

INDICE

CAPITOLO 1 – Sul sonar in generale	13
1.1 Descrizione dell'insieme	13
1.2 Bersagli del sonar	15
1.3 Importanza della localizzazione nella navigazione dei sommergibili	16
1.4 Visualizzazione dei bersagli	18
1.5 Distanza e precisione di localizzazione di un bersaglio attivo	19
1.6 Distanza e precisione di localizzazione di un bersaglio passivo	20
1.7 Costituzione dell'apparecchiatura sonar	21
1.7.1 Componenti del sonar per la localizzazione dei bersagli attivi	21
1.7.1.1 La base idrofonica	21
1.7.1.2 Il cofano-amplificatori	23
1.7.1.3 Il cofano elaborazione e il cofano presentazione	24
1.7.2 Componente del sonar per la localizzazione dei bersagli passivi	26
1.7.2.1 Il cofano-trasmittitore	26
1.7.2.2 Gli emettitori elettroacustici	27
1.7.2.3 Il sistema per la ricezione degli echi	27
1.8 Complementi del sonar	27
1.8.1 Le basi idrofoniche trainate	27
1.8.2 Il sonar come mezzo di comunicazione	29
1.8.3 Il sonar come mezzo di intercettazione	30
1.8.4 La componente per la misura della distanza	30
1.9 Piccoli sistemi sonar	32
1.9.1 La sonoboa	32
1.9.2 Il siluro con il sonar	34
CAPITOLO 2 – Sensori ed emettitori acustici	36
2.1 Note sullo sviluppo tecnologico	36
2.2 Gli idrofoni piezoelettrici ceramici	38
2.3 Emettitori elettroacustici	40
2.4 Le caratteristiche di direttività degli idrofoni	42
2.5 Dipendenza delle caratteristiche degli idrofoni dalla frequenza	45
2.6 La stazione lacuale per il collaudo degli idrofoni	48
CAPITOLO 3 – Caratteristiche delle basi idrofoniche	52
3.1 Osservazioni sulle tensioni idrofoniche	52
3.2 Direttività verticale di una base ricevente	54
3.3 Le stecche idrofoniche	55

3.4 Direttività verticale di una base di emettitori	59
3.5 Stecche di emettitori	60
3.6 Geometrie delle basi riceventi	62
3.7 La direttività orizzontale delle basi riceventi	65
3.8. Orientamento delle caratteristiche di direttività	66
3.9. Geometrie e direttività delle basi di emettitori	70
3.10 L'influenza dei lobi secondari	72
3.11 La misura della direzione con i fasci orientati	76
3.12 Risoluzione angolare	79

CAPITOLO 4 – Principi, sistemi e metodologie per la localizzazione subacquea passiva **83**

4.1 La misura della direzione come ritardo temporale	83
4.2 I metodi per la misura del tempo di ritardo delle tensioni idrofoniche	87
4.3 Sistemi per ritardare le tensioni idrofoniche	90
4.4 Sistemi per l'orientamento di un fascio direttivo	94
4.4.1 Generalità	94
4.4.2 Comportamento acustico della base circolare	95
4.4.3 Il sistema a compensatore per l'orientamento del fascio	96
4.4.4 Il metodo della differenza per l'orientamento del compensatore	99
4.5 Sistemi a fasci preformati	101
4.6 Misura della quota del bersaglio mediante il rilievo dell'angolo di sito	110
4.7 Misura della distanza dei bersagli attivi	113
4.8 Configurazione della componente passiva del sonar	117

CAPITOLO 5 – Principi, sistemi e metodologie per la localizzazione subacquea attiva **124**

5.1 L'eco del bersaglio	124
5.2 La misura della direzione con il metodo dell'eco	124
5.3 Principi di misura della distanza dei bersagli passivi	127
5.4 Fasci preformati nel sonar attivo (misura della direzione e della distanza)	129
5.5 Ascolto dell'eco del bersaglio	132
5.6 Misura della velocità relativa bersaglio-sommergibile	134
5.7 Modi di trasmissione degli impulsi acustici	136
5.8 Configurazione della componente attiva del sonar	139

