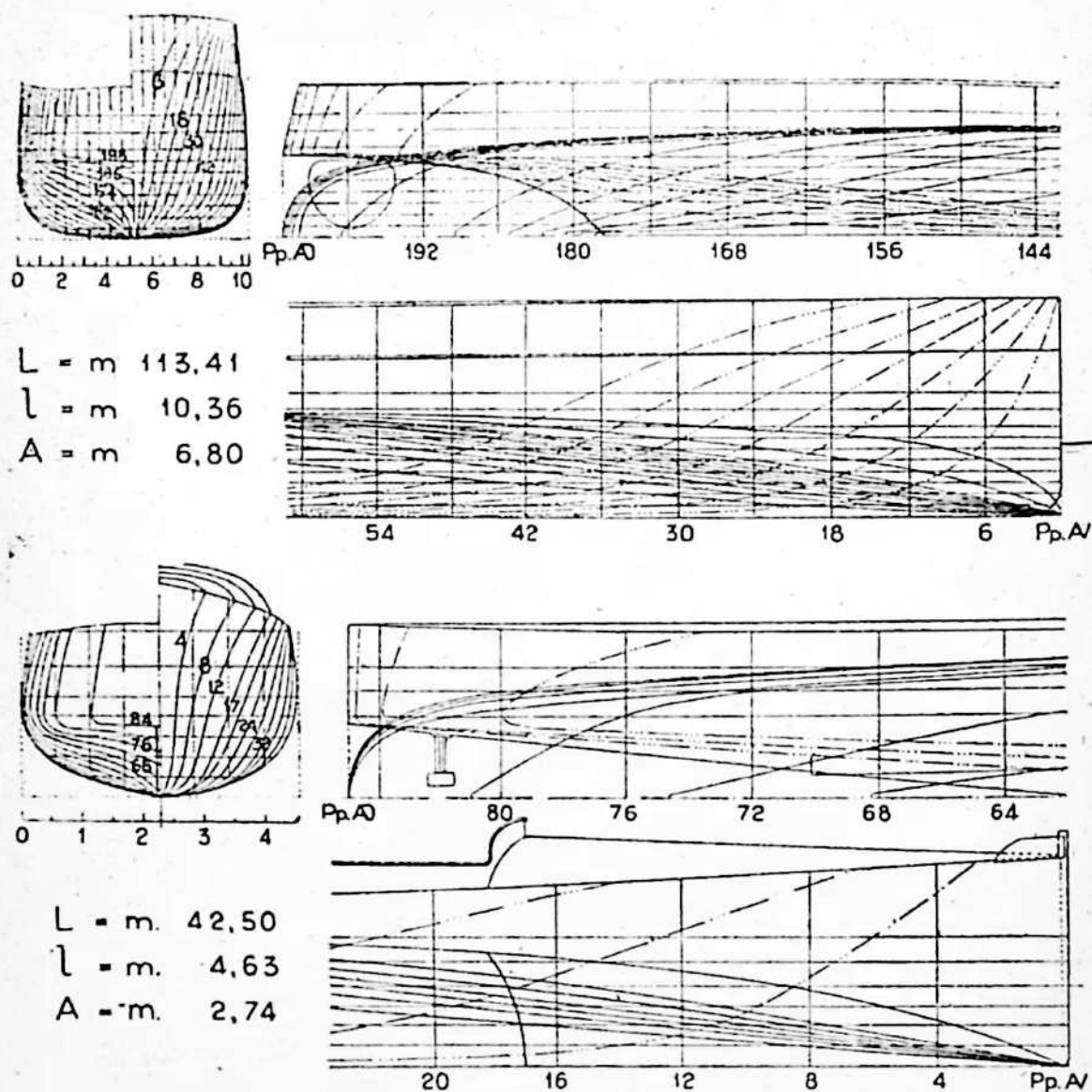


Tav. 6 Piani di costruzi. di cacciatorpediniere e torpediniere

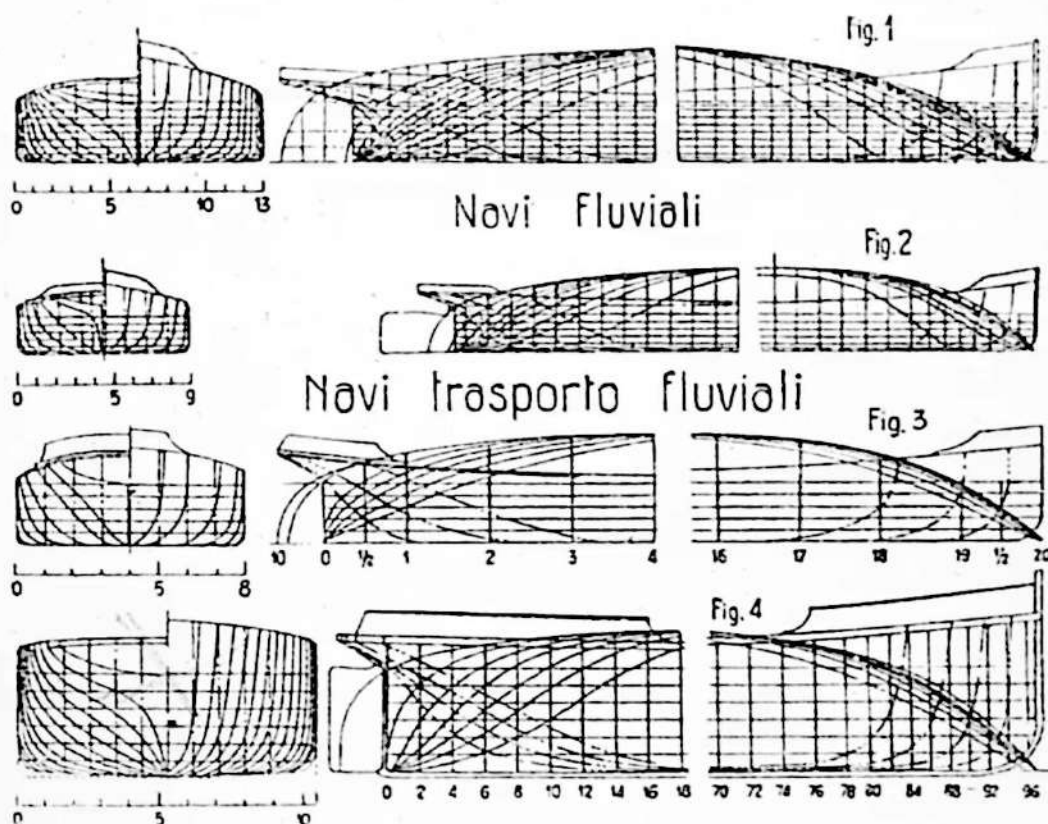


Tab. 7 Dati principali di navi da guerra M. M. estere

	Lungh. m.	Largh. m.	Imm. m.	Dist. tonn.	Poten. c. a.	Veloc. nodi	Prot. m/m	Armamento principale
Corazzata	190	32,4	9	33400	40000	22	356	12x356; 20x127; 4x47
Portaerei	270	32,2	7,4	33000	180000	34	152	8x203; 12x127; 4x57
»	247	25,4	6,6	20000	120000	34		8x127; 16x27
Incrociatori	186	20,1	5,3	9900	107000	33	102	9x203; 8x127; 2x47
»	169	16,9	4,1	7000	90000	35	76	10x152; 4x76; 2x17
Cacciatorp.	164	10,4	2,6	1400	42800	36		5x127; 4x40
Sommergibili	94	8,2		1460	5500	17		1x76; 8x533 sil.
Cannoniere	61	7,8	2,2	430	2500	18		2x102; 1x76
»	52	6,9	1,7	284	4000	22		1x76
Corazzata	196	31,7	9,3	30600	80000	24	330	8x381; 8x152; 8x102
»	226	31,4	8,5	35000	130000	30	356	10x356; 16x133
Portaerei	244	28,9	7	22000	102000	31		16x114; 32x40
»	222	29,2	6,8	23000	110000	31		
Incrociatori	185	19,8	5,3	9800	65000	31	76	9x152; 4x102; 4x17
»	179	19,3	6,3	10000	75000	32	127	12x152; 8x102
»	154	15,7	4,3	5450	62000	32	76	10x133; 16x40
Cacciatorp.	111	11,1	2,7	1870	44000	36		8x120; 4x40
»	106	10,9	2,9	1690	40000	36		6x120; 4x40
Torpediniere	83	8,1	3,3	900	27000	36		2x102; 4x533 sil.

