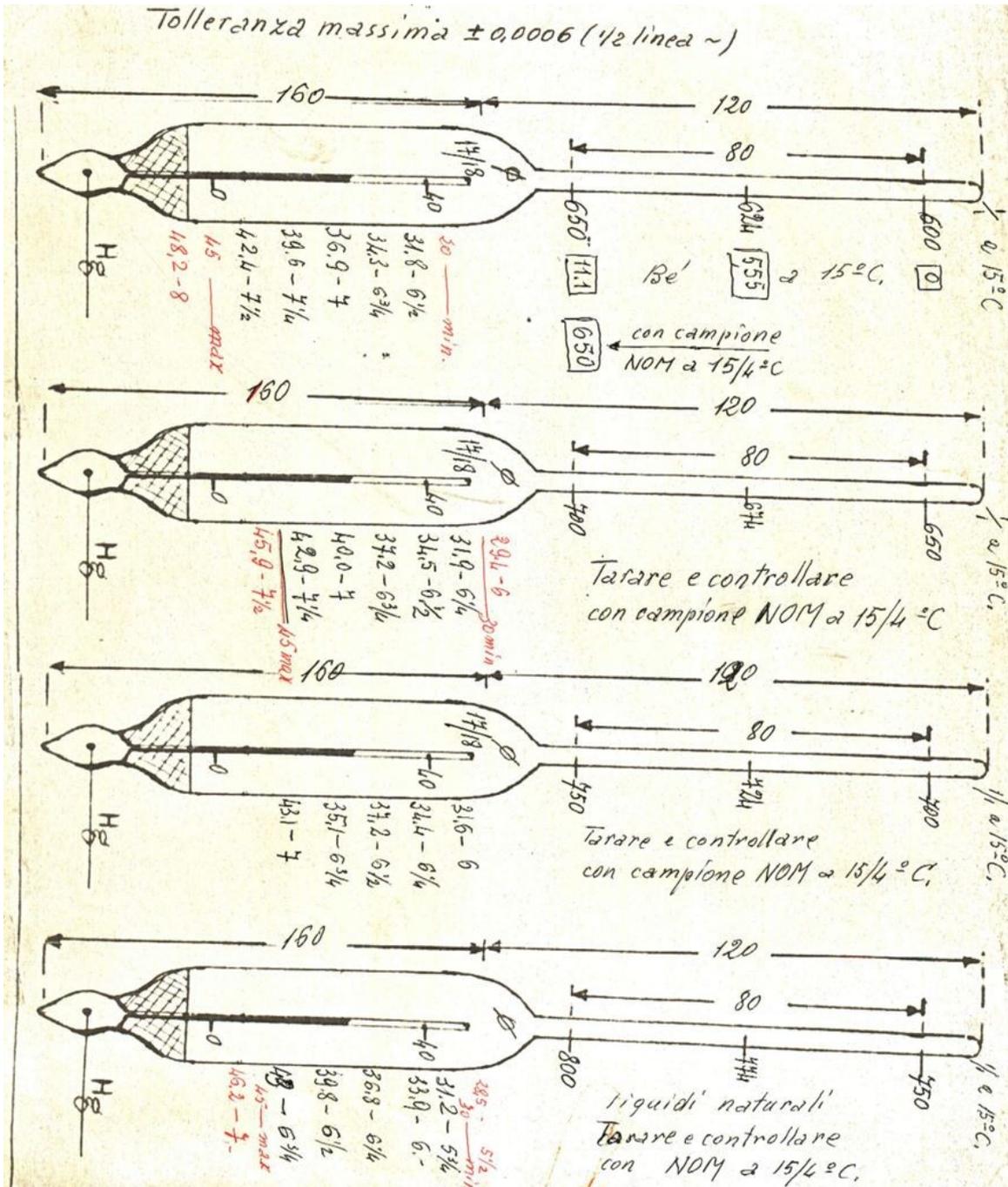
L'impiego di questi strumenti avviene in una infinità di settori: dal petrolchimico (norme americane ASTM oppure quelle inglesi B.S. ecc.) al lattiero caseario, nel settore enologico come in quello oleico senza dimenticare il controllo dell'elettrolita delle batterie da trazione (carrelli elevatori o muletti ecc.), nonché anche nel settore sanitario con gli urinometri.

