

IL TIRO NAVALE

PREMESSA

Lo scopo di questa nota è quello di illustrare a lettori “non addetti ai lavori” le problematiche del tiro navale e come sono state affrontate e risolte nella nostra Marina fino alla fine del secondo conflitto mondiale, in assenza completa dell’ausilio fondamentale del radar. Dalla fine del secondo conflitto mondiale infatti, grosso modo, si sono verificati nella nostra Marina graduali ma profondi mutamenti quali, ad esempio:

- l'introduzione dell'elettronica in maniera sempre più massiccia nella risoluzione delle problematiche connesse con l'impiego delle artiglierie in campo navale,
- la graduale entrata in servizio di missili sempre più sofisticati,
- la graduale scomparsa delle artiglierie di grosso e medio calibro dalle navi di nuova costruzione, limitando l'impiego del cannone da bordo delle navi alla sola difesa antiaerea ed antimissile a distanza ravvicinata.

Questi motivi hanno comportato un radicale cambiamento nei criteri d'impiego delle artiglierie da bordo delle navi e di conseguenza nella condotta del tiro navale.

La prima guerra mondiale (1915 – 18) non aveva dato alla nostra Marina molte occasioni di sperimentare le artiglierie di grosso calibro perché l'attività più intensa era stata quella di mantenere bloccate le forze avversarie nei loro porti o sorgitori nell'interno dell'Adriatico. Si erano soltanto verificati scontri tra naviglio sottile impiegato dall'alto Adriatico fino al canale d' Otranto in crociere di vigilanza o di scorta a piccoli convogli con occasionali azioni di forzamento operate da imbarcazioni speciali quali MAS e barchini. In nessuna occasione erano state impiegate armi di calibro superiore al 120. Pertanto il problema del tiro navale con armi di grosso calibro non era stato affrontato come invece lo era stato nelle altre Marine. Inoltre, per armi, munizionamento ed apparecchiature accessorie eravamo completamente vincolati all'industria estera perché o acquistavamo all'estero o costruivamo in Italia su brevetti esteri.

Soltanto agli inizi degli anni '20 si cercò di abbattere queste barriere e dare impulso all'industria nazionale anche se le difficoltà da affrontare erano davvero elevate e dato che mancavamo di esperienza nella progettazione, nella realizzazione e nell'impiego di armi di grosso calibro. Quindi, in altre parole, partivamo da zero. I risultati raggiunti furono perciò non dovuti alla naturale evoluzione di esperienze precedenti ma risultato di studi, di progettazioni, di realizzazioni ed anche di errori e della tenacia e genialità di uomini dell'industria e della Regia Marina che, lentamente, ci consentirono di raggiungere la completa emancipazione dall'estero. Storicamente si può datare il raggiungimento di questo obiettivo intorno al 1936.

GENERALITA'

Il problema del tiro da bordo è nato quando l'arma da fuoco chiamata "cannone" è stata installata a bordo delle navi. Questo problema si è sviluppato con l'evoluzione tecnologica dell'arma stessa e delle navi sulle quali il cannone era installato e, conseguentemente, con l'evoluzione tecnologica del bersaglio da colpire. In particolare il problema del tiro si è presentato nella sua complessità con l'aumentare della gittata delle artiglierie e della velocità delle navi.

Il tiro da bordo ha tre aspetti diversi a seconda che:

- il bersaglio da colpire si trovi sullo stesso piano orizzontale della nave che spara e sia in movimento: caso tipico del "tiro navale";
- il bersaglio da colpire sia fermo e non si trovi sullo stesso piano orizzontale della nave che spara: caso tipico del "tiro contro costa";
- il bersaglio da colpire sia in movimento e sia su un piano diverso da quello della nave che spara: caso tipico del "tiro contraereo".

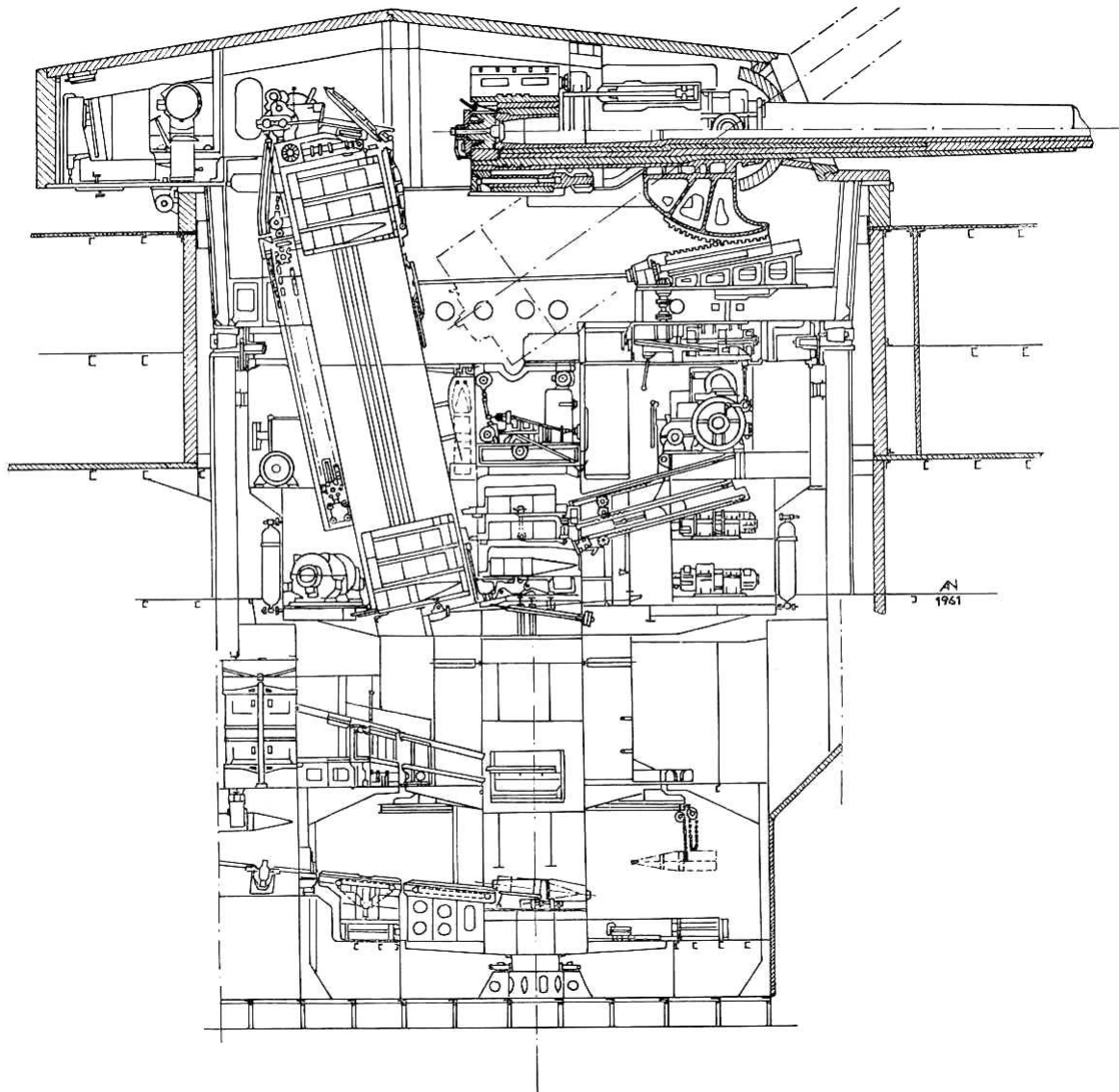
I tre aspetti sopra descritti richiedono soluzioni diverse tra loro, soluzioni che nel tempo si è tentato di affrontare e risolvere utilizzando al meglio la tecnologia del momento. Ma il problema "per eccellenza", cioè quello del tiro navale, è quello sul quale, storicamente, è stata maggiormente polarizzata l'attenzione delle varie marine.

Su questo problema tenterò di dare qualche informazione di carattere divulgativo, cercando di semplificare al massimo gli approfondimenti teorici. Cercherò, in particolare, di fornire una panoramica sul "tiro navale" come si è svolto durante la seconda guerra mondiale a bordo delle navi della Regia Marina Italiana, parlando dei materiali e delle metodologie in uso allora.

Affronterò l'analisi del tiro in generale, e del tiro navale in particolare, suddividendo l'argomento in tre parti:

- balistica interna, cioè lo studio di ciò che avviene nell'interno dell'arma;
- balistica esterna, cioè lo studio di ciò che avviene del proiettile da quando lascia la bocca da fuoco a quando termina la sua corsa;
- cinematica, cioè lo studio di parametri legati al moto della nave che spara, al moto del bersaglio e ad altre variabili che vanno considerate.

E prima di scendere nelle descrizioni più particolari, diamo un'occhiata all'interno di una torre da 381/50, cioè del massimo calibro da noi realizzato.



Classe "VITTORIO VENETO"
Sezione longitudinale di un impianto da 381/50 mm.

BALISTICA INTERNA

In artiglieria, è lo studio piuttosto complesso di ciò che accade nel cannone dal momento dello "sparo" a quando il proiettile (proietto) lascia la bocca da fuoco. Quindi è il punto iniziale, non solo dell'argomento che sto trattando ma di qualsiasi forma di tiro. Salterò, coscientemente, la complessa teoria che riguarda il gioco delle pressioni e delle forze che agiscono nell'interno del cannone, ma "mimetizzerò" sotto questa voce alcune informazioni che riguardano gli esplosivi ed il munizionamento perché le ritengo interessanti per la panoramica che mi sono proposto di trattare, evidenziando che mi riferisco sempre, in generale, ai grossi calibri imbarcati sulle nostre navi fino agli anni '40.

.....Il cannone veniva caricato, qualcuno pigiava un pulsante o tirava un cordino ed il colpo partiva. Ma cosa c'era nel cannone, cioè, come era caricato e cosa "partiva"?

A seconda del calibro del cannone il caricamento poteva essere:

- Caricamento ordinario, cioè veniva introdotto nel cannone il proiettile e spinto nella sua sede con appositi calcatoi. Successivamente venivano introdotti nella “camera a polvere” i “cartocci” di “polvere”, cioè dei veri e propri pacchi avvolti con stoffa, costituenti la carica di lancio. Infine, nell’apposita “toppa” veniva introdotto il “cannello” detonatore. Il caricamento ordinario era impiegato per i cannoni dal calibro 203/50 al 381/50. Il numero di cartocci variava a seconda che si sparasse a “prima”, “seconda” o “terza” carica.

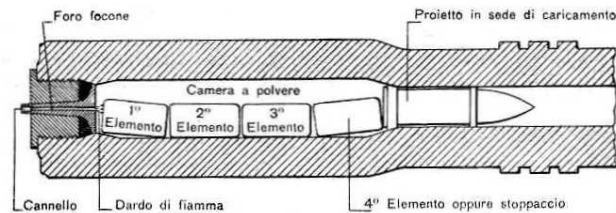


Fig. 1 – Caricamento ordinario

- Caricamento rapido, cioè nel cannone veniva introdotto il proiettile e, successivamente, un bossolo metallico contenente sia la carica di lancio che il cannello detonatore. Il bossolo era di forma leggermente tronco-conica per facilitarne l’estrazione dopo lo sparo. Il caricamento rapido era impiegato per i cannoni dal calibro 120/45 al 152/55.