Tav. 7

Piani di costruzione di navi fluviali.



Tab. 8 Dati principali di navi fluviali costruite

Stazza in tonn.			Dimensioni in m.			Rapporti		Forza	Corsa	Tipo
lorda	ponte	netta	lungh.	largh.	altez.	L : l	l : a	H.P.N.	m.	macch.
3960	3100	2530	104.3	12.9	7.95	8.07	1.63	260	1.05	TE 1
3850	2500	2280	106.9	13.5	4.06	7.95	3.32			Tu.b. 1
3080	2880	1990	111.2	12.6	7.92	9.1	1.6	520	1.92	TE 1
2650	990	1650	89.1	13.2	3.4	6.72	3.72	450	0.53	TE 3
2000	1510	1210	76.2	12.2	5.9	6.23	2.68	25	91	TE 1
1490	1150	900	76.2	10.8	4.87	7.63	2.22	160	83	TE 1
1300	880	745	56.7	12.2	3.23	4.6	3.8	180	61	TE 2
1100	980	540	70.1	12.8	3.48	5.49	3.68	130	53	TE 2
750	610	390	64.4	10.4	3.25	6.25	3.18	85	56	TE 2
700	615	380	54.9	10.4	3.5	5.29	2.83	110	83	TE 1
600	510	350	56.4	10.4	2.85	5.43	8.64	50	53	CP 1
525	410	270	50.9	9.2	3.35	5.35	2.72	100	61	TE 1
400	300	280	49.6	7.2	3.1	6.93	2.31	35	36	TE 2
350	330	230	47.2	8	3.35	6.05	2.38	45	61	TE 1
325	254	220	43.5	7	2.87	6.2	2.46	65	55	CP 1
300	200	150	34.2	5.5	2.52	6.2	2.21	20	46	CP 1
235	195	128	34.5	7.9	3.35	4.23	3.22			Di-sel
200	165	15	30.5	7.1	3.15	4.4	2.24	95	58	TE 1
175	150	10	30.6	6.1	3.53	5.07	1.73	75	61	TE 1
150	140	10	28.9	6.5	3.5	4.56	1.84	90	61	TE 1
130	120	50	24.4	6.7	3.52	3.63	1.91	90	61	TE 1
100	82	10	25.9	5.5	2.44	4.73	2.25	60	61	TE 1
60	57	27	22.8	5.4	1.88	1.29	2.83	50	35	CP 2
45	37		16.6	4.6	1.98	3.63	2.4	30	45	CP 1

Tab. 9

Dati principali di navi mercan

Anno di costruzione	Nomo della nave Armatore	Dislocam. a P. C. Tonn.	Portata a P. C. Tonn.	Stazza		Apparato motore		Velocità	
				Netta Tonn.	Lorda Tonn.	Tipo	Potenza normale C.V.	Prove nodi	Norm. nodi
NAVI TIPO MISTO									
1924	Ossam - Bulgaria	220			214	Tripl. Esp.	160	10	—
1924	Outchaky - Turchia	297	77	91	332	Tripl. Esp.	400	11.8	—
1928	Jadera - S.N. Tarantina	368	91	134	281	Tripl. Esp.	450	12.3	—
1930	18 de Julio - Argentina	570	—	—	310	Diesel	1500	—	—
1939	Pola	620	185	205	451	Diesel	1300	16	—
1940	L. Mocenigo - S.N. S. Mar.	1657	386	601	1413	Diesel Fiat	1950	14.8	14.4
1927	Loredan - Adriatica	1680	500	—	1370	Diesel Fiat	1800	15.5	—
1930	Wladivostock - Russia	1880	750	740	1415	Tripl. Esp.	1200	13	—
1930	Zara - S.N. Puglia	2740	1053	—	1980	Diesel Fiat	2400	15.5	—
1928	Morosini - S.N. S. Marco	3105	1040	1016	2423	Diesel Fiat	2900	16.6	15.4
1927	Puccini - S.N. Adria	4875	2954	1420	2427	Diesel Fiat	1300	13	—
1927	Grimani - S.N. S. Marco	5070	2640	1954	3423	Diesel Fiat	2900	16.1	15.4
1932	Calitea - Ll. Triestino	5100	2219	—	4013	Diesel Fiat	5000	17.5	—
1926	Città di Bari - S.N. Puglia	5243	2627	1882	3220	Diesel BW	2050	14.5	13.5
1928	Giudad de Barcellona	5550	2390	2405	3959	Diesel BW	5200	17.5	—
1939	Calino - S. Adriatica	6200	2461	—	5186	Dies. CRDA	4800	—	—
1928	Infanta Cristina - Spagna	6345	2720	2579	4411	Diesel BW	5200	18	16
1929	Carvalho Araujo - Lisbona	6900	3060	2649	4468	Tripl. Esp.	3800	15.7	—
1926	Ararangua - Brasile	7407	3792	2974	4872	Diesel Fiat	4500	15.2	—
1937	Vega - Norvegia	7865	1954	4184	7287	Diesel	12400	21.4	19.5
1930	Victoria - Ll. Triestino	13010	2595	7062	13068	Dies. CRDA	18000	22.5	20
1934	Pilsuski - Polonia	15100	5344	—	14480	Dies. CRDA	12500	20	18
1924	Viminale - Ll. Triestino	16065	10379	5415	8657	Diesel BW	3800	13.3	13
1925	Romolo - Ll. Triestino	17572	11124	6079	9780	Diesel BW	5200	14	13
1931	Neptunia - S. N. Italia	22040	7910	11734	19475	D. F. CRDA	18000	21.5	19
1931	Oceania - S. N. Italia	22040	7910	11734	19475	D. F. CRDA	20000	21.5	19
1926	C. Grande - S. N. Italia	24300	7490	14416	23990	Turb. CRDA	25000	21.5	20
1925	Vulcania - S. N. Italia	26680	8445	14440	23940	Diesel Fiat	25000	22.4	19.5
1925	Saturnia - S. N. Italia	26680	8445	14440	23940	Dies. CRDA	24000	22.4	19.5
1941	Stokolm - Svezia	27830	7255	—	27800	Diesel	19600	18.5	20.9
1930	C. di Savoia - S. N. Italia	41760	10240	25948	48502	Turb. CRDA	130000	29	25.7
NAVI DA CARICO									
1924	G. Brunner - Tripovich	2395	1445	629	1081	T. E. B W	900	10	—
1926	Assiria - Ll. Triestino	5125	3232	1612	2747	Dies. CRDA	1600	13.3	—
1937	Ramb - Ramb	5200	2280	—	3675	Diesel	6800	18.5	17.5
1924	F. Brunner - Tripovich	5295	3545	1486	2464	T. E. B W	1600	12	—
1925	Col di lana - S.N. Venezia	11750	8265	3715	5890	Diesel Fiat	1950	10.5	—
1925	Maria C. - Cosulich	11910	8160	4006	6339	Diesel BW	2250	11	—
1925	Sumatra - S.N. Marittima	12120	8538	3813	6131	Diesel BW	2500	11.5	—
1925	Giulia C. - Cosulich	12180	8470	3737	5920	Diesel Fiat	2600	11.5	—
1924	Mauby - S.N. Veneziana	12200	8010	3812	5943	Diesel	3100	12.8	—
1923	Isarco - Libera Triest.	12235	8718	3768	5915	T. P. Fiat	2300	10.5	—