Anche nel campo dello zucchero viene impiegato questo strumento (saccarimetro di Brix), ovviamente con settori di scale diverse a seconda della densità della melassa; in ogni caso è indispensabile conoscere la densità e quindi il valore di un prodotto ed intervenire alla bisogna per eventuali correzioni, come esempio nel campo enologico quando dopo la pigiatura si deve controllare il mosto con lo strumento adatto: mostimetro BABO di KLOSTER-NEUBURG oppure con il gleucometro GUYOT di scuola francese.

Per ulteriori informazioni  
e per scaricare copia di  
questo notiziario visita il  
sito di ARASS-Brera:  
[www.arass-brera.org](http://www.arass-brera.org)

Dopo aver elencato l'uso in molti settori industriali di questi strumenti (antichi se si pensa alla teoria di Archimede), ora nell'attuale anno del Signore, buona parte di queste analisi vengono fatte con strumenti moderni, per esempio con il refrattometro o con apparecchiature elettroniche. Comunque l'arte del soffiatore di vetro per strumenti scientifici è sempre affascinante.

Di seguito viene mostrata una scheda di lavorazione, con relative indicazioni di volumi e diametri da usare per poter avere uno strumento valido allo scopo del rilevamento della massa volumetrica in un dato liquido (in questo caso si tratta delle Norme N.O.M. = Norme Olii Minerali). Prima di applicare l'asta superiore al corpo si deve eseguire il rilievo del volume di detto particolare e in base a quanto riscontrato viene saldata l'asta con il diametro opportuno. La taratura del densimetro avviene con un apparecchio campione ed con immersione in liquidi appropriati. Si può usare l'etere di petrolio per pesi leggerissimi, oppure la benzina o alcool. Quando il peso specifico è superiore a quello dell'acqua (1000 gr/lt.) si può usare una miscela di acqua e sale, oppure acqua miscelata con acido solforico o altro. E' evidente che prima ancora di saldare l'asta densimetrica si deve applicare la scala termometrica, sempre se si tratta di un termo/densimetro.



# La ricostruzione del Colossus a Bletchley Park

Luca Cerri, A.R.A.S.S.—Brera

## BLETCHLEY PARK



*Il quartier generale di Bletchley Park, a 75 km a nord-ovest di Londra.  
(Wikimedia Commons, DeFacto)*

Fin dall'inizio della seconda guerra mondiale l'Inghilterra aveva costituito a Bletchley Park una unità del servizio segreto dedicata alla decodifica dei messaggi criptati dell'esercito nemico. Anche grazie al successo del film *"The Imitation Game"*, che si focalizza sulla figura di Alan Turing e la macchina Enigma, queste vicende sono oggi note anche al grande pubblico.

Le macchine elettromeccaniche chiamate Bombe, automatizzando le laboriose operazioni necessarie alla

decodifica, permettevano la rapida elaborazione del grande numero di messaggi in codice morse che giornalmente venivano intercettati.

Ma a partire dal 1942 le comunicazioni dell'esercito tedesco, specialmente quelle dei più alti livelli delle gerarchie di comando, utilizzavano sempre più frequentemente apparati telescriventi, ed in particolare il modello Lorenz SZ40/42.

A questa era collegato un dispositivo che codificava in tempo reale i messaggi digitati su tastiera, e immediatamente decodificava gli stessi nella stazione ricevente; il tutto in modo trasparente per gli operatori e quindi di facile utilizzo.

La decodifica di questo tipo di traffico, che i crittoanalisti inglesi chiamavano "Tunny", rappresentava una sfida che richiedeva un nuovo approccio teorico e nuove modalità per la gestione operativa del flusso di messaggi.