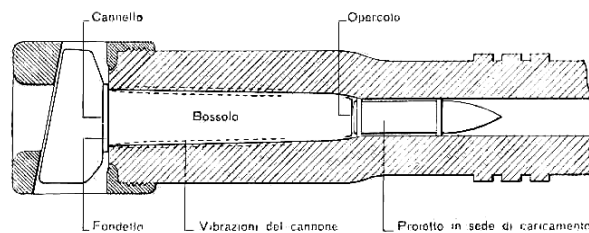


Fig. 2 – Caricamento rapido

- Caricamento simultaneo, cioè il proiettile ed il bossolo contenente la carica di lancio ed il cannello detonatore costituivano un tutto unico denominato “cartuccia”. Il caricamento simultaneo era impiegato per i cannoni dal calibro 65/64 al 100/47 e per l’obice per tiro illuminante 120/15. Ovviamente, il caricamento simultaneo è anche caratteristico di tutte le armi di piccolo calibro (mitragliere) e delle armi portatili.



Fig. 3 – Caricamento simultaneo

Dopo aver dato un cenno sui tipi di caricamento, ritengo opportuno spendere qualche parola su ciò che veniva caricato, cioè proiettili, cariche di lancio e cannelli detonatori.

PROIETTILI E SPOLETTE

Il loro profilo e contenuto variava a seconda del tipo di bersaglio da colpire. Si avevano così i proiettili perforanti, dirompenti o speciali (ad esempio: illuminanti).

Sia i proiettili perforanti che i dirompenti contenevano una carica esplosiva ed una spoletta, ma differivano tra loro per il fatto che il corpo del proiettile perforante era in gran parte formato da acciaio

particolarmente indurito contenete nel suo interno una carica di tritolo e sul fondo una spoletta con relativo detonatore,

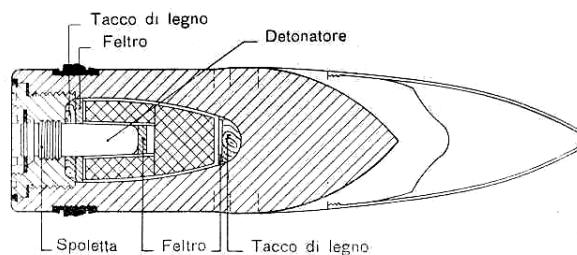


Fig. 4 – Proiettile perforante

mentre il proiettile dirompente era di acciaio di spessore inferiore a quello dei proiettili perforanti: conteneva una carica di esplosivo (in genere tritolo compresso) molto maggiore ed aveva la spoletta ed il relativo detonatore nella sua ogiva.

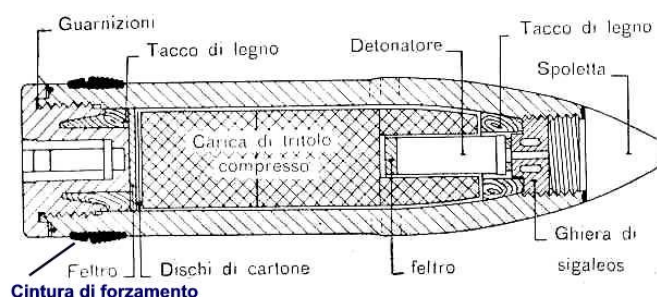


Fig. 5 – Proiettile dirompente

La differenza tra i due tipi di spoletta era che, pur essendo entrambe “a percussione”, la spoletta dei proiettili perforanti aveva un certo ritardo (dell'ordine del decimo di secondo) nell'innescare la reazione esplosiva rispetto alla spoletta dei proiettili dirompenti, per dar tempo al proiettile perforante di compiere la sua azione perforante contro la corazza del bersaglio. E, dato che l'ogiva di questo tipo di proiettile aveva un profilo adatto alla perforazione, ma poco aerodinamico, i proiettili perforanti erano dotati di un “cappuccio” e di un “tagliavento” (ben visibili nella figura) in lega di alluminio che si frantumavano immediatamente all'impatto sul bersaglio ma che garantivano una migliore aerodinamicità che in sede sperimentale è stata valutata nell'aumento di gittata dell'ordine del 30 %.

Tutti i proiettili, perforanti e dirompenti, come mostrato nelle illustrazioni, erano dotati di uno o più anelli di rame dal profilo particolare detti “cintura di forzamento”. Il compito di questa cintura era:

- fare sì che il proiettile rimanesse saldamente incastrato nella sua sede all'atto del caricamento che nei grossi calibri avveniva in posizione fissa di circa 12° - 14°.
- assicurare la tenuta del proiettile impedendo che vi fossero fughe di gas tra proiettile e superficie interna del cannone subito dopo la deflagrazione della carica di lancio.
- fornire, intagliandosi nella rigatura interna del cannone, la possibilità che il proiettile assumesse un moto rotatorio intorno al proprio asse durante la sua corsa nell'interno dell'arma. Vedremo in seguito l'importanza di questa rotazione intorno al proprio asse.

Alcuni proiettili, usati durante il tiro notturno, erano dotati di speciali artifici, detti “codette luminose”, che, fissati posteriormente ai proiettili stessi, si accendevano automaticamente allo sparo del colpo, determinando un punto luminoso che permetteva di seguire il proiettile lungo la sua

traiettorie. In definitiva, si trattava dell'applicazione ai grossi calibri del tracciante luminoso che è normale nei piccoli calibri e nelle mitragliere.

Per avere un'idea grossolana delle dimensioni di un proiettile in funzione del calibro, è necessario ricorrere ad una semplicissima formula:

- Lunghezza di un proiettile: circa 4,5 calibri
- Peso = Calibro (espresso in decimetri) elevato al cubo, moltiplicato per una costante compresa tra 14 e 16 (ad esempio 15).

Pertanto, un proiettile da 381 era lungo circa 1 metro e 70 e pesava circa 830 chilogrammi, mentre un proiettile da 203 era lungo poco più di 90 centimetri e pesava circa 125 chilogrammi.

Nel descrivere i proiettili perforanti e dirompenti ho accennato alle "spolette" dei grossi calibri, sia applicate al fondello che all'ogiva, tutte a percussione inerziale (**FIG. 6 e 7**). Ma, per i medi e piccoli calibri, esistevano anche spolette a tempo (per il tiro illuminante) ed a tempo e percussione (per il tiro contraereo) (**FIG. 8**).

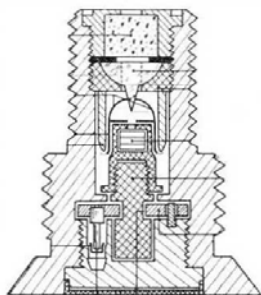


Fig. 6 - Spoletta per proiettile perforante

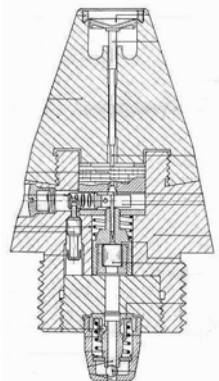


Fig. 7 - Spoletta per proiettile dirompente

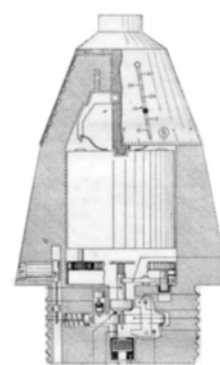


Fig. 8 - Spoletta a tempo

Le spolette di quest'ultimo tipo, ovviamente, dovevano essere regolate, con rapidità e precisione, prima di introdurre il proiettile nel cannone.

Tutte le spolette, come del resto si può intuire dalle figure, erano dei meravigliosi congegni meccanici di altissima precisione e dovevano essere caratterizzate da:

- robustezza, per non essere danneggiate dalle accelerazioni subite dal proiettile allo sparo;
- sensibilità, per assicurarne il funzionamento all'urto contro bersagli anche leggerissimi (ad esempio: aerei);
- sicurezza: di vari livelli: per il maneggio, durante il percorso all'interno dell'arma e lungo la traiettoria.

CARICHE DI LANCIO

Ho descritto in maniera sommaria "ciò che partiva". Mi soffermo ora su "ciò che faceva partire" il proiettile, cioè sulle cariche di lancio, dette comunemente "polveri". Queste, come già accennato precedentemente, potevano essere contenute in "cartocci" od in "bossoli", ma alcune loro caratteristiche erano comuni a tutte le polveri.

Innanzitutto, non si trattava di polvere vera e propria ma di bacchette forate, di dimensioni differenti a seconda dei calibri cui erano destinate, dette "grani". I grani erano di balistite, di cordite o

simili che avevano la caratteristica di bruciare molto rapidamente, sviluppando quantità elevate di gas, poco tossico e poco corrosivo, gas che, in qualsiasi bocca da fuoco erano (e sono) i propellenti del proiettile. Altra caratteristica delle “polveri” era che dovevano avere ridotti residui della combustione (polveri infumi)

Per imprimere al proiettile una velocità iniziale elevata era necessario che man mano che il proiettile avanzava nella canna, e quindi man mano che aumentava il volume tra l’otturatore dell’arma ed il fondello del proiettile, la pressione rimanesse costante o diminuisse molto poco. Per avvicinarsi il più possibile a questo risultato teorico, aveva un ruolo molto importante la sezione orizzontale dei grani ed il loro accostamento reciproco.

Mi spiego meglio: se dò fuoco ad un tronco di legno, la superficie che brucia (circonferenza esterna del tronco), diminuisce man mano che il tronco si consuma. Se ad un tronco cavo, ipoteticamente, si dà fuoco solo internamente, la superficie che brucia (circonferenza interna del tronco), aumenta man mano che il legno brucia quindi, anche se non esattamente, bruciando contemporaneamente sia la superficie esterna che quella interna, la superficie totale incendiata è costante. Ripeto: il ragionamento non è esatto, ma è utile per evidenziare come, nelle cariche di lancio, fosse molto importante la forma dei grani per il rendimento e quindi per la gittata del cannone.

In base alla forma dei grani le polveri venivano classificate in “regressive”, “costanti” o “progressive”. Dopo quanto detto con l’esempio del tronco di legno è abbastanza intuitivo comprendere il significato di questa classificazione. E’ bene chiarire che, al massimo, si è riusciti ad ottenere grani poco regressivi ... quasi costanti, ma mai progressivi. Un buon risultato venne ottenuto con una configurazione del tipo indicato in figura.

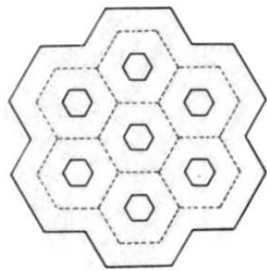


Fig. 9 - Sezione di grano di polvere multitubolare

Oltre alla loro forma, altre caratteristiche delle polveri erano:

- stabilità chimica nel tempo;
- bassissima sensibilità alle variazioni ambientali (temperatura ed umidità relativa).

All'epoca non esisteva il condizionamento ed i depositi munizioni erano ventilati con aria refrigerata, mentre l'umidità relativa era ridotta collocando nei depositi particolari contenitori di calce sodata, la quale, essendo fortemente igroscopica, riduceva l'umidità dei locali. Per ridurre l'effetto delle condizioni ambientali i “cartocci” che, come detto, erano dei grossi pacchi avvolti nella stoffa, venivano protetti in appositi contenitori detti “cartocchiere”;

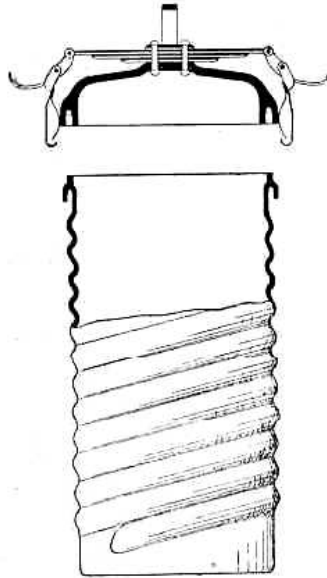


Fig. 10 - Cartocciera

- costanza balistica, cioè l'attitudine a conservare nel tempo le loro caratteristiche balistiche e quindi i loro effetti sulle gittate;
- scarsi residui della combustione, cioè "polveri infumi" e "vampa ridotta" per non accecare i puntatori;
- non corrosività dei residui incombusti per ridurre al minimo l'usura delle armi e quindi allungare la vita delle armi stesse. Da segnalare che persino le cinture di forzamento, in rame, erano causa di usura per "depositi ramosi" all'interno dei cannoni. Tanto per avere un'idea, la vita di un cannone da 381mm era di circa 100 colpi a prima carica, mentre quella di un cannone da 203 mm era di circa 500 colpi. Cosa succedeva quando un cannone aveva raggiunto il limite massimo di usura e quindi la sua precisione era decisamente diminuita? A seconda del calibro e del modello, veniva "ritubato", cioè veniva sfilato il "tubo anima" e veniva sostituito..... Semplice a dirsi ma, in particolare per i grossi calibri, il lavoro era piuttosto complesso e richiedeva la non operatività della nave per molto tempo.