Ili costruite nei cantieri italiani

Dimensioni					Rapporti					Coefficiente Cb	Peso nave scarica Tonn.	Peso			Volume carico mc.
L	l	i	H	BL	$\frac{L}{l}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{i}{l}$	$\frac{i}{H}$	$\frac{BL}{H}$			Scafo Tonn.	All. Tonn.	A. M. Tonn.	
35	7.07	1.56	3.90	1.44	4.95	11.66	0.220	0.520	0.480	0.56	200	83	38	79	
36.50	6.71	2.28	3.12	0.84	5.29	11.69	339	730	264	53	220	90	65	65	
47.05	6.86	2.35	3.36	1.01	6.85	14	342	699	300	473	276	122	84	70	
30	9.50	3.95	4.75	0.8	3.15	6.31	415	831	168	51	505	260	80	165	
57.50	7.90	2.90	3.70	0.8	7.65	15.54	367	783	216	48	435	200	123	112	
67	10.50	3.81	4.60	0.79	6.38	14.56	362	828	171	60	1270	619	345	306	
67	10.80	3.95	6.30	2.35	6.2	10.63	365	626	373	57	1172	550	237	385	
68	10.60	3.55	6.20	2.65	6.41	10.96	328	572	427	716	1116	615	286	215	
76	12.20	4.70	7.51	2.81	6.23	10.11	385	625	374	61	1670	805	435	430	
84	12.60	4.98	6.15	1.17	6.66	13.65	395	809	190	58	2047	1040	512	495	
85.34	12.19	6.24	7.11	0.87	7	12	511	877	122	74	1875	1084	426	365	
94.50	13.50	5.98	7.30	1.32	7	12.94	442	819	180	64	2390	1250	630	510	
96	14.95	5.70	7.30	1.6	6.42	13.15	381	780	219	59	2846	1540	738	568	
98	13.60	5.70	7.30	1.6	7.05	13.15	419	780	219	68	2574	1405	676	493	
100.89	14.88	5.78	8.50	2.72	6.78	11.86	388	680	320	62	3110	1814	676	620	
107.50	16	5.90	7.60	1.7	6.71	14.14	368	776	223	66	3760	1961	1100	700	
111	15.49	5.98	8.84	2.86	7.16	12.55	386	676	323	60	3580	2141	816	623	
104.85	15.54	6.17	8.69	2.52	6.74	12.06	397	710	289	68	3790	2050	933	807	
112.77	16.31	5.54	8.33	2.79	6.91	13.53	339	665	334	72	3548	1936	886	726	
126.50	17.68	6.10	10.06	3.96	7.15	12.57	345	606	393	57	5880	2920	1573	1387	
155.45	20.55	6.70	12.95	3.75	7.56	12	826	517	289	56	10415	4970	2677	2768	
150.35	21.50	7.54	11.43	3.89	6.99	13.15	350	659	340	58	9670	5165	2730	1775	
137.16	17.37	8.32	10.67	2.35	7.89	12.85	478	779	220	79	5686	3745	1013	928	
147.75	18.90	7.96	10.60	2.64	7.81	13.93	421	750	249	77	6270	4225	1055	990	
173.74	23.33	8.38	13.87	3	7.44	12.52	359	604	216	63	14130	7450	3810	2870	
173.74	23.33	8.38	13.87	3	7.44	12.52	359	604	216	63	14130	7450	3810	2870	
190.50	23.77	8.08	14.63	4	8.01	13.02	339	552	273	63	16810	9400	4080	3330	
185.92	24.25	8.85	14.17	5.32	7.66	13.12	364	624	375	65	17820	8950	5280	3590	
185.92	24.25	8.85	14.17	5.32	7.66	13.12	364	624	375	65	17820	8950	5280	3590	
195.07	25.37	8.53	15.20	4.2	7.68	12.83	336	561	276	62	20575	10600	7215	2760	
244.04	29.19	9.50	21.45	3.5	8.36	11.37	325	442	163	596	31520	16200	9175	6145	
66.14	10.67	4.50	4.76	0.26	6.19	13.89	421	945	546	735	950	535	165	250	1945
89	12.70	6.24	7	0.76	7	12.71	491	891	108	734	1893	1135	404	354	4540
108	14.40	5.56	5.81	0.25	7.50	18.58	386	956	430	600	2920	1490	865	565	1016
88.39	12.64	6.04	6.93	0.89	6.99	12.75	477	871	128	767	1750	1075	355	320	4785
121.92	16.15	7.31	8.48	1.17	7.54	14.37	452	862	137	780	3485	2350	605	530	13800
121.92	16.15	7.57	8.48	0.91	7.57	14.37	468	892	107	780	3750	2480	760	510	14480
123.4	16.45	7.42	10.70	3.28	7.50	11.53	451	693	306	785	3582	2415	633	534	14390
118.87	16.39	7.80	9.75	1.95	7.25	12.19	476	800	200	770	3710	2500	600	610	13740
118.87	16.39	7.80	9.75	1.95	7.25	12.19	476	800	200	775	3590	2535	493	562	13740
118.87	16.38	7.78	9.75	1.97	7.25	12.19	474	797	202	794	3517	2405	548	564	12624

Tab. 9 (seguito)

Dati principali di navi mercat

Anno di costruzione	Nome della nave Armatore	Dislocam. a P. C. Tonn.	Portata a P. C. Tonn.	Stazza		Apparata motore		Velocità	
				Netta Tonn.	Lorda Tonn.	Tipo	Potenza normale C.V.	Prove nodi	Norm. nodi
Segue: NAVI DA CARICO									
1929	Barbarigo - S.N. Venez.	12360	8190	4250	7022	Dies. Sulzer	6000	15.5	14.5
1938	Dona Nati - Filippine	12563	8696	2977	5011	Diesel B W	5100	15.5	—
1928	Fusijama - Ll. Triestino	12660	8390	4196	6669	Diesel	4800	13.5	—
1924	India - S.N. Maritt. Genova	12825	9010	4077	6367	Dies. Parson	2600	11	—
1923	Edda - Libera Triest.	12875	8460	3883	6107	Turbine BW	2100	10	—
1925	Arabia - S.N. Maritt. Ge.	12565	9525	4499	7025	Diesel Fiat	2600	11.5	—
1924	Fella - Libera Triest.	14040	9580	4461	7061	Diesel	5400	15	—
1939	V. Pisani - Sidarma	14985	10350	3715	6340	Diesel	4800	14	—
1939	G. Allegri - Ll. Triestino	15090	9180	4018	6836	Diesel Lenz	7500	15.6	—
1929	Bainsizza - Parodi Genova	15455	11331	4965	7933	A vap. Fiat	2050	10	—
1924	Leme - Libera Triest.	16000	10355	5133	8108	Diesel	6000	16	—
1951	Udine	3332	1982	1400	—	Diesel	1900	13.9	—
NAVI CISTERNE									
1929	Transoil - Stand. oil C.	3260	2030	—	1572	Fiat	—	—	8.5
1926	Lucita - Anglo Saxon	4880	3090	—	2604	Triplice	—	11.5	—
	Adinda - Anglo Saxon	6480	4600	—	3359	Werkspoor	—	—	11.5
1937	Quiriquiri - Stand. oil C.	7040	4700	—	3945	Triplice	—	10.5	9.5
1927	Astra - C. Argent. petrol.	11285	7600	—	5640	Triplice	—	—	—
1935	Solarium - Anglo Saxon	13230	9150	—	6240	Werkspoor	—	—	—
1930	Drafu - Aaby Oslo	16750	11080	—	8204	Fiat	—	13.7	11.5
1930	Cowrie - Anglo Saxon	16855	11800	—	8197	Werkspoor	—	13	12.5
1934	Auris - Anglo Saxon	17070	12260	—	8021	Werkspoor	3500	—	—
1938	Lavoro - Lauro	17090	12280	—	8021	Fiat	4600	—	14
1937	Mantovani - Agip	21210	12770	—	10540	Werkspoor	7350	16	14
1937	Brown - Stand. oil Co.	21990	15345	—	10455	Fiat	3600	—	—
1930	Mowinkel - Stand. oil Co.	23500	16350	—	12323	Fiat	2x2400	—	—
1931	Hague - Stand. oil Co.	25540	17950	—	12425	Fiat	2x2400	—	13
1927	Juvenal - C. G. C. Baires	26500	18000	—	13247	Triplice	2x3100	—	—
DATI PRINCIPALI DI NAVI MERCANTILI									
	M/N "N. Bixio"	14180	9193	3516	6165	Fiat	5800	17.2	14.5
	M/N "Tarifa"	15570	10302	3836	6386	Fiat	7500	16.2	—
	M/N "Ferndale"	15500	10070	3812	6648	Fiat - Ans.	7500	16.2	—
	M/C "Leman"	681	448	214	320	Ansaldo	360	10.1	—
	M/N "V. Clausen"	4395	2512	1064	2089	Fiat	2300	14.5	9.5
	M/N "Rio Plata"	17100	8810	6415	11317	2 Fiat	2x9200	20.8	14
	T/N "Iskenderun"	6872	2870	3624	6570	2 Gruppi	—	20.4	18
	M/C "Giordani"	21207	14866	6126	10534	Ans. - Fiat	5000	18.2	18
	M/C "Fede"	15607	10844	4213	7417	Fiat	4000	14.9	13
	M/C "Poza Rica"	15570	1110	4550	7752	Ans. - Fiat	2400	12.4	13.5
	M/C "Lupa"	681	462	195	300	Ans. - Fiat	300	10.3	11
	M/C "Volere"	35350	26193	10389	17044	2 Fiat 759	2x6000	18.3	16