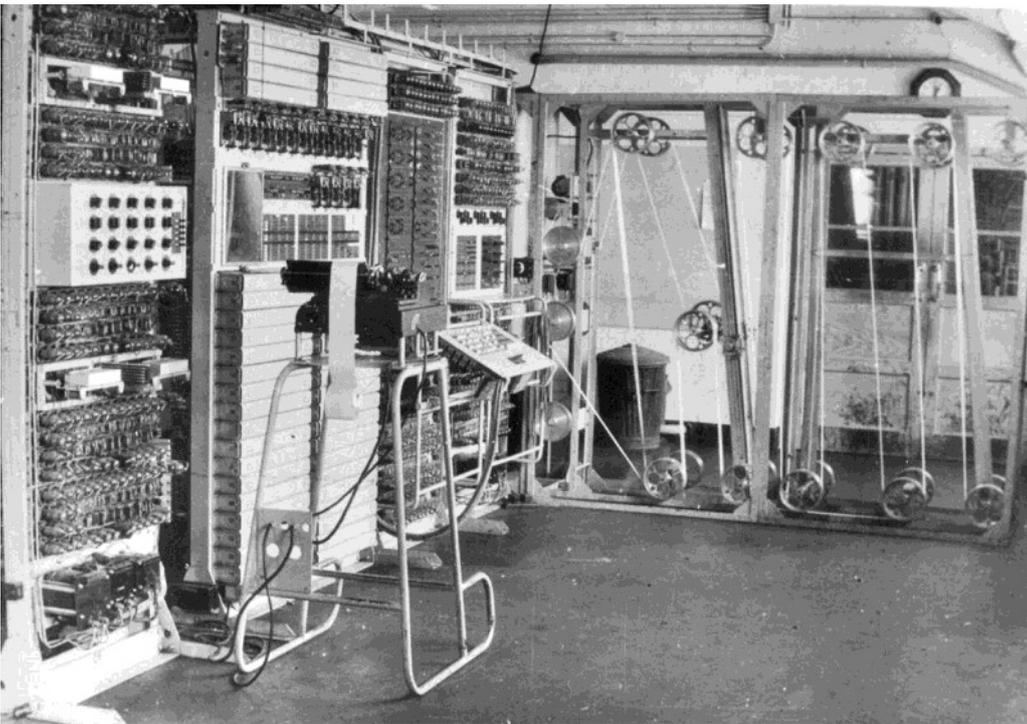
Inoltre, mentre le macchine Enigma erano fisicamente disponibili agli Alleati da anni, e quindi il loro principio di funzionamento fosse ben noto, i dispositivi di codifica collegati alle Lorenz non erano fisicamente disponibili, e quindi il loro funzionamento poteva solo essere dedotto teoricamente. Si deve al giovane matematico Bill Tutte l'elaborazione di una teoria statistica che ne avrebbe permesso la decodifica.



*Dispositivo di cifratura Lorenz SZ40  
(Wikimedia Commons, Daderot)*

Si rese conto però che le migliaia di operazioni richieste per la decodifica di ciascun messaggio non avrebbero potuto essere svolte in tempo utile utilizzando le sole tecnologie meccaniche. Il matematico Max Newman, responsabile delle operazioni "Tunny", forse convinto dallo stesso Tutte, maturò l'idea che occorresse ricorrere alle allora nascenti tecnologie elettroniche, che utilizzando le cosiddette "valvole" permettevano l'elaborazione di segnali in tempi che erano ordini di grandezza superiori alle tecnologie meccaniche.

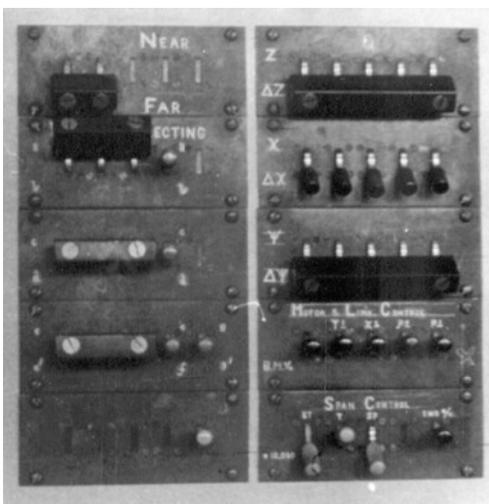
Max Newman sviluppò quindi un piano per la realizzazione dei nuovi dispositivi elettronici. Fu inizialmente realizzata una macchina prototipale, con poche decine di valvole, chiamata Heath Robinson, dal nome di un vignettista dell'epoca famoso per le rappresentazioni di immaginarie macchine complesse. Questa macchina era poco affidabile e produsse scarsi risultati utili, ma servì come preziosa esperienza per la realizzazione della nuova generazione di dispositivi elettronici.