BALISTICA ESTERNA

Dopo aver parlato di balistica interna o, meglio, dopo aver fatto una panoramica su ciò che veniva introdotto nel cannone e che veniva ... sparato, accennerò ora a ciò che avveniva del proiettile da quando lasciava la bocca da fuoco e percorreva la sua traiettoria fino a raggiungere, auspicabilmente, il bersaglio che, ripeto, trattandosi di tiro navale, si trovava sullo stesso piano orizzontale della nave che sparava.

Non entrerà in trattazioni matematiche delle componenti che contribuivano ad alterare la traiettoria del proiettile, anche se alcune sono molto elementari; mi limiterò ad elencarle con qualche piccolo commento.

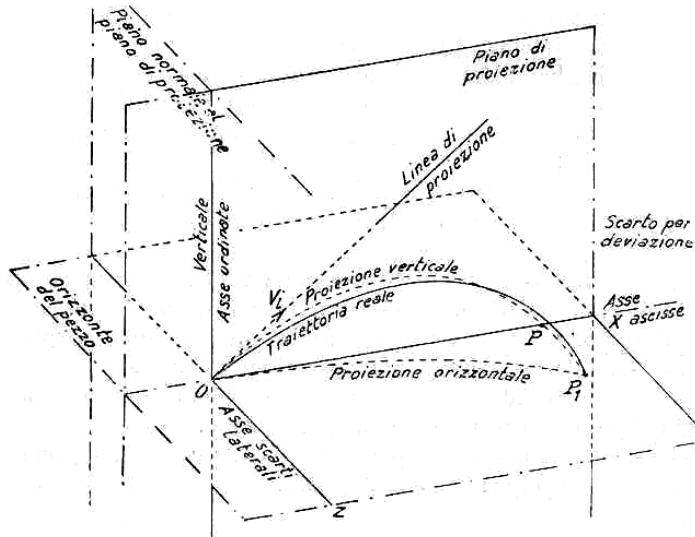


Fig. 11 – Indicazione schematica tridimensionale del tiro navale e della sua terminologia

- Se il proiettile fosse stato sparato nel vuoto, la sua traiettoria sarebbe stata una parabola e la sua velocità finale sarebbe stata uguale a quella iniziale (ad esempio 900 m/sec). La presenza dell'aria provocava, però, un effetto frenante per cui la parabola era deformata e la velocità finale era sensibilmente inferiore a quella iniziale (ad esempio 700m/sec).
- Il proiettile viaggiando nell'aria era, però, anche sottoposto all'azione del vento, alla pressione ed alla temperatura dell'aria (densità balistica dell'aria) che, ovviamente, alteravano la sua velocità e la sua traiettoria.
- Il proiettile durante il suo percorso all'interno del cannone, a causa della rigatura interna dell'anima subiva una rotazione intorno al proprio asse che aveva lo scopo di conferirgli una stabilizzazione per effetto giroscopico. Questo effetto giroscopico però, a causa del peso del proiettile, provocava una deviazione della traiettoria rispetto al piano di tiro.

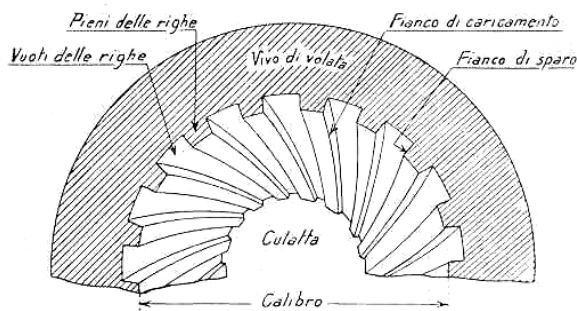


Fig.12 – Rigatura destrorsa osservata dalla "volata" (parte anteriore della bocca da fuoco)

- L'usura dell'arma dalla quale veniva sparato il proiettile provocava una variazione della velocità iniziale e, conseguentemente, una variazione della gittata.
- La temperatura di conservazione degli esplosivi comportava una variazione delle loro caratteristiche chimiche e, quindi, del loro rendimento. Già ho accennato alla "tecnologia" in uso allora ma, considerando che la stabilità chimica degli esplosivi, sebbene fosse oggetto di particolari studi, non era paragonabile a quella ottenibile oggi. Conseguentemente, il rendimento delle cariche di lancio variava in maniera non trascurabile in funzione della condizioni ambientali nei depositi munizioni.

- Il proiettile veniva sparato da una nave, presumibilmente, in movimento quindi, appena fuori della bocca da fuoco era investito dal “vento relativo”, cioè dal vento causato dal moto della nave. Ciò comportava una variazione della sua velocità iniziale ed una deviazione laterale.

Tutte le componenti che ho elencato potevano essere considerate mediante calcoli o tabelle che prendevano in considerazione alcuni elementi esatti, come quelli relativi al moto della nave che sparava ed alle condizioni meteorologiche locali ed altri elementi mediati o stimati, come temperatura media dei depositi ed usura dell'arma. Il risultato era una correzione nell'elevazione del cannone (alzo) ed una correzione laterale rispetto al piano di tiro (cursore) che si aggiungevano ai valori principali dovuti alla situazione cinematica, cioè alla distanza del bersaglio ed ai suoi elementi del moto che erano ottenuti dalla risoluzione del problema cinematico.

CINEMATICA

Ricordo sempre che sto parlando di “tiro navale”, cioè del tiro di una nave in moto con una determinata rotta e velocità, contro un bersaglio in mare che si trovava ad una distanza ignota con elementi del suo moto anch'essi ignoti.

Il “problema cinematico” era, quindi, quello di ricavare, con gli strumenti in uso in quegli anni, gli elementi cinematici del bersaglio, con esattezza, con rapidità e con continuità per poter fornire alle proprie armi alzo e cursore (“trasformazione balistica”) in modo che i propri colpi cadessero nel “punto futuro”, cioè nel punto in cui si sarebbe trovato il bersaglio alla fine della loro traiettoria.

In teoria

In pratica, quando non esistevano né radar, né computer e le distanze di tiro dei grossi calibri potevano anche superare i 30.000 metri, con tempi di traiettoria di circa 60 secondi, valutare con esattezza gli elementi cinematici del bersaglio (distanza, rotta e velocità) che si trovava a così grande distanza, con l'ausilio di strumenti ottici e di sistemi di calcolo elettro-meccanici, non era compito facile e tutt'ora destano meraviglia e stupore la precisione e l'affidabilità delle apparecchiature realizzate. Non va, infatti, dimenticato che erano apparecchiature installate su navi, quindi su piattaforme oscillanti in maniera caotica, sottoposte a sollecitazioni meccaniche non indifferenti dato che, tralasciando l'eventualità di colpi ricevuti, la sola partenza delle proprie salve provocava sulle navi sollecitazioni che mettevano a dura prova sia “chi” stava a bordo, sia “ciò” che stava a bordo.

Fatta questa premessa, cerco ora di descrivere “come” si affrontava la soluzione del problema cinematico, cioè le misurazioni e le stime che erano necessarie per raccogliere con continuità le informazioni sul bersaglio e, mediante la loro estrapolazione, ricavare alzo e cursore da dare alle proprie armi per far cadere le proprie salve sul punto futuro del bersaglio

TELEMETRO

Strumento ottico il cui principio di funzionamento è deducibile dalla figura seguente.

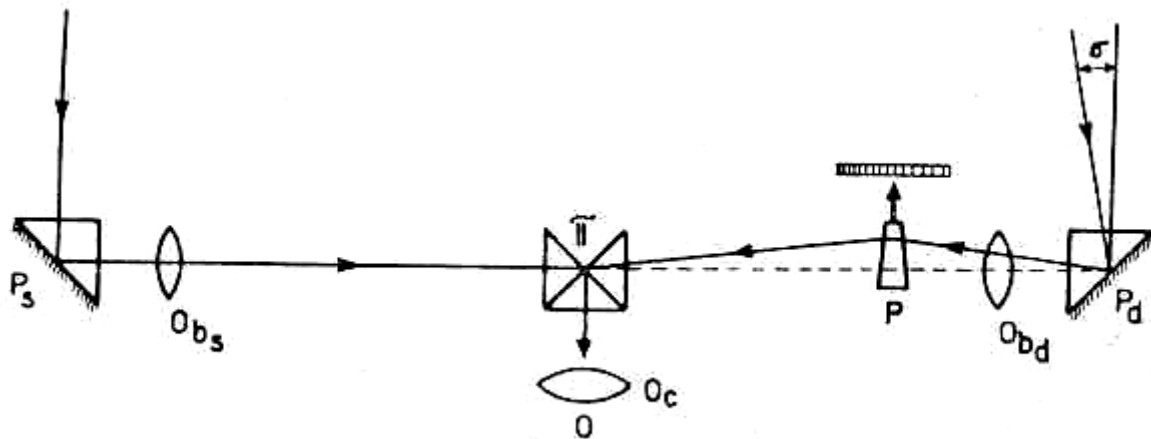


Fig.13 – Principio di funzionamento del telemetro ottico

Attraverso il prisma di sinistra **Ps** si vede la parte inferiore del bersaglio. Attraverso il prisma di destra **Pd** si vede la parte superiore del bersaglio. Le due immagini all'occhio del telemetrista in **O** appaiono sdoppiate. Lo spostamento del prisma **P** provoca una deflessione dell'immagine che proviene dal prisma di destra e quindi, semplificando al massimo la spiegazione, spostando il prisma **P** e portando a coincidere le due immagini, si ha la distanza dal bersaglio.