-ili costruite nei cantieri italiani

Dimensioni					Rapporti					Coefficiente Cb	Peso nave scarica Tonn.	Peso			Volume carico mc.
L	l	i	H	BL	$\frac{L}{l}$	$\frac{L}{H}$	$\frac{i}{l}$	$\frac{i}{H}$	$\frac{BL}{H}$			Scafo Tonn.	All. Tonn.	A. M. Tonn.	
128.02	17.07	7.57	10.88	3.31	7.49	11.76	0.443	0.695	0.304	0.746	4170	5595	650	925	14502
125.23	16.95	7.87	8.84	0.97	7.38	14.16	464	890	109	73	3866	2480	670	716	13819
131.06	16.84	7.75	9.21	1.46	7.78	14.23	460	841	158	722	4270	2655	675	940	13646
125.78	16.39	7.9	9.75	1.85	7.67	12.90	482	810	189	774	3815	2640	563	612	14315
123.44	16.38	7.7	10.13	2.43	7.53	12.18	470	760	239	803	4415	2527	1379	509	—
131.06	16.84	7.72	9.21	1.49	7.95	14.23	458	838	161	778	4010	2710	678	652	15860
131.06	16.84	7.96	9.2	1.24	7.95	14.24	472	865	134	780	4460	2815	1003	642	15288
134.11	18.44	7.97	9.11	1.14	7.27	14.72	432	874	125	740	4635	2960	870	805	17770
138.68	18.92	7.91	12.12	4.21	7.32	11.44	418	652	347	710	5910	3470	1310	1130	17161
130.50	17.75	8.05	9.68	1.63	7.35	13.48	453	831	160	800	4124	2910	694	520	16627
137.16	17	8.29	10.67	2.38	8.06	12.85	487	776	223	790	5645	3605	980	1060	18194
76.5	12.50	5.2	7.95	0.15	6.12	9.62	416	654	019	650	1350	770	352	228	3453

77.72	12.19	4.22	5.03	0.81	6.38	15.45	346	839	161	790	1200	910	183	107	2300
92.96	15.24	4.02	4.57	0.55	6.09	20.34	864	880	120	820	1740	1185	275	280	3530
100.58	17.17	5.64	6	0.36	7.46	16.76	398	940	060	770	2410	1548	504	358	6410
106.68	18.29	4.27	5.33	1.06	5.82	20.02	233	801	199	860	2340	1660	310	370	8320
120.4	16.15	7.16	9.14	1.98	7.47	13.17	443	783	217	760	3685	2530	560	595	9510
126.6	16.54	7.80	9.45	1.65	7.84	13.71	472	825	175	780	3930	2830	580	520	12600
141.73	18.29	8.03	10.51	2.48	7.75	13.49	439	764	235	790	5670	3940	840	890	16520
137.16	18.82	8.04	10.36	2.32	7.29	13.24	427	776	224	790	4870	3500	656	714	16000
140.2	17.98	8.36	10.36	2	7.80	13.53	465	807	193	790	4612	3320	667	625	17150
140.2	17.98	8.37	10.36	1.99	7.80	13.53	466	808	192	790	4610	3200	700	710	17150
150	21.60	8.95	11.12	2.17	6.94	13.49	414	805	195	740	6440	4400	1050	990	17950
147.83	21.26	9.12	11.28	2.16	6.95	13.11	429	809	191	750	6400	4500	915	985	20850
158.49	21.34	8.89	11.81	2.92	7.43	13.42	417	753	247	780	7570	5330	990	1050	22600
158.49	21.34	9.28	11.81	2.53	7.43	13.42	435	786	214	790	7350	5400	910	1040	22600
162	22.50	8.89	12.40	3.51	7.20	13.16	395	717	283	780	8190	6045	1025	1120	21230

COSTRUITE NEI CANTIERI « ANSALDO »

134	18.50	7.71	11.50	1.03	7.24	11.65	417	670	089	4962	3148	1024	790	16943
138.86	19.50	8.24	12.83	1.10	7.11	10.82	422	642	086	5155	3109	995	1052	20314
138.86	19.50	8.21	12.49	1.13	7.11	11.11	421	657	090	5247	3194	1034	1019	18748
42.5	7.50	2.85	3.15	0.30	5.66	13.49	380	904	095	234	160	50	24	270
91.44	13.71	5.41	7.92	0.09	6.66	11.54	394	682	024	1867	1025	546	296	5024
155.44	20.01	8.03	12.11	4.21	7.69	12.83	401	662	347	8224	4187	2255	1782	8184
121	17.30	5.72	10.30	4.62	6.99	11.74	330	555	448	4076	2215	1276	585	2200
149.7	20.83	8.89	11.10	2.23	7.18	13.48	426	801	201	6152	4301	1091	760	1180
132.59	18.44	8.15	9.91	1.82	7.19	13.38	441	822	183	4781	3409	681	691	540
132.5	19.15	7.99	9.70	1.73	6.79	13.66	417	823	178	4390	3144	800	446	990
42.5	7.50	2.85	3.15	0.30	5.66	13.49	380	904	095	217	151	44	22	219
181	25	9.81	13.15	3.36	7.24	13.76	392	745	256	9127	6054	1342	1731	1098

Dati principali di navi mercantili costruite.