CAPITOLO 6 – Localizzazione dei bersagli con l'intercettatore **142**

6.1 Prestazioni dell'intercettatore	142
6.2 Configurazione della componente intercettatore	142

CAPITOLO 7 – Riconoscimento dei segnali idrofonici in mezzo al disturbo	145
7.1 Sui metodi di riconoscimento dei segnali	145
7.2 Ascolto diretto dei rumori irradiati dai bersagli	146
7.3 Sistemi di rivelazione e filtraggio	148
7.4 Sistemi di correlazione	154
7.4.1 Principi basilari	154
7.4.2 Confronto tra i metodi di rivelazione e correlazione	155
7.4.3 Il correlatore analogico	157
7.4.4 Il correlatore digitale	161
7.4.5 L'anticorrelatore	164
7.4.6 Osservazioni sull'impiego dei metodi di correlazione	166
7.4.7 Il differenziale di riconoscimento	168
CAPITOLO 8 – Il disturbo	170
8.1 Origini e caratteristiche dei disturbi dell'ambiente subacqueo	170
8.1.1 La natura dei disturbi	170
8.1.2 Il disturbo termico	170
8.1.3 Il disturbo dovuto alle onde	171
8.1.4 Il disturbo causato da organismi marini	174
8.1.5 Il disturbo del traffico marittimo e delle attività industriali	178
8.2 Caratteristiche dei disturbi generati dal battello	178
8.2.1 I disturbi provocati dalle macchine	178
8.2.2 I disturbi elettrici	179
8.2.3 I disturbi di natura elettronica	179
8.2.4 I disturbi generati dal movimento del battello	181
8.3 Osservazioni sul rapporto tra il segnale e il disturbo	182
8.4 Come si presenta il disturbo all'operatore del sonar	183
CAPITOLO 9 – I segnali ricevuti dal sonar	184
9.1 Il segnale idrofonico	184
9.1.1 Le sorgenti del segnale	184
9.1.2 Caratteristiche di radiazione del bersaglio	184
9.1.3 I livelli dei segnali idrofonici	185
9.2 Il segnale eco	188
9.2.1. Caratteristiche dell'eco	188
9.2.2 Livelli del segnale d'eco	191
CAPITOLO 10 – Propagazione del suono in mare	194
10.1 Le forme normali di propagazione	194
10.2 Le cause dell'attenuazione per propagazione	194
10.3 Propagazione anomala del suono	200

10.4 Le traiettorie dei raggi sonori	202
10.5 Esempi caratteristici della propagazione anomala	206
10.6 La propagazione per riflessione sul fondo	215
10.7 Sui modi di propagazione in generale	217
10.8 Gli effetti collaterali della propagazione anomala	219
10.9 Le previsioni delle portate operative	220
CAPITOLO 11 – La riverberazione	221
11.1 Origini del fenomeno	221
11.2 Inconvenienti provocati dalla riverberazione	222
11.3 Il livello della riverberazione	223
11.4 Metodi per minimizzare l'effetto della riverberazione	224
CAPITOLO 12 – Cenni sul progetto del sonar	228
12.1 Criteri generali	228
12.2 La definizione delle basi idrofoniche	228
12.3 Valutazione delle massime distanze di scoperta con la componente passiva	230
12.4 Valutazione delle massime distanze di scoperta con la componente attiva	231
12.5 Il diagramma dei livelli	231
12.6 Dimensionamento degli amplificatori	232
12.7 Indicazioni per lo sviluppo dei sistemi a compensatore	233
12.8 Note sui sistemi a fasci preformati	234
12.9 Sistemi di comando e controllo del sonar	236
12.10 La scelta del tipo di presentazione video	238
12.11 L'alimentatore delle componenti passive del sonar	242
12.12 Osservazioni sul progetto della componente attiva	243
12.13 Dispositivi per la verifica funzionale del sonar	244
12.14 Affidabilità del sonar	245
12.15 Scelte delle tecnologie costruttive	247
APPENDICE - Note bibliografiche	248