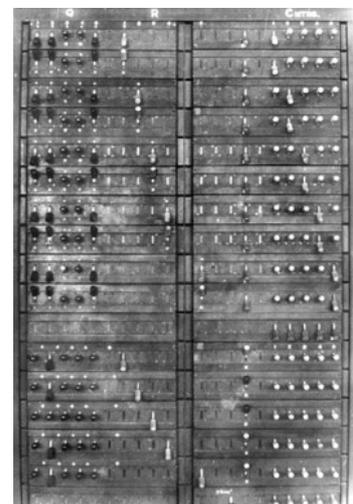
1945: Il Colossus N. 10 nello storico blocco H di Bletchley Park  
(Wikimedia Commons, public domain)

La sua realizzazione fu possibile grazie alla integrazione delle conoscenze teoriche dello staff di Bletchley Park e quelle ingegneristiche di Tommy Flowers e del laboratorio di Dollis Hill.

Nel febbraio 1943 venne affidato a Tommy Flowers, brillante ingegnere del laboratorio di ricerca del British Post office di Dollis Hill, che già aveva collaborato alla realizzazione della Heath Robinson, l'incarico di realizzare la nuova macchina. Flowers aveva già maturato un decennio di esperienza nell'utilizzo di circuiti elettronici digitali a valvole per la realizzazione di centrali telefoniche automatiche, era quindi la persona più indicata a cui affidare la responsabilità della realizzazione del dispositivo che venne chiamato "Colossus", a causa delle sue grandi dimensioni (4,5 m di lunghezza x 2,5 m di altezza).



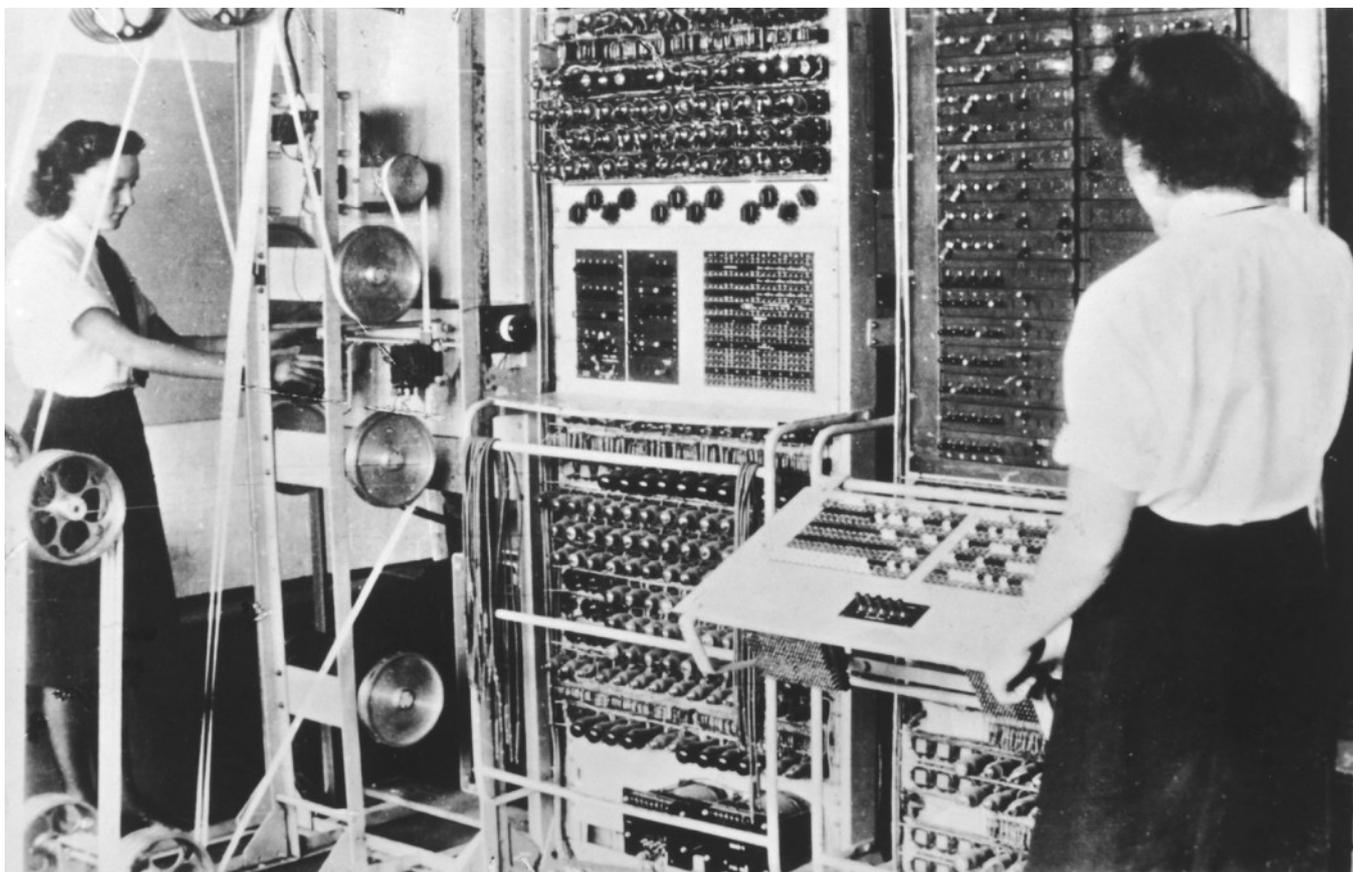
1945: particolare del pannello di selezione  
(Wikimedia Commons, public domain)