Tab. 10

Tipo	Dist. T.	Port. T.	Stazza T.		HP mil.	V nod.	Dimensioni - m.				L/H	i/i	i/H	B. L. H	Cb	Cg	Cs
			Lorda	Netta			L	I	H	i							
Piroscali da passeggeri	58000	14100	54282	23568	63	23.5	276.1	30.48	19.20	10.71	9.06	0.351	558	442	617	770	961
	32050	10650	32582	19357	40	19.9	202.6	25.20	13.16	9.15	8.04	0.363	695	304	669	700	956
	31200	10540	19503	6584	45	24	206.6	21.94	16.00	8.46	9.45	0.386	529	471	793	742	951
	31150	14420	21455	12407	13	16.2	182.9	24.00	16.92	9.88	7.92	0.426	584	416	735	869	976
	28910	11500	27561	15011	24	19.8	195	25.70	16.90	8.00	7.59	0.311	473	527	703	794	971
	27350	10270	24281	14657	30	18.7	182.3	23.16	15.30	9.15	7.87	0.396	598	272	690	710	970
	23480	9000	15290	8990	12	16.5	167	20.98	14.22	9.00	7.96	0.440	580	367	725	821	985
	19190	8440	13750	7840	6.8	14.3	151.5	19.95	15.30	8.05	7.25	0.404	526	474	765	866	979
	16880	7320	11668	6779	9.1	16	146.3	18.80	11.00	8.24	7.79	0.438	749	250	706	741	978
	14700	5570	12002	6057	10.5	16	157.8	19.43	10.67	7.62	8.13	0.392	715	286	615		
Piroscali misti	12000	4380	8996	5050	7.8	15	145.8	16.98	11.24	7.46	8.59	0.440	665	122	635		
	10090	4450			5	15	122	14.81	8.80	7.30	8.24	0.493	829	170	730		946
	6400		4151	2495	4	15	105	13.60	8.30	6.40	7.72	0.471	771	229	680	750	904
	2060		2281	1002	3.4	16	80	11.60	6.87	3.78	6.90	0.326	550	450	572		
	21080	11700	14167	8228	9.5	15.5	167	20.42	14.63	8.19	8.18	0.400	560	440	724	803	978
	16330		9687	5688	7.7	16	149.1	17.48	11.58	8.20	8.56	0.470	708	292	738	852	964
	11160	7820					124.9	15.50	9.32	7.00	8.06	0.452	751	249	805		
	10100	3690	7793	4140		17	138.2	16.24	9.25	7.28	8.51	0.448	787	213	602		940
	5190	2900	3482	1922	4	16.4	101.8	13.72	9.91	5.75	7.43	0.418	580	420	630		
	5000	2700					94.2	12.50	7.50	5.81	7.54	0.464	773	227	725		
Piroscali da carico	4070	2840	2646	1427	3.9	16.1	90.8	12.65	9.35	5.60	7.18	0.443	599	401	610	770	940
	1850	900					72.5	9.90	5.90	4.00	7.26	0.401	678	322	627		
	19500	14240	11477	7595	4	11	150	20.00	10.32	7.92	7.50	0.396	767	232	799		
	17500	11360	8115	5009	3.8	12	142.3	18.36	10.65	8.40	7.75	0.458	789	211	772	830	982
	15550	9890	6731	4038	5.2	14	140.2	18.40	9.63	8.19	7.62	0.445	850	149	712	812	986
	14940	10450	6252	3750	3.3	12	136.5	17.68	9.04	7.78	7.72	0.441	861	139	772	822	984
	13710	9450	6013	3512	3.2	12	138	17.70	10.80	7.12	7.80	0.402	659	41	765	836	980
	13000	8700	5137	3313	2.2		121	15.80	9.80	8.30	7.66	0.525	846	153	800		965
	12100	8600	6100		2.4	10	115	15.70	9.22	8.05	7.32	0.513	873	127	806		980
	11880	8400	6100		2.1	10.2	115	15.70	9.22	7.99	7.32	0.503	857	143	807		987
Piroscali da carico	11170	7970	4312	2479	2.1	11	115.8	16.23	11.20	7.64	7.14	0.471	682	318	755	855	987
	11100	7900	5571	3546	2.5	11.5	115.2	15.70	9.22	7.50	7.34	0.478	813	186	800		980
	9300	6320	4694	2846	2.1	12	108.2	15.54	10.11	7.22	6.96	0.465	714	286	713		987
	8590	5940	4666	3092	1.8	11	102.1	14.52	8.25	7.21	7.03	0.496	874	126	810		980
	8470		4137	3623	1.8	11	98.5	14.56	7.39	7.20	6.76	0.494	974	025	800		
	7830	4500	3241	1982	1.2	10	100	14.51	7.35	5.70	6.89	0.393	775	289	830		883
	6960	4800	2646	1487	1.3	10	100	14.02	6.48	6.08	7.13	0.434	938	061	780	850	978
	4550	2090	1878	915	1	10	85	12.65	5.71	5.40	6.72	0.427	946	054	760	844	978
	3410	2150	1513	839	0.9	11	79.2	12.19	5.41	4.55	6.50	0.374	841	159	751	832	982
	2390	2000	1422	655	1	10	73.2	11.80	5.30	5.00	6.20	0.424	943	057	758	839	974

	18190	12190	9070		2.9	11	143.1	19.20	10.82	7.98	2.84	7.45	13.93	416	537	808	873	989
	12100	8200	6100		2.4	10	120.1	15.70	9.47	7.70	1.77	7.65	12.69	490	187	812		980
	11840	8300	5067	2825	2.4	10.2	115	15.70	9.22	7.90	1.32	7.32	12.47	503	143	807	846	991
	10250	7400	4455	3437	1.7	10	112.5	15.50	9.10	7.28	1.82	7.25	12.36	470	200	785		
	9800						109.7	15.54	8.79	7.00	1.79	7.06	12.48	450	204	800		
	8100	5250			1.6	10	105	14.20	7.70	6.80	0.90	7.39	13.64	479	117	779		
	6240	3950	2770	1517	1.2	9.7	94	13.86	7.30	6.02	1.28	6.81	12.88	436	175	774	836	985
	5470	3750	2461	1081	1.0	9.5	87.3	13.41	6.85	5.87	0.98	6.51	12.75	438	143	787	851	992
	4970	3370	2240	1224	1.1	10	86	12.50	6.60	5.67	0.92	6.87	13.03	451	139	795	874	988
	3540		1781	1022	1.0	10	77.6	11.70	6.00	4.83	1.17	6.83	12.93	374	195	782	839	984
	3400	2100			1.0	10.5	76	11.50	5.80	5.00	0.80	6.61	13.10	437	138	758		
	1860	1150	854	443	0.5	10	64	9.20	4.60	3.90	0.70	6.96	13.91	428	152	782	857	978
	1490	950	776	383	0.4	9	48.5	9.32		4.41		5.20		472				
	660	370	325		0.3	9	39.2	7.98	4.25	3.70	1.18	4.91	9.22	384	277	660	792	955
	11350	8200	5080	4765			121.9	16.40	9.90	8.23	1.67	7.44	12.31	503	242	710	839	905
	7150	5190	3476	3016	0.5		97.9	14.80	8.72	7.00	1.72	6.70	11.22	479	197	698	842	927
	6650	4700	3063	2678			95.1	14.02	8.48	6.80	1.68	6.79	11.22	486	198	697	834	936
	3815	2560	1826	1523	0.3		77	13.45	6.60	5.42	1.18	5.72	11.66	404	178	652	821	909
	910	570	451	334	0.2	10	45	8.99	4.10	3.50	0.60	5.00	10.97	390	146	475	700	776
	367	100	264	79	0.3		35	7.77	3.94	2.74	1.20	4.52	8.89	354	304	530	770	900
	303	200	141	121			27	6.70	3.01	2.60	0.41	4.03	8.97	390	136			
	1393	1118	815		0.1		74.1	11.00	2.25	2.00	0.25	6.74	32.95	191	111	852	885	997
	605	430			0.2	9	54	7.00	2.55	1.90	0.65	7.77	21.17	271	254	840		
	307	25	338		0.5		56.5	7.40	2.50	0.89	1.61	7.63	22.60	120	644	820	860	992
	183	11	196		0.4		50	5.98	2.29	0.78	1.42	9.47	22.72	148	645	878	909	994
	177	94			0.2	15	30	6.10	1.80	1.20	0.60	4.92	16.66	197	333	794	995	824
	637	282	306	110	0.4	10	42	7.39	4.15	3.58	0.57	5.68	10.12	485	137	553	803	833
	595	235	282	108	0.7	11	42.4	7.40	4.40	3.40	1.00	5.73	9.64	460	227	540	775	827
	569	229	278	104	0.4	11	41.3	7.40	4.40	3.40	1.00	5.58	9.38	460	227	530	770	827
	508	187	246	90	0.4	11	41.1	7.30	4.15	3.20	0.95	5.63	9.91	438	229	510	775	735
	230	95	127	60	0.1		26.6	6.40	3.20	2.55	0.65	4.16	8.31	400	203	514	828	726
	844	207			1.9	13	51	9.00	5.23	3.37	1.86	6.00	10.32	374	355	502	654	
	470	136			0.9	11	34.3	7.00	4.05	3.20	0.85	4.90	8.47	457	206	596	798	862
	286	64			0.3	12	30	5.64	3.75	3.10	0.65	5.31	7.99	549	210	531	810	
	201	58			1.0	12	35.1	6.00	3.00	1.84	1.16	5.84	11.69	307	387	506	800	
	161	31			0.5	13	31.5	5.64	3.05	2.08	0.97	5.59	10.38	369	318	424	710	684
	150	40			0.2	9	27	5.50	2.85	1.46	1.39	4.91	9.47	265	488	674	800	
	128	22			0.3	11	26	6.53	2.45	1.49	0.96	3.98	10.61	228	392	493	750	
	113	17			0.3	11	26.1	5.20	2.81	1.89	0.92	5.02	9.28	363	327	429	727	729
	83	17			0.2	13	31.2	5.00	2.05	1.00	1.05	6.24	15.22	200	488	519	780	
	52	6			0.1	7	19	4.20	1.80	1.10	0.70	4.52	10.55	262	611	577	810	
	47	8			0.2	10	18	4.25	2.16	1.40	0.76	4.23	8.33	329	352	431	750	
	25	3			0.1	8	15	3.70	1.70	1.08	0.62	4.05	8.82	292	365	406	709	