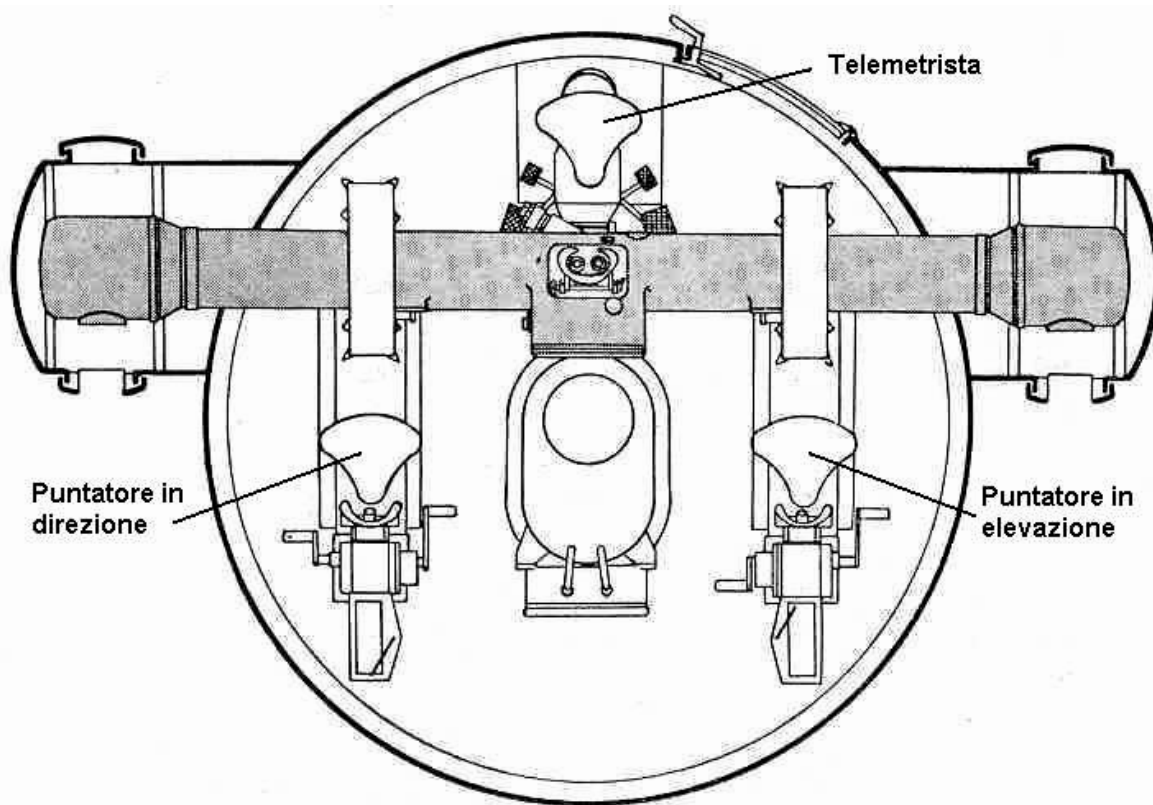


Fig.14 – Torretta telemetrica per telemetro di piccola base

Il telemetro forniva la distanza istantanea dal bersaglio. Esistevano due tipi di telemetri: a coincidenza e stereoscopici.

Nel telemetro a coincidenza il telemetrista, dopo aver fatto coincidere le due semi-immagini del bersaglio, pigiando un determinato pulsante inviava la distanza misurata a lo vedremo dopo.

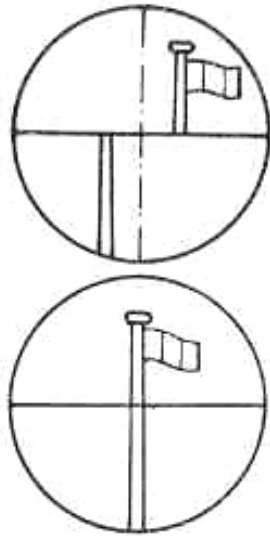


Fig.15 – Immagine nel telemetro a coincidenza

Questo strumento, apparentemente più preciso del telemetro stereoscopico, era facilmente ingannato dalla mimetizzazione delle navi di cui un esempio è nella figura seguente.

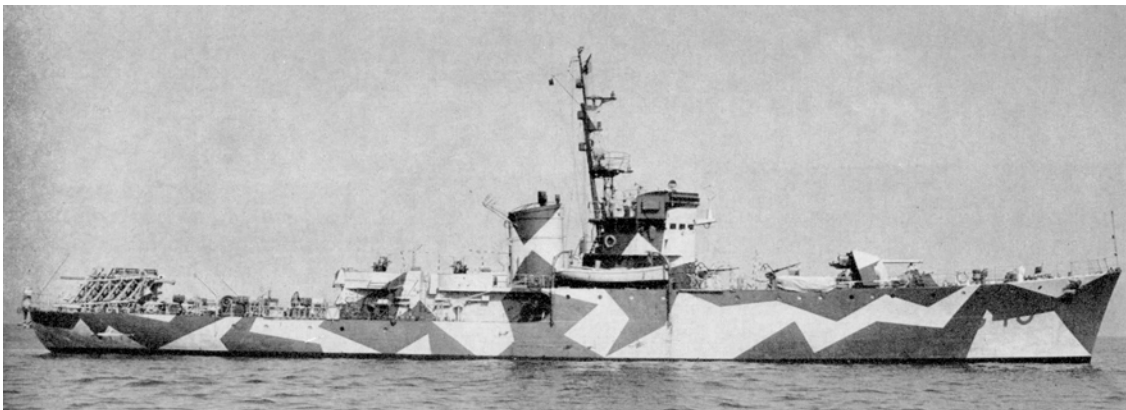


Fig.15 bis – Esempio di mimetizzazione di una Corvetta (Sibilla)

Nel telemetro stereoscopico invece, il telemetrista misurava la distanza portando sul bersaglio una



Fig.16 – Immagine nel telemetro stereoscopico

marca mobile che nel suo oculare poteva fare, apparentemente, avvicinare od allontanare. Questo telemetro era molto più preciso del telemetro a coincidenza, perché molto meno influenzato dal rollio e dal beccheggio della propria nave, non era ingannabile ma richiedeva particolari doti naturali da parte dei telemetristi ed un particolare allenamento. La precisione delle misure tendeva a decrescere con l'affaticamento della vista dei telemetristi i quali, ad ogni buon conto erano esonerati dalle guardie e da tutti i lavori pesanti di bordo tanto che erano scherzosamente chiamati "le signorine".

In entrambi i telemetri, com'è ovvio, la precisione aumentava con l'aumentare della base (larghezza) dello strumento. Anche se durante la guerra, sulle navi italiane, i telemetri a coincidenza non vennero mai abbandonati, i telemetri stereoscopici finirono col prevalere.

A bordo di una grande nave era installato almeno un telemetro in ogni torre, uno o due telemetri in apposite torrette telemetriche e due nella Stazione per la Direzione del Tiro (S.D.T.) della quale parlerò in seguito.



Fig.17 – Torri 1 e 2 grossi calibri. Sono visibili le sporgenze laterali dei telemetri.

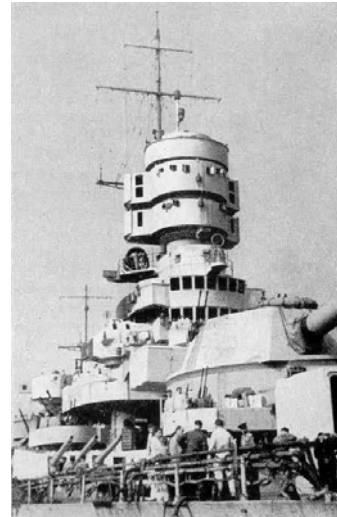


Fig.18 – Sono visibili in alto le sporgenze di destra dei telemetri della S.D.T. ed in basso la sporgenza di destra della torre 2 .

INCLINOMETRO

Anche l'Inclinometro era uno strumento ottico. Permetteva di misurare la parallasse orizzontale sottesa dal bersaglio. Le figure allegate penso che illustrino meglio di qualsiasi descrizione quanto ho detto.

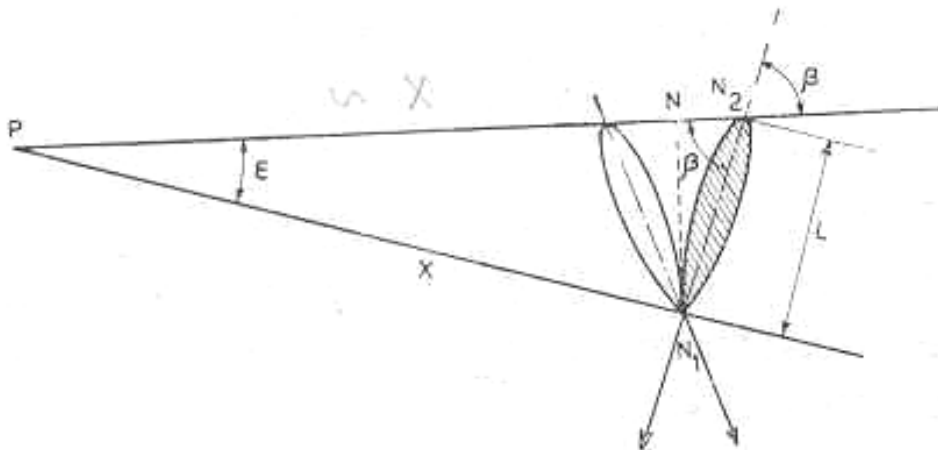


Fig.19 – Principio di funzionamento dell'INCLINOMETRO. Importante la conoscenza di "L" per poter ricavare la rotta seguita dal bersaglio. E' facile notare che le misure fornite dall'inclinometro potevano dar luogo ad ambiguità se non convalidate da misurazioni telemetriche.

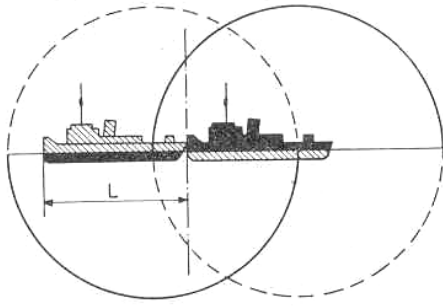


Fig.20 – Principio ottico di funzionamento dell’Inclinometro.

La conoscenza esatta dell’angolo “ ϵ ” indicato in figura era molto importante perché per mezzo di esso era possibile risalire alla rotta seguita dal bersaglio. Il punto critico dell’affidabilità dei dati forniti dall’inclinometro era la conoscenza di una base orizzontale del bersaglio (ad esempio: lunghezza della nave, distanza tra due alberi). Conoscendo il valore dell’angolo “ ϵ ”, la distanza del bersaglio e se era in avvicinamento o in allontanamento, era matematicamente possibile calcolare la sua rotta.

A questo punto, mio malgrado, prima di proseguire con la descrizione sommaria degli strumenti usati nel tiro navale, dovrò introdurre alcune notazioni che sono di base in cinematica navale e che richiamerò anche successivamente.

La figura che segue aiuterà nella comprensione di quanto sto per dire.

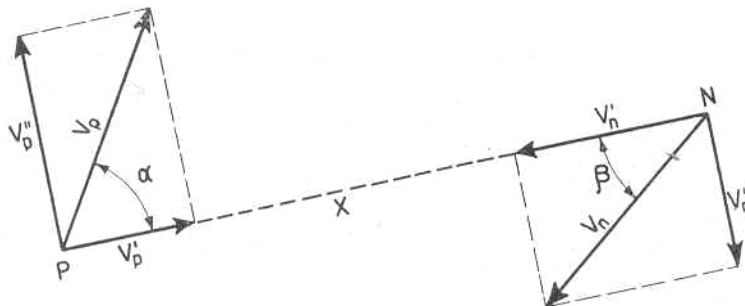


Fig.21 – Rappresentazione vettoriale delle componenti che interessano il tiro navale.

In questa rappresentazione schematica:

P indica la posizione della nave propria

N indica la posizione del bersaglio (nemico)

X indica la distanza tra nave propria e bersaglio (misurata con il telemetro; è il valore che servirà per calcolare l’alzo da dare alle armi)

Vp indica in direzione e grandezza (in scala) la velocità propria (il cui valore è conosciuto)

V'p e **V''p** sono le componenti (conosciute) della **Vp**

Vn indica in direzione e grandezza (in scala) la velocità del bersaglio (il suo valore verrà calcolato ed è importante per ricavare il cursore da dare alle armi)

V'n e **V''n** sono le componenti della **Vn** che si cercherà di misurare per poter calcolare con la maggior precisione possibile la **Vn** che, in funzione della distanza del bersaglio

consentirà di calcolare alzo e cursore da dare alle armi perché i colpi cadano sul “punto futuro” del bersaglio.

α indica il brandeggio delle armi proprie (a meno del cursore)

β indica il brandeggio delle armi del bersaglio

Il problema, dal punto di vista cinematico era abbastanza chiaro. Infatti, attraverso la conoscenza del “ β ” e della variazione della distanza dal bersaglio nell’unità di tempo era possibile calcolare la rotta e la velocità del bersaglio e quindi determinare il già menzionato “punto futuro”.