1945: particolare del Q pannel  
(Wikimedia Commons, public domain)

## IL COLOSSUS

Il primo Colossus aveva 1500 valvole, un numero probabilmente molto maggiore di quelle utilizzate da ogni altro dispositivo elettronico dell'epoca. Collaudato a Dollis Hill nel dicembre 1943, divenne operativo a Bletchley Park nel febbraio 1944, producendo subito risultati utili. A marzo 1944 venne comunicato al Post Office che un'altra macchina era richiesta per giugno. Questa seconda versione, denominata Mark 2, utilizzava 2500 valvole. Il Colossus Mk2 venne realizzato a tempo di record, e installato il 1° giugno 1944, cinque giorni prima del D-day.



*1943-45: Come già per le Bombe, anche al Colossus lavoravano 24 ore/giorno le cosiddette WRENS, (Women's Royal Naval Service), il cui competente e paziente contributo è stato determinante per il successo delle operazioni a Bletchley Park*

*(Public domain, Wikimedia Commons)*

Alla fine della guerra, erano operative 10 macchine Colossus; ma Churchill stesso, per timore che il nuovo nemico, la Russia, potesse carpire le tecniche segrete di decrittazione degli Alleati, ordinò che tutte le informazioni sulle attività di Bletchley Park venissero segretate: macchine e documenti furono distrutti (ad eccezione di due macchine Colossus, smantellate poi negli anni '60), e a migliaia di persone venne rigorosamente vietato di divulgare qualsiasi dettaglio sul loro operato. Il mondo scoprì dell'esistenza stessa di Bletchley Park solo dopo un trentennio, quando finalmente la vicenda venne declassificata.

Il Colossus era per l'epoca una macchina particolarmente innovativa, con importanti caratteristiche peculiari.

1. Era elettronica, con 2400 valvole era il dispositivo elettronico più complesso mai costruito
2. Era digitale, tecnologia sulla quale si sapeva ancora poco. Le valvole dell'epoca erano progettate per l'utilizzo in amplificatori, con caratteristiche di risposta lineare; la possibilità di impiegarle anche per circuiti digitali era una sorta di fortunata circostanza.
3. Era parzialmente programmabile, tramite interruttori e connessioni plug-in su un apposito pannello. Ma non era un calcolatore nel senso moderno: non aveva un programma interno memorizzato, nè quindi era pilotata da una sequenza di istruzioni. Per il ruolo che ebbe nell'ambito del conflitto bellico, e forse anche per l'oblio nel quale la segretazione delle informazioni la avevano relegata per il trentennio successivo, questa macchina rappresenta una pietra miliare nella storia del computing, soprattutto in Inghilterra.

## TONY SALE

Già nel 1989 Tony Sale, un informatico inglese, allora responsabile dei computer storici presso lo Science Museum di Londra, e interessato a conservare la memoria delle vicende di Bletchley Park, aveva contribuito alla fondazione della Computer Conservation Society, una joint venture fra la British Computer Society e lo Science Museum.