Cisterne

Velieri

Fluviali

Pesca

Rimorchiatori

Tab. 11 Dati e rapporti principali delle navi da guerra con carico al completo.

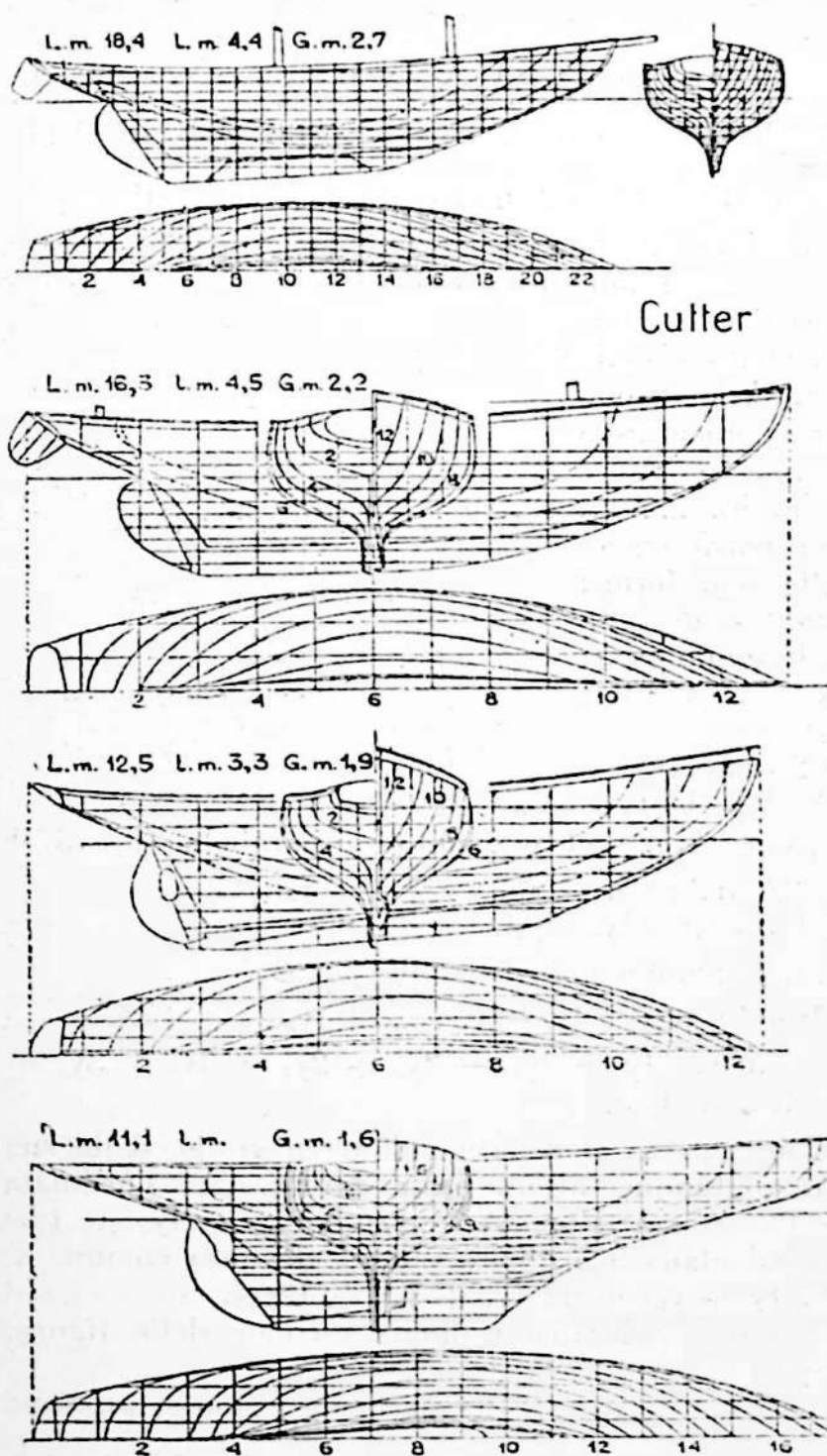
Tipo	De	Pp	Sl	Sn	HP	V nod.	L m	L/l	L/H	i/l	i/H	B. L. H	Clb	Cg	Cs	h/i	b/i	Δ H	Δ H	P - a car.	P - a scar.
Corazzata	42.5	7.2	30	25	160	35	230	7.1	16	30	.68	.32	.56	.66	.85	.56	.58	.73	.81	2.3	1.5
Incrociatore	13.6	3.9	9.4	3	150	37	195	9.45	16.3	.38	.56	.44	.49	.65	.82	.59	.60	.66	.61	1.7	1.3
Incrociatore	13.6	3.9	9.5	3.5	125	36	180	8.75	16.3	.35	.65	.35	.49	.62	.82	.59	.60	.64	.78	1.9	1.1
Incrociatore	7.5	2.5	5.9	2.5	125	37	170	10.9	17	.34	.54	.32	.50	.63	.83	.60	.60	.66	.57	1.3	0.9
Incrociatore	7	2.1	5.7	2	95	37	160	9.95	16.1	.34	.54	.46	.45	.70	.80	.60	.60	.66	.56	1.1	0.8
Esploratore	2.7	1.1	2.5	1.8	54	33	107	10.3	17.8	.41	.71	.27	.55	.75	.83	.61	.59	.75	.65	0.4	0.6
Esploratore	2.6	0.9	2	1.5	45	33	110	10.6	16.2	.38	.57	.42	.55	.77	.89	.59	.59	.67	.57	0.9	0.5
Esploratore	2.5	1.1	1.7	0.6	53	38	107	10	16.4	.40	.63	.37	.55	.75	.79	.61	.60	.73	.67	0.3	0.4
Cacciatorp.	1.8	0.4	1.3	0.5	39	36	94	9.97	15.7	.38	.60	.40	.54	.75	.87	.60	.60	.66	.61	0.4	0.5
Cacciatorp.	1.7	0.7	1.2	0.4	45	39	93	9.6	16.3	.41	.64	.36	.51	.74	.78	.61	.60	.71	.65	0.4	0.5
Cacciatorp.	1.6	0.6	1	0.4	32	35	90	9.8	15.8	.40	.65	.35	.51	.72	.81	.61	.61	.70	.64	0.6	0.7
Cacciatorp.	1.4	0.4	1	0.4	35	38	84	9.7	15.5	.38	.61	.39	.57	.75	.85	.59	.59	.66	.60	0.5	0.4
Cacciatorp.	1.2	0.3	0.9	0.3	20	33	83	10.3	15.6	.38	.57	.43	.55	.77	.87	.59	.59	.66	.59	0.4	0.3
Cacciatorp.	1	0.2	0.3	0.2	18	33	80	10.1	16.8	.35	.60	.40	.55	.70	.84	.61	.60	.71	.64	0.7	0.8
Cacciatorp.	0.8	0.3	0.6	0.2	15	33	72	9.91	15.6	.39	.61	.38	.54	.81	.91	.60	.59	.70	.67	0.2	0.2
Cacciatorp.	0.7	0.2	0.5	0.2	15	33	72	9.86	15.8	.33	.56	.43	.53	.75	.85	.61	.60	.61	.56	0.5	0.7
Cacciatorp.	0.6	0.2	0.4	0.1	17	35	75	9.86	15.8	.33	.52	.48	.52	.74	.80	.61	.60	.69	.62	0.6	0.4
Torpediniera	0.2	0.05	0.1	0.02	0.5	30	42	9.09	15.3	.36	.60	.40	.51	.75	.77	.64	.63	.75	.68	0.3	0.4
Corazzata *	25.5	4.7	13.6	7.7	31	22	169	6.03	12.4	.34	.71	.29	.54	.71	.93	.57	.57	.84	.75	1.5	0.5
Incrociat. *	11.8	2.2	6.9	3.2	21	23	130	6.17	0.7	.38	.65	.34	.51	.68	.87	.60	.59	.68	.62	1	0.7
Esplorat. *	6.4	1.9	4	2	26	27	133	9.67	15.7	.42	.68	.31	.58	.76	.87	.59	.58	.65	.60	1.1	0.7
Esplorat. *	4.5	1.2	3.6	2	22	29	131	10.10	15.4	.38	.58	.42	.43	.67	.88	.60	.57	.62	.54	0.7	0.2
Esplorat. *	4.5	1.2	3.6	2	12	23	103	7.16	11.3	.38	.60	.40	.53	.69	.89	.59	.57	.60	.55	1	0.7
Esplorat. *	4.4	1.3	3.6	1	25	27	125	9.79	15.1	.40	.61	.39	.52	.72	.82	.66	.57	.59	.61	0.5	0.3
Esplorat. *	3.7	0.9	3	1	29	28	126	9.84	16.1	.33	.55	.45	.52	.67	.81	.59	.58	.63	.58	0.9	0.7
Mas T.	32				1.2	20	24	6	12	.11	.23		.70	.70	.90						
Mas T.	27				1.6	28	22	5.5	11.46	.10	.21		.74	.68	.92						
Mas T.	21				1.2	27	18	5	8	.10	.16		.85	.63	.93						
Mas T.	14				1.5	43	16	5.35	11.4	.09	.21		.54	.66	.93						
Mas T.	12				0.45	25	16	5.28	11.4	.09	.21		.87	.68	.9						