Non altrettanto semplice era la soluzione di questo problema dal momento che tutte le misurazioni erano fatte con strumenti ottici che, quindi, risentivano degli errori strumentali, della visibilità (condizioni atmosferiche e di luce), dell’instabilità della nave propria ed, infine, delle contromanovre eseguite dal bersaglio. Prescindendo da queste ultime che erano molto importanti ma non interferivano con la risoluzione del problema cinematico, debbo dare un cenno ad un altro strumento : il “Gimetro”.

GIMETRO

Non va mai dimenticato che in quegli anni non esistevano strumenti di calcolo elettronici e che tutti i calcoli matematici, integrali e derivate comprese (che ovviamente ometto), necessari per la risoluzione del problema del tiro erano affidati ad apparecchiature elettromeccaniche di altissima precisione che dovevano funzionare perfettamente in qualsiasi condizioni di mare e resistere alle fortissime sollecitazioni meccaniche dovute alla partenza dei propri colpi che, per i grossi calibri, a prima carica, come già detto, erano piuttosto violente.

Il Gimetro non era uno strumento ottico ma concorreva con gli altri strumenti a ricavare con la maggiore precisione possibile gli elementi del moto del bersaglio, indispensabili., lo ripeto ancora una volta, per la determinazione del “punto futuro”. La sua funzione era quella di misurare il “ g ” che nella terminologia in uso allora era la “velocità di variazione del brandeggio delle armi proprie”, cioè, rimandando alla figura 21, la variazione dell’angolo “ α ” nell’unità di tempo. Il principio di funzionamento del gimetro era basato sul misurare con continuità il brandeggio ricevuto dall’A.P.G. (Apparecchio di Punteria Generale di cui darò un cenno in seguito), e di conseguenza la sua variazione nell’unità di tempo, rispetto ad una direzione di riferimento fissa ottenuta con un sistema giroscopico. Ove per “fissa” intendo che non risentiva né delle accostate né dei movimenti di rollio e beccheggio della propria nave.

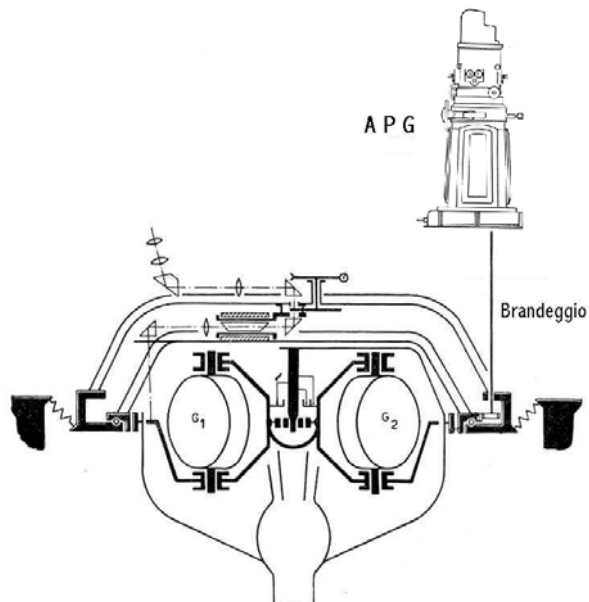


Fig.22 - Vista schematica di un Gimetro. Rappresentato in scala differente l'APG dal quale il gimetro riceve il brandeggio.

A. P. G. (APPARECCHIO DI PUNTERIA GENERALE)

Come è facile intuire dal suo nome, era l'apparecchio utilizzato per la punteria unica (Centralizzata) di tutte le armi. In molte unità era ubicato nella "Stazione di Direzione del Tiro (S.D.T.)" che, a sua volta, era ubicata nel "torrione", cioè nella posizione più elevata (e protetta) della nave in modo da poter avere la migliore visibilità possibile. Era costituito da quattro cannocchiali solidali tra loro, muniti di opportuni prismi, azionati da quattro operatori:

- 1 – Puntatore in brandeggio. Aveva il compito di mantenere l'apparecchio costantemente puntato sul bersaglio;
- 2 – Puntatore all'antioscillazione. Aveva il compito di mantenere la punteria tenendo conto dei movimenti di rollio e beccheggio della nave;
- 3 – Purificatore di brandeggio. Aveva il compito di eseguire un continuo affinamento di precisione della punteria in brandeggio;
- 4 – Direttore del Tiro. Era l'Ufficiale responsabile delle artiglierie e quindi dell'esecuzione del "fuoco". Con il suo cannocchiale poteva misurare gli scarti laterali delle salve ed intervenire con i "controsarti", cioè con le correzioni in cursore per centrare le salve in brandeggio.

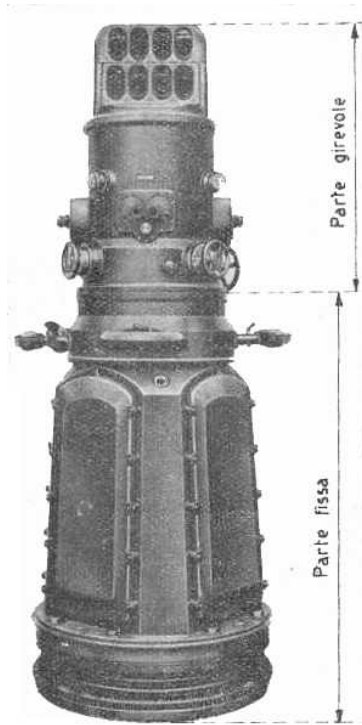


Fig.23 – Apparato di Punteria Generale. Sono visibili i prismi dei quattro cannocchiali dei puntatori.

Nella Figura successiva è visibile una tipica sistemazione dell'A.P.G. nella S.D.T. ove sono ubicati anche due telemetri.

I dati misurati dall'A.P.G. erano con continuità trasmessi alla Centrale di Tiro che, a sua volta, mediando tutti i dati ricevuti calcolava alzo a cursore che inviava alla S.D.T. che a sua volta, eventualmente modificati dai "controscarti" li trasmetteva alle armi.

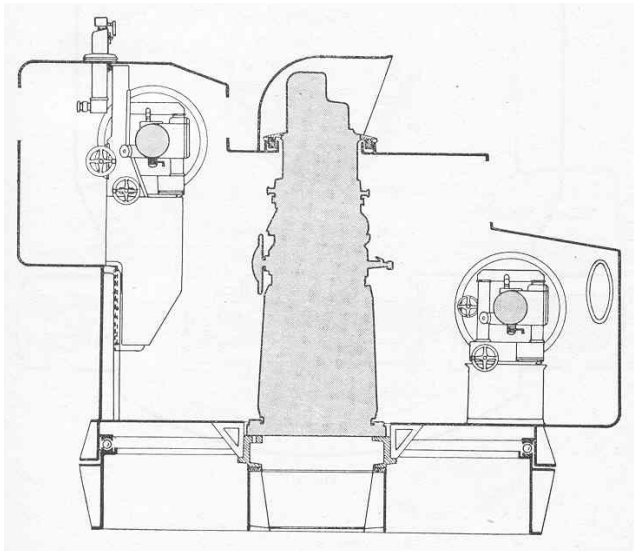


Fig. 24 – Tipica sistemazione dell'A.P.G. nella S.D.T. Visibili anche due telemetri.

ANEMOMETRO - BAROMETRO - TERMOMETRO

Da ultimo, va dato un cenno ad alcuni strumenti abbastanza noti: l'Anemometro. Il Barometro ed il Termometro.

Come già detto in precedenza, il proiettile, durante la sua traiettoria subiva l'azione del vento che provocava una variazione del suo percorso. Era perciò necessario tenerne conto anche se la

misurazione del vento era fatta da bordo della propria nave e quindi era imprecisa dato che non poteva tenere conto del vento in quota, cioè del vento nella parte alta della parabola, né del vento a distanza dalla nave che sparava. Tuttavia anche se in maniera imprecisa, era molto importante nel tiro navale tenere conto del vento.

Il Termometro ed il Barometro infine servivano, con le loro indicazioni congiunte, a calcolare la “densità dell’aria” per l’importanza che essa aveva nella modifica della gittata delle armi.

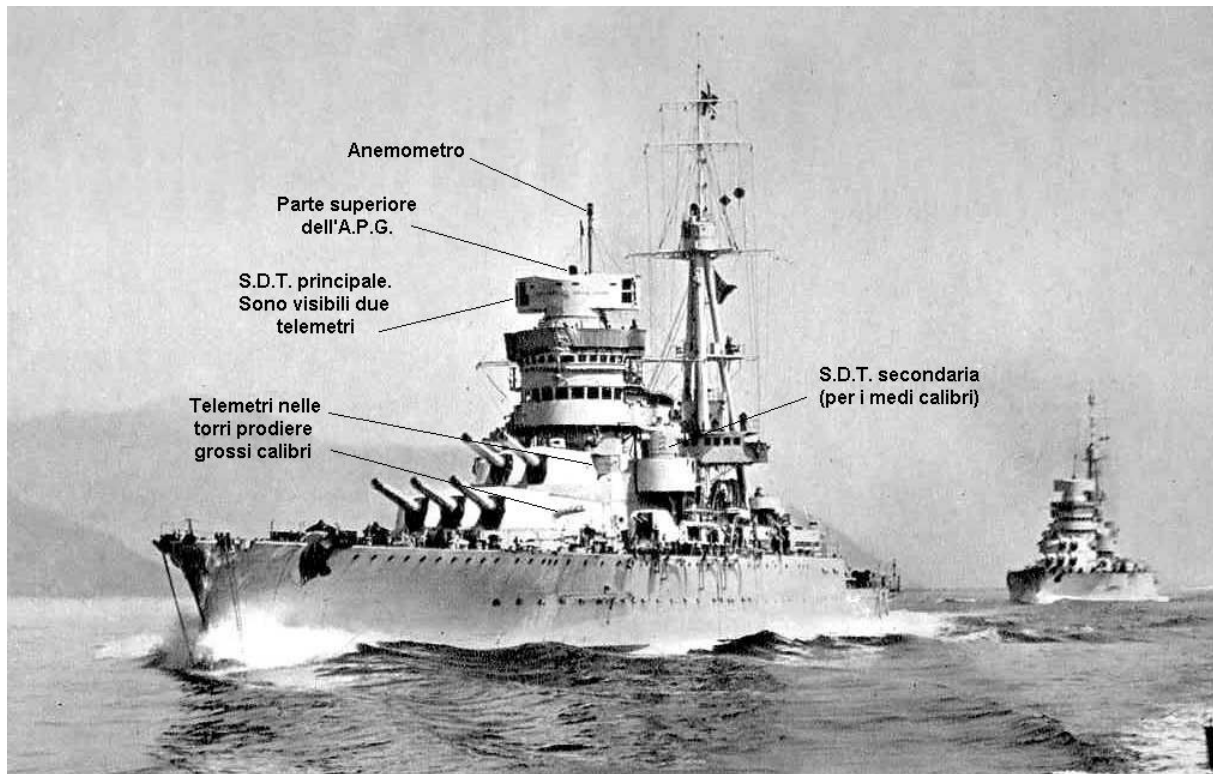


Fig. 25 – Tipica sistemazione delle apparecchiature per la Direzione del Tiro su una corazzata classe “CAVOUR”.

CENTRALIE DI TIRO

Per incredibile che possa sembrare, sulla Centralie di Tiro c’è poco da dire. Dopo la descrizione che ho fatto delle apparecchiature che eseguivano con continuità misurazioni sul bersaglio navale da battere, che inviavano i loro dati alla Centralie di Tiro, c’è poco da aggiungere. Eppure era il “cervello” delle artiglierie di bordo!