Nel 1991, insieme alla moglie e un piccolo gruppo di volontari, decise di intraprendere l'abizioso progetto della ricostruzione di un esemplare funzionante del Colossus Mk1. Poichè molti dei dettagli sulla decodifica delle Lorenz e sul ruolo del Colossus erano ancora considerati top secret, fu prima necessario ottenere i permessi governativi ufficiali. Inoltre, l'unico materiale sul quale poteva basarsi era costituito da 8 foto prese in tempo di guerra e qualche disegno tecnico conservato (illegalmente) dai progettisti; Tony Sale contattò Tommy Flower e altri tecnici che avevano partecipato alla realizzazione ed utilizzo dei Colossus, e insieme a loro ricostruì schemi elettrici e disegni meccanici CAD.

Particolarmente impegnativa fu la ricostruzione meccanica del veloce lettore di nastro, realizzato da Arnold Lynch nel 1942. Questi, seppure molto anziano, collaborò con Tony Sale nella operazione di reverse engineering del sofisticato dispositivo.

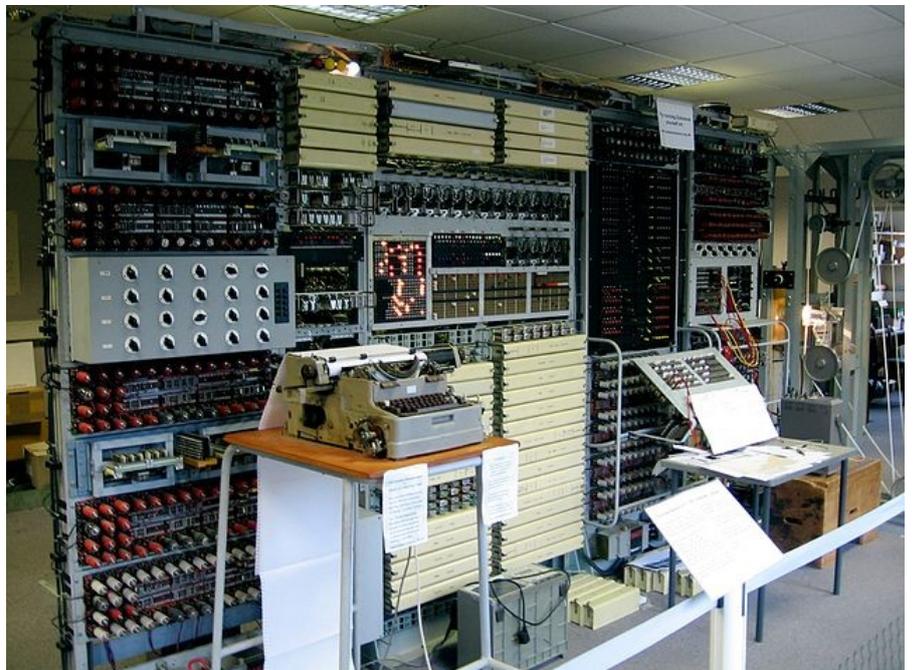
Per la ricostruzione Tony Sale reperì molte valvole e altri componenti recuperati da vecchie centrali telefoniche dismesse, oltre che realizzati ad hoc come possibile: ad esempio, per l'illuminazione della fotocellula del lettore di nastro, utilizzò una lampada dei fari della sua auto MG di prima della guerra.

Nel giugno 1994 Sale riuscì a contattare Allen Coombs, che aveva ingegnerizzato il Colossus Mk2. Questi gli consegnò le sue preziose note del tempo di guerra, che si rivelarono fondamentali per proseguire nella ricostruzione.