* N.B. - Nave di costruzione vecchia.

De = dislocamento; Pp = portata; SL, Sn = Stazza netta; Δ = Ordinata centro di gravità; nave carica e scarica; coefficienti e rapporti in percentuale; q-a = altezza metacentrico trasversale effettiva in mt.

Tav. 8

Piani di costruzione di cutter.



Dati principali yachts - Unione internazionale

Classe	6	8	10	12	14	17	
Altezza della cabina misurata dal disotto del ponte							
Larghezza pagliuolo misurata parte interna del fasciame							
Paratie separate tra loro, in legno o acciaio							
Aperture nelle paratie munite di porte							
Tutti gli yachts devono essere pontati, eccetto m. 6							
Tutte le aperture del ponte devono essere coperte da tambuccio							
	2,25	3,5	2	3	3	4	
Superficie massima apertura del ponte mq.							

Ogni yacht che eccede 12 m. della stazza internazionale o 14 m. al gallegg., deve tenere in coperta: a) un battello, munito di remi e delle dimensioni m. 3-1,3; 3,35-1,35; 3,7-1,4, rispettivamente per classi di lunghezza m. 14, 17, 20; b) un salvagente pronto per l'uso; fanali regolamentari.

Cuccette nella cabina: 2, 3, 4, 5 rispett. per classe di lunghezza m. 8÷10; 12; 14; 17, e cuccette 6÷8 per lunghezza > 20 m.

TEORIA DELLA NAVE

DETERMINAZIONE DELLE AREE E DEI CENTRI DI GRAVITÀ

20 - Aree delle linee d'acqua ed ordinate trasversali.

L'area di una figura piana limitata da tre lati retti (fig. 35), (y e y_n perpendicolari ad $AB = L$) ed uno curvo ACB , si determina: dividendo AB in numero n di parti con intervallo comune x ; tracciando delle rette perpendicolari ad AB per ciascun punto di divisione e misurando i segmenti $y, y_1, y_2, \dots, y_n$ oppure i segmenti medi $h, h_1, h_2, \dots, h_n$. L'area A della figura potrà essere determ. con una delle seg. form.:

1°) *Regola di Bèzout o dei trapezi.* (n arbitrario; valore appross.):
Area (fig. 35): $A = x (1/2 y + y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + 1/2 y_n)$

oppure: $A = x \sum h$; ($\sum$ somma)

Area trapezio (fig. 36): $A = 1/2 (y + y_1) x$

2°) *Regola di Simpson.* Area del segmento di parabola (fig. 37):

$$A_0 = 2/3 h^2 x; \quad h = y_1 - 1/2 (y + y_2).$$

Area (fig. 37): $A = 1/3 x (ly + 4y_1 + ly_2)$.

Formula da adoperarsi quando n è divisibile per 2:

Per $(n:2)$ $A = 1/3 x (ly + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + 4y_{n-1} + ly_n)$.

Mentre per $(n:3)$, $A = 3/8 x (ly + 3y_1 + 3y_2 + 2y_3 + 3y_4 + 3y_5 + 2y_6 + 3y_7 + \dots + 3y_{n-1} + ly_n)$.

Se invece n è funzione intera, al massimo di terzo grado, della sua distanza da un punto qualunque, allora basta determinare l'ordinata media y_0 fra y e y_n e l'area sarà data: $A = 1/6 L (ly + 4y_0 + ly_n)$

Se si misurano o si calcolano 5 ordinate y a y_n , distanza comune x , si avrà: $A = 2/45 x [7 (y + y_n) + 32 (y_1 + y_3) + 12 y_2]$.

Per il computo dell'area fra le due ordinate estreme della figura, si avrà: $A = 1/12 x (5y + 8y_1 - y_2)$.

Le regole di Simpson sono derivate dalla parabola e non si prestano bene per le figure con linee a brusco cambiamento di curvatura.

3°) *Regola di Tschebyscheff.* La suddivisione della lunghezza $L = 2l$ ed i segmenti

$y, y_1, \dots, y_6$ sono quelli rappresentati dalla fig. 38:

$$A = 1/3 l (y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6).$$

Fig. 35

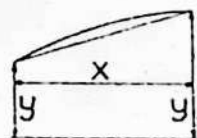
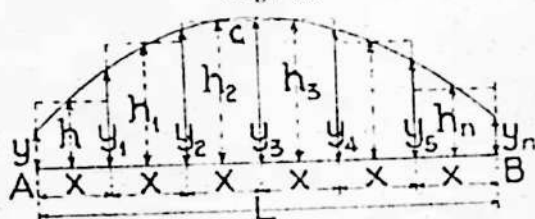


Fig. 36

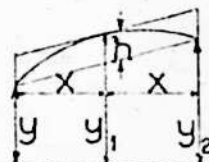


Fig. 37

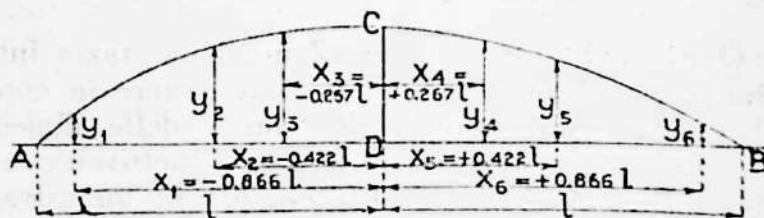


Fig. 38

Volume della carena.