Oggi si direbbe che era un calcolatore, più precisamente, un elaboratore di processo. Riceveva informazioni dai vari telemetri, dall’inclinometro, dal gimetro, dall’anemometro, teneva conto della temperatura dei depositi nelle ultime 24 o 48 ore, “consultava” le tavole di tiro dei cannoni dei quali doveva dirigere il tiro e trasmetteva alla S.D.T. i valori di alzo e cursore. Dalla S.D.T., poi, questi valori, eventualmente corretti dal Direttore del Tiro in base all’osservazione del punto di caduta delle salve precedenti, venivano inviati ai puntatori delle armi.

Le funzioni svolte da una Centralie di Tiro erano le seguenti:

- Prima di tutto, ed era di importanza capitale, conteneva in forma meccanizzata le tavole di tiro delle armi ad essa collegate, suddivise in 1a, 2a e 3a carica.

- Ricevendo dalle varie apparecchiature, la distanza dal bersaglio, il brandeggio e le relative variazioni nell'unità di tempo, la Centrale doveva mediare tutti i dati ed estrapolarli per poter inviare, in funzione delle tavole di tiro, i primi valori di alzo e cursore da dare alle armi.
- Successivamente, nell'operazione detta di "purificazione" dovevano essere introdotti a mano gli elementi correttivi dovuti a:
 - o componente del vento relativo sul piano di tiro e sul piano perpendicolare,
 - o componente del moto relativo sul piano di tiro,
 - o correzione dovuta alla velocità iniziale,
 - o correzione dovuta alla variazione della densità dell'aria.

Scendendo un poco più nel dettaglio, le varie operazioni, tutte svolte da operatori che manovravano determinati volantini, erano le seguenti:

- Media delle battute telemetriche per eliminare o ridurre gli errori strumentali, accidentali o dei telemetristi.
- Inserimento, sempre agendo su determinati volantini, dei dati delle tavole di tiro (1a, 2a e 3a carica).
- Affinamento dei dati di cui sopra per tener conto del moto proprio, delle misurazioni provenienti dall'inclinometro e dal giremetro relative al moto del bersaglio.
- Introduzione delle correzioni ("purificazione") relative
 - o al vento
 - o alla densità balistica dell'aria (temperatura e pressione)
 - o all'usura delle armi (in base al numero di colpi sparati)
 - o alla temperatura di conservazione delle cariche di lancio (media della temperatura dei depositi munizioni nelle ultime 24 o 48 ore a seconda del calibro)

Tutte queste operazioni confluivano sull'Indicatore Centrale il cui operatore trasmetteva, infine, alla S.D.T. gli elementi di tiro, cioè alzo e cursore da dare alle armi. L'S.D.T., a sua volta, inviava alle torri l'alzo ed il brandeggio più cursore e finalmente si poteva aprire il fuoco.

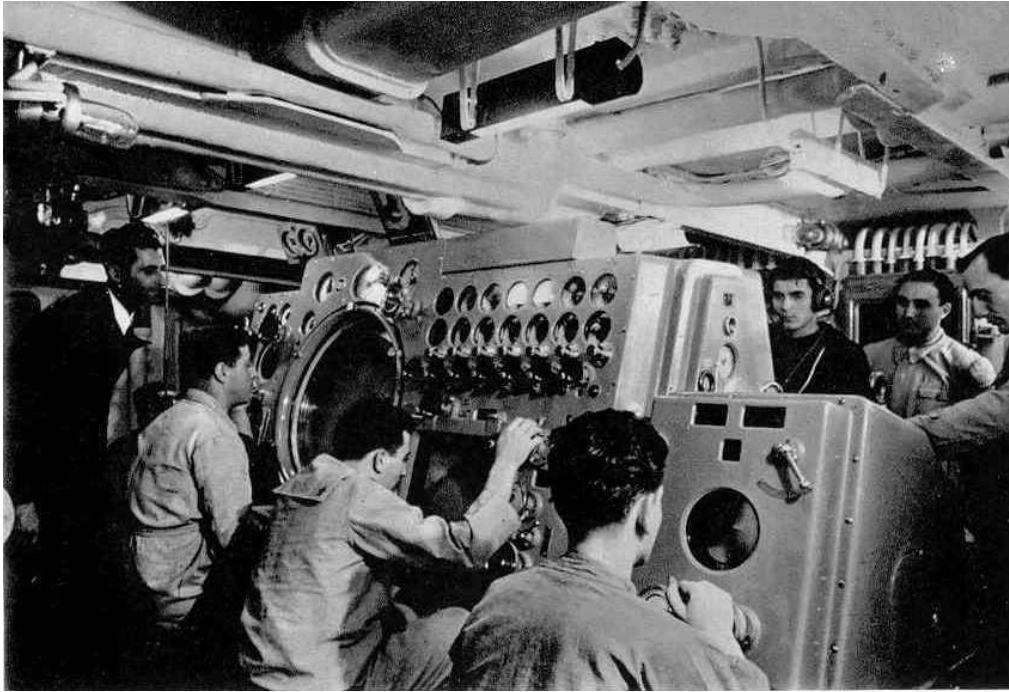


Fig. 26 – Centralie di Tiro in attività operativa

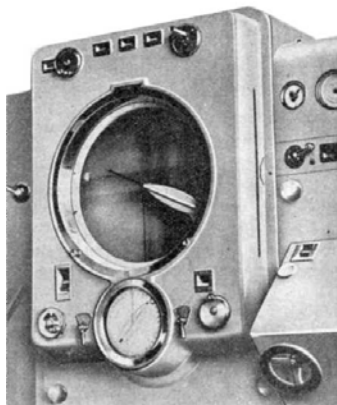


Fig. 27 – Indicatore Centralie di una Centralie di Tiro

Ma La piattaforma non era stabile a causa del rollio e del beccheggio della nave e questo creava notevoli problemi ai puntatori nel mantenimento della punteria.

Si cercò di ovviare a questo grave problema con dei sistemi passivi ed attivi. Il sistema passivo tutt'ora in uso fu quello di applicare alle carene le "Alette di rollio", visibili in figura 28 in modo da realizzare un effetto frenante al rollio.

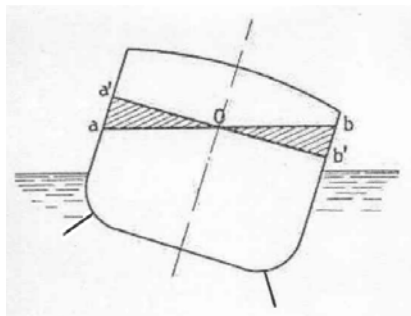


Fig. 28 –Alette di rollio

Uno dei sistemi attivi era quello di realizzare nell'interno dello scafo delle casse laterali contenenti liquidi che, spostandosi da un lato all'altro della nave creavano un effetto frenante nei riguardi del rollio. Altro sistema attivo era basato sullo spostamento di masse solide ; un altro ancora, invece, si basava su giroscopi stabilizzatori.

Ricordando che all'epoca non esistevano né sensori né servocomandi elettronici, l'effetto di questi sistemi non raggiunse mai risultati apprezzabili data la forte inerzia che li caratterizzava. L'unico sistema valido, anche se di efficacia limitata è rimasto quello delle alette di rollio le quali, a costo di una lieve riduzione della velocità della nave hanno permesso di ottenere risultati apprezzabili.

Per cercare di minimizzare gli effetti del moto ondoso sulla nave (e quindi sulla piattaforma) si adottava la forma di tiro "a fine rollata in alto", vale a dire che il puntatore seguiva (o meglio, "cercava" di seguire) la punteria sul bersaglio durante le oscillazioni dovute al moto ondoso fino a quando, nell'inversione dell'oscillazione (in alto) la piattaforma rimaneva per qualche istante immobile consentendo un migliore affinamento della punteria e quindi l'esecuzione del "fuoco".

Nella precedente Figura 26 si vede una Centrale di Tiro di una nave da battaglia in attività operativa ed un particolare della stessa (Figura 27). Nelle illustrazioni che seguono sono riportati in forma semplificata alcuni componenti per il calcolo. Dalla precisione e robustezza di questi strumenti dipendeva il buon funzionamento della Centrale di Tiro. Tenendo presente che, quando su una nave da battaglia si sparava a prima carica, i contraccolpi provocavano spesso numerosi danni nel vasellame delle mense, si può valutare gli elevati requisiti tecnologici richiesti da questi congegni. Ho ritenuto interessante soffermarmi su questi particolari perché si possa mentalmente fare un raffronto tra la realtà dell'epoca e quanto oggi è possibile eseguire con una modestissima calcolatrice che si può acquistare da un qualsiasi venditore ambulante.

I meccanismi più importanti erano:

- le *camme*; mediante la loro rotazione si potevano ricavare i dati delle tavole di tiro o si potevano introdurre gli elementi correttivi che ho descritto precedentemente;
- i *differenziali*; del tutto simili a quelli delle automobili, risolvevano il problema delle somme algebriche;
- i *moltiplicatori* che risolvevano il problema delle moltiplicazioni e delle divisioni;
- gli *integratori* che consentivano di eseguire meccanicamente derivate ed integrali;
- gli *scompositori vettoriali* i quali, mediante glifi, consentivano la scomposizione vettoriale del moto proprio o del vento sul piano di tiro e sul piano perpendicolare al piano di tiro.

Le illustrazioni che seguono mostrano, in forma semplificata, alcune delle apparecchiature descritte.

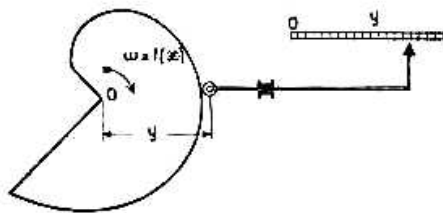


Fig. 29 – Particolare di funzionamento di una camma.

Alla rotazione dell'asse O corrisponde un valore y in uscita.

Fig. 30 – Particolare di funzionamento di un *differenziale*.
I movimenti comunicati alle ruote A e B vengono sommati algebricamente in C.

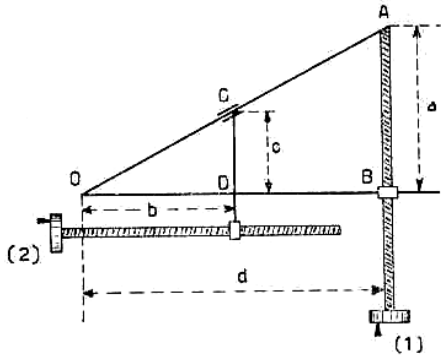
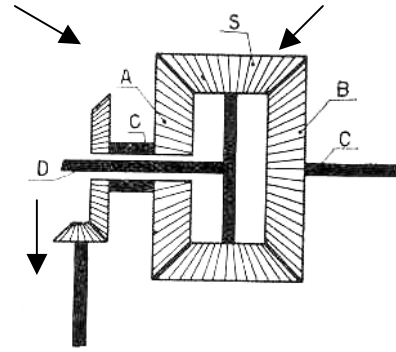
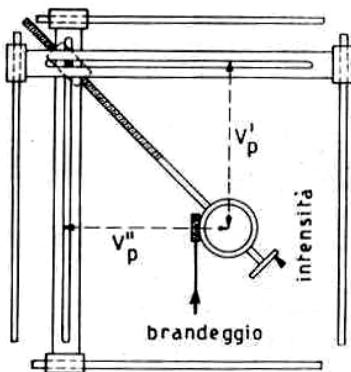
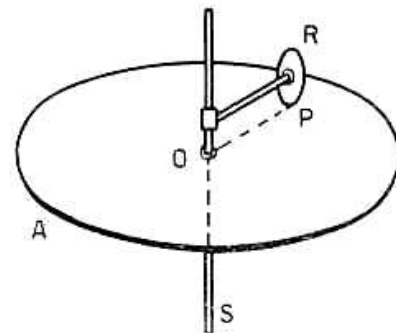


Fig. 31 – Particolare di funzionamento di un *moltiplicatore*.