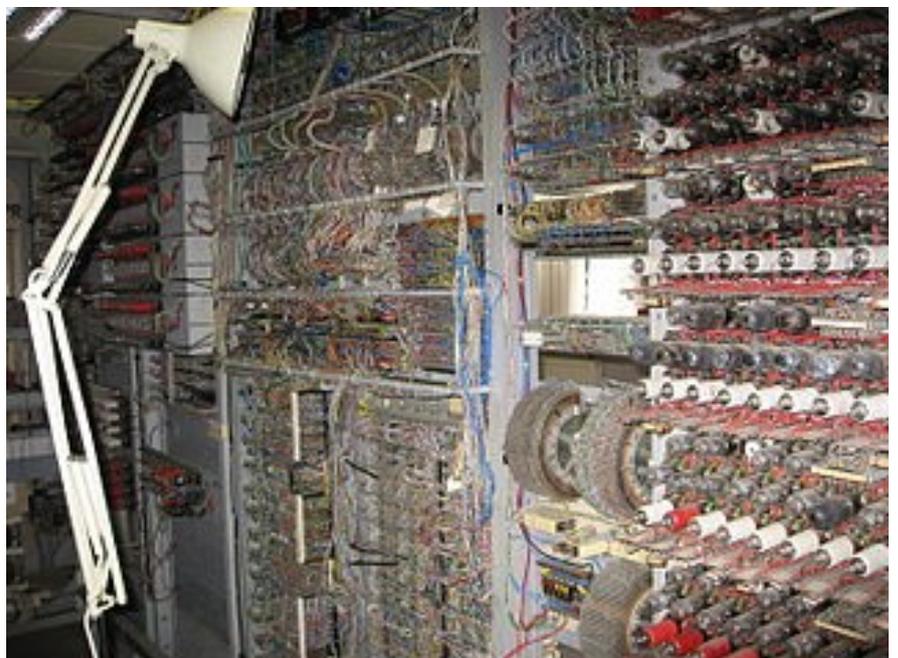
Nello stesso periodo, Sale riuscì a concordare con il Trust responsabile degli spazi di Bletchley l'utilizzo di una stanza nel Building "H" (quello dove era in funzione il Colossus N. 9 durante la guerra) per collocare il Colossus in ricostruzione.

Il 18 luglio 1994 il duca di Kent inaugurò ufficialmente il Museo di Bletchley Park e il progetto di ricostruzione del Colossus, allora appena iniziata.

La macchina è fisicamente composta da alcuni telai metallici affiancati, nei quali sono alloggiati valvole e componentistica elettronica.



*Vista frontale  
(Wikimedia Commons, Marcin Wichary)*



*Vista dei cablaggi e valvole sul retro  
(Wikimedia Commons, Joncallas)*



*Il lettore di nastro  
(Wikimedia Commons, Ibonzer)*



*Particolare del nastro di carta con il  
messaggio da decodificare  
(Wikimedia Commons, Antoinetav )*

L'apparato meccanico del Colossus visivamente di maggiore impatto è il grande lettore del nastro perforato, con una serie di pulegge che permettono al nastro di scorrere a 48 Km/h. Il messaggio da decodificare, inciso su un nastro ad anello lungo fino a 27 metri, veniva ripetutamente letto in loop ad una velocità di 5000 caratteri/secondo, e comparato con i valori delle chiavi, opportunamente sfasati ad ogni ciclo rispetto al messaggio secondo il metodo ideato dal



*Illuminatore della fotocellula  
per il lettore di nastro  
(Wikimedia Commons, TedColes)*

matematico Bill Tutte. Come motore di trascinamento del nastro venne utilizzato quello di un vecchio aspirapolvere Electrolux. Insieme al gruppo di volontari che si era costituito a Bletchley Park, Tony Sale riuscì a ricostruire una macchina funzionante, che presentò ufficialmente alla Royal Institution of Great Britain il 23 febbraio 1996.

In un successivo evento nell'anniversario del D-day, il 6 giugno 1996, il duca di Kent accese ufficialmente la nuova macchina, amplificando il crescente interesse dell'opinione pubblica e dei media per Bletchley Park e il Colossus.

Grazie alla visibilità ottenuta, giunsero ulteriori finanziamenti, che permisero di avviare il nuovo progetto, ancora più ambizioso, della ricostruzione del Mk2. Fondamentale a questo proposito era stata la decisione del 1995 del governo USA di rendere pubblicamente disponibili 5000 documenti

relativi al conflitto mondiale ancora secretati, e fra di essi molti relativi al Colossus. Un documento in particolare, "The Cryptographic Attack on Fish" ("fish" era il nome in codice delle attività di decodifica del traffico delle telescriventi) scritto da Albert All, un americano che aveva lavorato a Bletchley al Colossus, descriveva in modo completo e dettagliato il modo in cui il Colossus veniva utilizzato per la decodifica dei codici delle Lorenz.