Ruotando i volantini (1) e (2) si introducono i valori a e b ed il risultato si ha in c.

$$c = a \text{ moltiplicato } b \text{ diviso } d$$

Fig. 32 – Particolare di funzionamento di un *integratore*.
Esegue meccanicamente derivate ed integrali. Il piatto A ruota con velocità costante. Il ruotino R ruota senza strisciare sul piatto A. La distanza OP varia in funzione dei dati da integrare.



Fog. 33 – Particolare di funzionamento di uno *scompositore*.
Nell'esempio viene scomposta la velocità sul piano di tiro ($V'p$) e sul piano perpendicolare al piano di tiro ($V''p$).

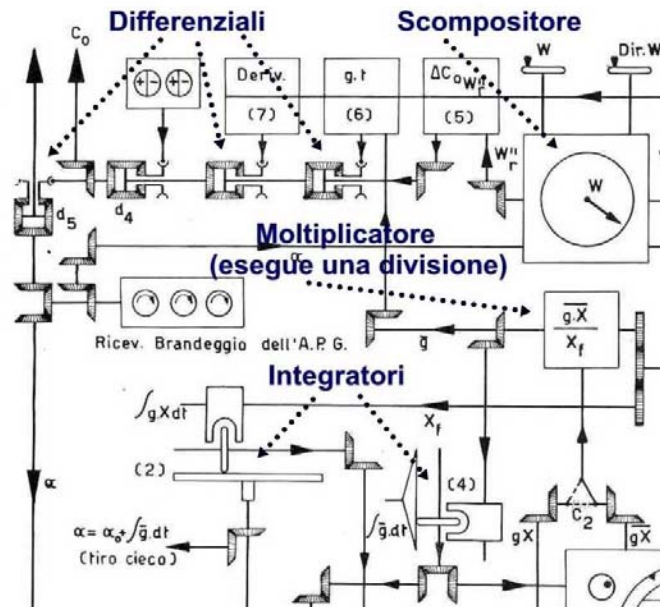


Fig. 34 – Schema di una parte di Centrale di Tiro nel quale sono indicati alcuni dei componenti descritti.

La Centrale di Tiro che ho sommariamente descritto era quella tipica dei grossi calibri delle grandi unità. Per dirigere il tiro dei medi e dei piccoli calibri sia delle unità maggiori che di unità minori esistevano Centrali di Tiro ridotte, via via più semplici man mano che diminuiva il calibro delle armi alle quali erano preposte, fino ad arrivare al tipo più semplice detto “mobiletto”, per i cannoni da 120 mm.

Esistevano, inoltre, anche Centrali per il tiro contraereo che dovevano tener conto sia della quota dei bersagli che del loro “sito”, cioè dell’elevazione angolare sulla linea dell’orizzonte. Tutto ciò complicava notevolmente il problema perché in aggiunta al calcolo dell’elevazione e del cursore, si doveva calcolare anche la graduazione delle spolette.

Prima, però, di passare alla descrizione del tiro, debbo dare un cenno alla progenitrice delle Centrali di Tiro: la “frittata”..

Derivata dall’ “Indicatore dei fuochi” Bettolo, era lo strumento ausiliario per la direzione del tiro in uso a bordo delle navi della Regia Marina sicuramente nel 1901. Presupponeva l’apprezzamento ad occhio degli elementi del moto del bersaglio (distanza, rotta e velocità) ed inserendo mediante apposite alidade gli elementi del moto proprio e del vento relativo si potevano calcolare le correzioni orizzontali e, quindi, il cursore da dare alle armi. L’alzo era ricavato dalle tavole di tiro.

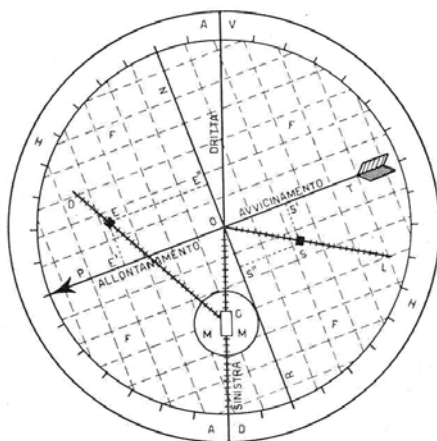


Fig.35 – Indicazione schematica della “Frittata”.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																							
																							Angolo di tiro		Elementi del vertice				Elementi del punto di caduta		Variazioni														
																							Gittata m.	Gradi e primi	Millesimi	Deviazione in millesimi	Scostamento in millesimi	Ordinata massima m.	Assenza cor- rispondente m.	Velocità m/s	Durata secondi	Velocità residua m/s	Angolo di caduta °	1000 tiro	Durata tragitto secondi	per $\Delta p = 1$ millesimo		per $\Delta V =$ 10 m/s.		per $\Delta \delta =$ 0,01		per $W' =$ 10 m/s.		Variazione laterale per $W' = 10$ m/s.	Gittata m.
																																				ΔX m.	ΔT centes. sec.	ΔX m.	ΔT centes. sec.	ΔX m.	ΔT centes. sec.	ΔX m.	ΔT centes. sec.		
15000	9° 53'	175,5	7,90	- 7,60	878	8863	575	12,43	400	16° 51'	303	26,74	52,9	13,35	250,3	24,91	68,5	3,61	121,9	1,34	91,8	15600																							
15700	9 50	177,4	7,67	7,67	895	8927	573	12,55	398	17 05	307	27,01	52,6	13,51	251,5	25,12	69,3	3,67	123,7	1,36	93,2	15700																							
15800	10 06	179,4	7,75	7,75	912	8990	572	12,66	396	17 19	312	27,27	52,2	13,47	252,7	25,34	70,1	3,73	125,5	1,38	94,6	15800																							
15900	10 13	181,4	7,83	7,83	930	9064	570	12,77	394	17 33	316	27,52	51,9	13,44	253,9	25,55	70,9	3,79	127,3	1,40	96,0	15900																							
16000	10 19	183,3	7,91	7,91	948	9118	568	12,89	392	17 48	321	27,78	51,5	13,40	255,1	25,77	71,7	3,86	130,1	1,42	97,5	16000																							

Fig. 36 - Esempio di “Tavola di Tiro” di un determinato cannone per una determinata carica e per un determinato proietto.

TIRO

Forniti alla SDT e da questa alle torri gli elementi di tiro non rimaneva che caricare le armi, andare in punteria ed aprire il fuoco.

Sul caricamento c'è da evidenziare che, anche se i proietti venivano spinti nella loro posizione da appositi calcolatori meccanici, la tenuta delle cinture di forzamento (vedi Fig. 5) variavano a seconda se il cannone era freddo od aveva già sparato qualche colpo, quindi la velocità iniziale e, di conseguenza, la gittata variavano in funzione dei colpi sparati nella stessa serie (“cannone freddo”, “cannone caldo”).

Circa la punteria c'è da dire che poteva essere “diretta”, eseguita indipendentemente da ciascuna torre o “Centralie”, cioè eseguita in SDT. In questo caso c'era il vantaggio di avere una migliore visibilità data la sua posizione sopraelevata e la simultaneità del fuoco nel caso fossero più torri a sparare..

Armi caricate ed in punteria. Fuoco !

I colpi arriveranno sul bersaglio ? La salva sarà *raccolta*, cioè i colpi saranno abbastanza vicini tra loro o saranno dispersi ? La salva sarà centrata in cursore ? Sarà corta, lunga, o “a cavallo” ?

A questo punto si aprono due filoni di considerazioni :

1 – La probabilità di colpire. Le varie disquisizioni sulla teoria degli errori, sul “cappello da carabiniere”, sul “bersaglio sottile fittizio” e via dicendo concludono che per salve dei massimi calibri, sparate a distanze medio-massime la probabilità di colpire si aggirava sul sette per mille !

2 – La dispersione delle salve. Qui arrivano le dolenti note! Sono stati scritti moltissimi articoli per dire che le salve dei nostri avversari inglesi durante la seconda guerra mondiale, erano molto raccolte mentre le nostre erano molto aperte oppure che le nostre salve erano raccolte così come quelle degli inglesi. Una cosa è certa: le cariche di lancio risentivano della stabilità chimica degli esplosivi, del lotto di fabbricazione, della vetustà dei lotti, delle tolleranze contrattuali di accettazione. Anche i proietti risentivano delle tolleranze di fabbricazione. Queste venivano in parte corrette nella fase di assemblaggio finale ma non si poteva certamente ottenere che tutti i proietti fossero rigorosamente dello stesso peso. Il risultato finale era che la velocità iniziale dei vari colpi di una salva era leggermente diversa tra un colpo e l'altro. Di pochissimo, ma tanto da far cadere i proietti di circa ottocento chili ciascuno, a circa diciotto - ventimila metri di distanza con una certa dispersione. Ne conseguiva che, indipendentemente dalla tecnologia di costruzione delle armi che era molto avanzata, non si potevano certo avere salve molto raccolte.

Comunque i colpi erano partiti. Un avvisatore di “caduta salve” avvertiva il Direttore del Tiro che la salva stava per giungere sul bersaglio (questo per evitare errori di valutazione nel caso vi fossero più navi a sparare contemporaneamente). Nell’ipotesi che il bersaglio nel frattempo non avesse eseguito contromanovre, il Direttore del Tiro osservava le colonne d’acqua delle proprie salve e qui entrava in gioco il suo occhio e la sua esperienza. Infatti doveva prima di tutto valutare di quanto le salve erano errate in cursore ed ordinare i “controscarti”, cioè correzioni per portare il tiro sul bersaglio, sia esso corto, lungo o “a cavallo”. Infatti non era possibile stimare l’errore in gittata se non con il tiro centrato in cursore. Questi controscarti erano dati in “millesimi” – misura angolare sulla quale non mi dilungo – ad esempio “rosso quattro”, “nero otto” cioè correggere il cursore di quattro millesimi sulla sinistra o di otto millesimi sulla dritta; non interferivano con i dati forniti dalla Centralie di Tiro ma semplicemente li modificavano.

Centrato il tiro in cursore, e quindi con le salve che cadevano nella direzione del bersaglio, il Direttore del Tiro doveva valutare se erano “corte”, “lunghe” o “a cavallo” e dare, anche in questo caso i controscarti per l’alzo che si sommavano ai dati forniti dalla Centralie (“allunga otto”, “accorcia quattro” in centinaia di metri) e con successive correzioni cercava di portare il tiro “a cavallo” sul bersaglio o, per lo meno, di fare “forcella”, cioè di inquadrare il bersaglio tra i colpi di una salva. Va ricordato sempre che questo non era tanto semplice perché il bersaglio contromanovrava ed anche la propria nave doveva eseguire manovre, a volte repentine, per evitare i colpi avversari. Quindi, nonostante l’ausilio di sofisticate apparecchiature, era sempre necessaria l’esperienza umana nella condotta del tiro navale.

E con la “forcella” e le salve “a cavallo” si conclude la descrizione sommaria del tiro navale con i grossi calibri di una grande unità. E’ necessario, però, completare il discorso accennando all’organizzazione

ORGANIZZAZIONE

Sin dall’inizio ho parlato esclusivamente di tiro navale, cioè di tiro contro un bersaglio in movimento sullo stesso piano della nave che spara ed ho orientato le considerazioni sui grossi calibri di una unità tipo corazzata. Ma su tali navi esistevano anche cannoni di medio e di piccolo calibro. Per ciascun tipo esistevano una o più Centrali di Tiro (Centrali secondarie, Centrali Ridotte, Centrali Speditive, Colonnine), evidentemente più semplici di quella descritta ma che svolgevano le stesse funzioni ed avviavano i dati alla SDT di ciascun calibro diretta, a seconda dei casi, dal Secondo DT (Secondo Direttore del Tiro), da uno o più Terzo DT, o da giovani Ufficiali specializzati.