Con questa documentazione, il gruppo di volontari guidato da Tony Sale lavorò negli anni 1996-2000 alla ricostruzione del più potente Mk2; ma il progetto fu ostacolato da una "spiacevole controversia" di umana natura: Sale si era opposto, con successo, al piano del Bletchley Park Trust di demolire uno degli edifici storici del periodo bellico, per questa ragione nel settembre 2000 gli venne negato l'accesso agli ambienti di Bletchley dove era stato posizionato il Colossus in lavorazione. I volontari continuarono il lavoro come potevano su alcuni sottoassiemi sino a marzo 2002, quando grazie alle forti pressioni di alcune istituzioni tecniche fu concesso a Sale l'accesso a Bletchley per due giorni alla settimana. Questo permise di "rimettere mano" alla macchina, e dopo altri due anni di duro lavoro, il 1° giugno 2004 fu mostrato al Museo della Scienza a Londra il filmato, ripreso alcuni giorni prima, del Mk2 funzionante.

Nel 2005 Tony Sale è stato uno dei fondatori del National Museum of Computing, che nell'area di Bletchley Park raccoglie non solo il Colossus, ma anche molto materiale relativo alla storia del computing nel Regno Unito e a livello internazionale. Grazie al lavoro dei volontari, molte altre apparecchiature vengono recuperate e rese fruibili ai numerosi visitatori.



*Vari ambienti del National Museum of Computing*

*(Luca Cerri, 2010)*

Anche le attività sul Mk2 sono poi proseguite negli anni, per completarlo e renderlo più fedele alle macchine originali dell'epoca.

Grazie alla dedizione di Tony Sale e a quella dei volontari di cui seppe circondarsi oggi abbiamo una tangibile testimonianza del ruolo svolto dal Colossus, una macchina che non solo ha contribuito a determinare l'esito del conflitto mondiale, ma anche ha permesso a Max Newman ed altri del team di acquisire una preziosa esperienza sull'uso della tecnologia elettronica digitale.

Max Newman alla fine del Conflitto mondiale costituirà il laboratorio di macchine da calcolo alla Università di Manchester, dove nel 1948 realizzerà la *"Small Scale Experimental Machine"*, il primo computer elettronico digitale a programma memorizzato, architettura che prende il nome da John von Neumann, uno dei suoi ideatori alla Moore School di Philadelphia.

Da questa macchina, anche grazie al contributo di Alan Turing, deriverà il Ferranti Mark1, il primo calcolatore commerciale prodotto in serie.


**ARASS-Brera**


Associazione per il Restauro  
degli Antichi Strumenti Scientifici  
Via Brera, 28  
2031 Milano  
E-mail: [info@arass-brera.org](mailto:info@arass-brera.org)  
[www.arass-brera.org](http://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](http://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

Nota: la "*spiacevole controversia*" citata nel testo ha prodotto una situazione che si è protratta sino ad oggi: a Bletchley Park esistono due enti che gestiscono due musei (con biglietti separati): il "National Museum of Computing" ([www.tnmoc.org](http://www.tnmoc.org)), presso il quale è visibile la ricostruzione del Colossus , e il Bletchley Park Trust ([bletchleypark.org.uk](http://bletchleypark.org.uk)) presso il quale è visibile il materiale usato durante il periodo bellico, fra il quale le famose macchine Enigma e la "Bomba"

#### BIBLIOGRAFIA:

*The Rebuilding of Colossus at Bletchley Park*

Anthony E. Sale

IEEE Annals of the History of Computing - Anno: 2005, Volume: 27, Issue: 03, Pagine: 61-69

*Machines Invented for WW II Code Breaking*

Beryl Plimmer

SIGCSE Bulletin - Vol.30 No. 4 Dicembre 1998

*Colossus: The secrets of Bletchley Park's code-breaking computers*

a cura di Jack Copeland

Oxford University Press, USA. 2010

*The National Museum of Computing*

<https://www.tnmoc.org/colossus>



OpenCare  
Servizi per l'Arte  
Via Piranesi 10  
Milano  
[www.opencare.it](http://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.