Analogamente, anche le unità di tipo inferiore alla corazzata, cioè gli incrociatori di vario tipo ed i cacciatorpediniere erano dotate di Centrali di Tiro, naturalmente più semplici, ma non per questo meno sofisticate.

Nelle unità ancora minori, avvisi scorta e torpediniere delle varie classi le Centrali (“Centraliine”), ove esistevano, erano estremamente semplici e ridotte addirittura a dei regoli che fornivano al Direttore del Tiro solo delle indicazioni ausiliarie, ma il vero “maestro” era lui, il Direttore del Tiro, con il suo occhio e con la sua esperienza.

Comunque tra i vari regoli ausiliari desidero ricordare l’Indicatore delle correzioni (detto comunemente “frittata”, di cui ho già parlato) perché si può considerare il progenitore delle successive Centrali di Tiro e che fu l’ultimo strumento ausiliario a scomparire dalle navi quando sulle piccole unità

divenne regolamentare il "Tiro senza strumenti", cioè il cannone che fa da telemetro e l'occhio del Direttore del Tiro fa il resto.

Mi soffermo su questo tipo di tiro perché nelle massacranti scorte ai numerosi piccoli convogli questa forma di tiro è stata molto impiegata dato che le unità di scorta erano spesso Avvisi scorta, Torpediniere o, addirittura, Corvette (nell'ultimo periodo della guerra). Ripeto: stiamo parlando di navi piccole, di cannoni di piccolo calibro (tipico il 100/47), di distanze di 4, 6 mila metri.

Per seguire l'esempio che mi accingo a descrivere, ammettiamo che la nave disponesse di un solo "pezzo".

Il Direttore del Tiro apprezzava la distanza e la comunicava al "pezzo" (in centinaia di metri) assieme ad un valore stimato di cursore (in millesimi). L'arma, che era stata già caricata, andava in punteria. "Pezzo pronto!". "Attenti ... Fuoco!". Il colpo partiva.

Quando la salva cadeva in mare il DT apprezzava lo scarto in cursore (per questo poteva farsi aiutare dalla "piastrina diastimometrica" contenuta in alcuni binocoli) e dava al pezzo il controscarto. Ad esempio "Rosso quattro", per correggere il tiro spostandolo verso sinistra di quattro millesimi. "Attenti ... Fuoco!". Partiva il secondo colpo. Ammettiamo che fosse centrato in cursore, il DT poteva quindi, stimare se il colpo era corto o lungo.

Immaginiamo che fosse corto. "Allunga quattro. Attenti ...Fuoco!", ancora : "Allunga quattro. Attenti ... Fuoco!" ed una terza volta: "Allunga quattro. Attenti ... Fuoco!". In questo modo i tre colpi erano distanziati tra loro di quattrocento metri ciascuno. Cadendo in acqua a breve intervallo di tempo tra loro, davano modo al DT di apprezzare tra quali salve si trovasse il bersaglio e quindi dando ulteriori controscarti il tiro veniva portato "a cavallo" del bersaglio e ... se se avesse avuto fortuna lo avrebbe colpito !

Da questo momento: "Tiro celere". Cioè l'armamento al pezzo caricava e sparava senza attendere altri ordini (per un 199/47 al ritmo di circa 5 secondi tra un colpo e l'altro tenendo conto che il rifornimento ed il caricamento erano eseguiti a mano !) fino all'ordine: "Cessa tiro celere" quando il DT riprendeva il comando del tiro.

Ho fatto un lungo salto passando dal tiro delle corazzate a quello delle torpediniere ed anche se mi sono allontanato dall'argomento "Organizzazione" l'ho ritenuto necessario per onorare la memoria anche di coloro che hanno "tirato la carretta" per mare con un sacrificio lungo ed estenuante.

Ho finora descritto sommariamente tutte le problematiche relative all'artiglieria navale come era all'epoca della seconda guerra mondiale:

Abbiamo parlato delle apparecchiature, del problema cinematico, e della condotta del tiro. Va ricordato che per arrivare preparati al "combattimento" era necessario un intenso addestramento preparatorio. Questo veniva fatto con esercitazioni simulate quotidiane e con serie di tiro eseguite durante alcune uscite in mare.

Mentre per i piccoli calibri i tiri di esercizio venivano eseguiti con cariche normali ma prossime alla scadenza per vetustà, per i medi e grossi calibri venivano impiegate cariche ridotte per non usurare le "anime" dei cannoni. In tutti i casi comunque, i tiri venivano eseguiti contro bersagli detti MAV (di cui ignoro il significato – di solito quattro MAV) rimorchiati con un lunghissimo cavo da un rimorchiatore che in genere navigava a non più di sei nodi. I MAV erano costituiti da una specie di grande zattera sulla quale era fissato un grosso telo rosso forato, alto circa cinque metri.

Per la misurazione degli scarti durante il tiro, l'occhio e l'esperienza del Direttore del Tiro, erano sufficienti per correggere gli errori in direzione. Per gli scarti in gittata era necessaria una misurazione più "accurata" ed a questo era preposta la "Comandata scarti". Questa Comandata era in genere composta da un giovane Ufficiale, da un Sottufficiale e da qualche marinaio.

E' interessante spendere qualche parola sullo strumento, che oggi fa sorridere, impiegato per la misurazione degli scarti in gittata. Il suo nome era "il pollaio" perché in effetti era molto simile ad una parte delle stie per polli. Su una barra di legno molto lunga erano fissati tanti pioli in legno. Il compito dell'Ufficiale era quello di traguardare da una distanza fissa attraverso i pioli il punto di caduta delle salve. Conoscendo la lunghezza del rimorchio e l'esatta posizione dell'occhio dell'osservatore era semplice stabilire la distanza tra il punto di caduta delle salve ed il bersaglio. Quando però i colpi erano o troppo lunghi o troppo corti, la dizione era "F.P." che voleva dire : "Fuori Pollaio". Tecnologia d'altri tempi, ma è quanto di meglio si potesse realizzare in quell'epoca !

CONSIDERAZIONI FINALI

Prima di concludere questa presentazione desidero ricordare con deferenza l'Ammiraglio Carlo Bergamini (M.O.V.M.) che dedicò la sua vita, senza trascurare la sua famiglia e le sue brillanti qualità di Marinaio, allo studio ed alla realizzazione delle Centrali di Tiro che rimangono, nonostante l'evoluzione della tecnologia, dei veri gioielli di elettromeccanica. Basti pensare, come ho già più volte detto, che continuavano a funzionare perfettamente e senza imprecisioni durante i tiri della propria nave, quando i contraccolpi delle salve che partivano erano tali da mandare in frantumi la porcellana di bordo ed in particolare i lavandini che per salvaguardarli bisognava mantenerli pieni d'acqua.

Va ricordato, inoltre, che tutto quanto ho detto andava bene con piena visibilità del bersaglio, quindi di giorno. E di notte ?

Qui si aprono le dolenti note che tante perdite ci sono costate in navi e, soprattutto, in vite umane.

Non disponendo del *radar*, di notte eravamo praticamente ciechi. Un modestissimo ausilio ci era fornito dal tiro illuminante, ma data la corta gittata delle armi che potevano usare questo particolare tipo di munizionamento e la breve durata dell'illuminazione fornita da questo tipo di cariche, era impossibile mantenere una costante vigilanza della zona circostante la nostra formazione navale, quindi la vigilanza notturna era completamente affidata alle vedette con tutte le limitazioni poste dalla scarsa visibilità notturna, peggiorata molto spesso da foschia, piovvaschi, posizione rispetto alla luna (quando presente).

Il nostro Professore Ugo Tiberio, proseguendo gli studi iniziati da Guglielmo Marconi, eseguì un dettagliato progetto per la realizzazione di un "*radiotelemetro*" che presentò allo Stato Maggiore della Marina nel 1935 e che ripresentò in maniera ancora più dettagliata nell'Aprile del 1936 (la prima pagina autografa di questo studio è riprodotta nella Figura seguente) ottenendo sempre risposta negativa alla sua richiesta di poter realizzare quanto da lui studiato teoricamente.

Fu soltanto dopo lo scontro navale notturno del 28 marzo 1941 di Capo Matapan, quando in una sola notte perdemmo tre incrociatori pesanti e due cacciatorpediniere con l'ecatombe di 2350 uomini perchè centrati dal tiro notturno delle navi inglesi che avevano utilizzato il Radar per la

Instituto Militare Superiore delle Trasmissioni
I lezione

Imp. Ugo Tiberio

- a) Studi sulla possibilità di utilizzare a fini militari gli effetti di riflessione delle onde ultracorte e
b) Radiotelemetro per il tiro notturno navale, aereo ed ~~anti~~ antiaereo.

Comunio. Si esamina la possibilità di utilizzare gli effetti di riflessione, che le onde ultracorte (infrarosso) ^{infrarosso} producono, al fine di rivelare, in mare aperto e nell'ambito della portata ottica, la presenza di una nave invisibile per nebbia o nebbia, 2°) di determinare la distanza dalla nave stessa, 3°) di determinarne la direzione. Si conclude che tali tre scopi possono essere pienamente raggiunti, purché il tempo opportuno meriti impiego, e che è possibile utilizzare il metodo anche per i seguenti altri scopi: 4°) di appurare in condizioni di invisibilità, le inclinazioni di telemetro ottico di marina, 5°) di arrivare agli scopi in grande distanza con apposite e precise ~~usate~~ usanze di quelle ~~conoscibili~~ con metodi acustici, 6°) di misurare l'altitudine univocamente ^{stato} a bordo di un aeroplano, l'altitudine dal suolo, ~~independente dalla natura di porto~~, 7°) di arrivare una nave da un aeroplano ~~per~~ a scopo di riferimento.

Si descrivono due metodi ed apparecchi adatti allo scopo. Si propone di eseguire una

Fig.37 - Prima pagina del manoscritto originale del Professor Tiberio datato 26 Aprile 1936 XVI

direzione del tiro notturno che ci si rese conto della gravità delle decisioni negative prese nel 1935 - 36 e si diede corso "rapidamente", ma sempre con risorse molto limitate, alla realizzazione di un "radiotelemetro" da imbarcare sulle navi per la direzione del tiro. Basti pensare che i professori Ugo Tiberio e Nello Carrara, principali responsabili della realizzazione del progetto, non lasciarono mai l'insegnamento della Fisica nei Corsi Normali dell'Accademia.

Mi auguro di aver dato una panoramica abbastanza esaustiva sul tiro navale della nostra Marina durante la seconda guerra mondiale e di aver fornito un'idea abbastanza chiara sulle relative problematiche anche senza aver fatto ricorso a complicate formule matematiche.

BIBLIOGRAFIA

- Capitano di Corvetta Vittorio Consaga “ Esplosivi e munizionamento ” Edizione R.A.N. 1940
- Capitano di Corvetta Vittorio Consaga “ Materiale di Artiglieria “ Edizione R.A.N. 1940
- Capitano di Fregata Vittorio Consaga “ Descrizione generale e sommaria degli impianti da 381/50 e da 152/55 “ Edizione R.A.N. 1943
- Capitano di Fregata Giulio Cipollini “ T i r o “ Edizione R.A.N. 1943
- “ Manuale dell'Allievo “ Edizione R.A.N. 1939
- “ Giornata celebrativa della Regia Marina ” Ed. propagandistica Stato Maggiore R. Marina 1939
- “ Libro d'oro dei Caduti e Dispersi nella battaglia di Capo Matapan “ Edizione speciale