Per la determinazione del volume della carena valgono le regole precedenti, purchè ai valori lineari y si sostituiscano quelli delle aree delle fig. delle sezioni formate da piani parall. ossia linee d'acqua; e ordinate:

Moltiplicatori nell'impiego delle regole precedenti

Ordinate	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Regola Bèzout	1/3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10.1/3
> Simpson (n:2)	1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	1
> Simpson (n:3)	1	3	3	2	3	3	2	3	3	1	—

Errore in % nel computo dell'area e del volume adoperando: la regola di Bèzout 3,1; 2; 0,8. La regola di Simpson 1,8; 1; 0,3, rispettivamente per ordinate del calcolo, n. 5, 10, 20.

Baricentro delle linee d'acqua e centro della carena.

La superficie piana di una linea d'acqua o di un'ordinata viene scomposta in molte strisce eguali di larghezza (verticali per le linee d'acqua, orizzontali per le ordinate, di numero n , con ordinate di lunghezza y e con distanza comune x) i cui baricentri formano una linea o luogo geometrico. Il baricentro dell'area della figura, con una distanza da una delle ordinate estreme, trovasi come appresso.

L'istessa regola vale per il centro di carena, purchè ai valori lineari y vengano sostituiti quelli delle aree delle linee d'acqua o delle ordinate.

1°) Regola di Bèzout o dei trapezi (n arbitrario):

$$\lambda = x \frac{1/3-1/2y + 1y_1 + 2y_2 + 3y_3 + 4y_4 + \dots + (n-1)y_{n-1} + (n-1/3)1/2y_n}{1/2y + y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_{n-1} + 1/2y_n}$$

2°) Regola di Simpson (n divisibile per 2):

$$\lambda = x \frac{0 \cdot y + 1 \cdot 4y_1 + 2 \cdot 2y_2 + 3 \cdot 4y_3 + 4 \cdot 2y_4 + \dots + (n-1)4y_{n-1} + ny_n}{y + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + 4y_{n-1} + y_n}$$

$$\text{Per } n:3; \lambda = x \frac{0 \cdot y + 1 \cdot 3y_1 + 2 \cdot 3y_2 + 3 \cdot 2y_3 + \dots + (n-1)3y_{n-1} + ny_n}{y + 3y_1 + 3y_2 + 2y_3 + 3y_4 + 3y_5 + \dots + 3y_{n-1} + y_n}$$

3°) Regola di Tschebyscheff (fig.38):

$$\lambda = \frac{1 [0,134y_1 + 0,518y_2 + 0,733y_3 + 1,267y_4 + 1,422y_5 + 1,866y_6]}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6}$$

Momenti d'inerzia delle linee d'acqua e raggi metacentrici.

Siano:	n num. degli intervalli;	I_0 , I momento d'inerzia;
y semilarghezze L.D.;	A area L.D. (intera);	R, r raggio metacentrico;
x intervallo fra le y ;	V volume della carena;	λ distanza baricentro L.D.

1°) Momento d'inerzia trasv. rispetto l'asse di simmetria della nave:

$$I = 2/3 \int y^3 dx; I = 2/3x \sum y^3 \text{ (} y \text{ e } y \text{ per unità)}$$

Per ($n : 2$); $I = 2/3-1/3 x (1y^3 + 4y_1^3 + 2y_2^3 + 4y_3^3 + \dots + 4y_{n-1}^3 + 1y_n^3)$.

2°) Momento d'inerzia longitudinale, rispetto l'asse trasversale passante per il baricentro della linea d'acqua. In questo caso si calcola dapprima il momento d'inerzia I_0 rispetto un piano trasversale coincidente con l'ordinata estrema Pp. AD., oppure con il mezzo della nave $1/2 L$ e poi si fa il calcolo per l'asse baricentr. della figura mediante la form.:

$$I = I_0 - A\lambda^2; I_0 = 2 \int y dx (dx)^2$$

Regola di Bézout:

$$I_0 = 2x^3 \left[\frac{1}{3} O^2 y / 2 + 1^2 y_1 + 2^2 y_2 + 3^2 y_3 + \dots + (n-1/3)^2 y_n / 2 \right]$$

Regola di Simpson:

$$I_0 = 2/3 x^3 (O^2 - 1y + 1^2 - 4y_1 + 2^2 - 2y_2 + 3^2 - 4y_3 + 4^2 - 2y_4 + \dots + n^2 y_n).$$

3°) Momento d'inerzia rif. a metà lung. L della nave, $n=8$ divisioni.

$$I_0 = 2/3 x^3 (4^2 - 1y + 3^2 - 4y_1 + 2^2 - 2y_2 + 1^2 - 4y_3 + O^2 y_4 + 1^2 - 4y_5 + \dots + 4^2 - 1y_8).$$

4°) Raggio metacentrico (I riferito all'asse baricentrico della linea di acqua) : R , oppure $r = I : V$.

21 - Carena - Definizioni.

Carena o opera viva è la parte della nave situata al disotto del galleggiamento di pieno carico. Secondo la posizione del galleggiamento rispetto la carena stessa, questa prende i seguenti nomi:

Carena diritta. - Carena avente il galleggiamento perpendicolare al piano diametrale longitudinale: senza o con differenza d'immersione, secondochè il galleggiamento risulta parallelo, oppur no, alla chiglia.

Isocarene. - Carene del medesimo scafo con eguale volume.

Isobate. - Carene del medesimo scafo con eguale immersione media.

Isocline. - Carene con eguale inclinazione trasversale.

Pantocarene. - Carene che soddisfano ad una medesima condizione.

Complesso di pantocarene isocline. - Insieme di carene del medesimo scafo che hanno eguale inclinazione, ma che sono differenti per immersione e per volume.

Linee isocareniche, isobatiche, isocline. - Linee che nel processo d'interpolazione grafica congiungono punti relativi a carene omonime.

Volume della carena senza differenza d'immersione.

Occorre determinare dapprima l'area delle varie superfici delle linee d'acqua, oppure delle varie sezioni trasversali immerse della carena, poscia portare i valori ottenuti: nel primo caso come ascisse riferite ad una linea retta verticale eguale alla profondità media della carena e nel secondo caso come ordinate su una retta orizzontale eguale alla lunghezza fra le perpendicolari, infine computare l'area della figura ottenuta, che rappresenta il volume della carena.

Aree delle linee d'acqua. - Si faccia (fig. 39) y, y_n eguale L_{pp} e si divida in un numero n di parti eguali con intervallo comune x : per ciascun punto di divisione s'innalzano delle perpendicolari a y, y_n , sopra ciascuna perpendicolare si porti un segmento $y, y_1, y_2, \dots, y_n$, di valore eguale alla rispettiva semilarghezza dell'ordinata: la curva che limita questi segmenti rappresenta la linea d'acqua e l'area della superficie della figura dà l'area della linea d'acqua.

Aree delle ordinate trasversali immerse. - Sopra la retta AB (fig. 40); che rappresenta il piano diametrale longitudinale, si distacchi un segmento

Fig. 39

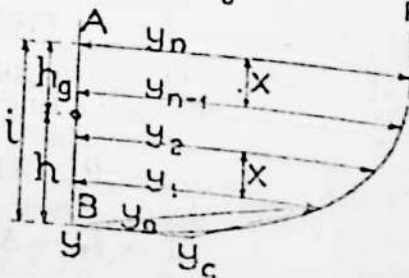
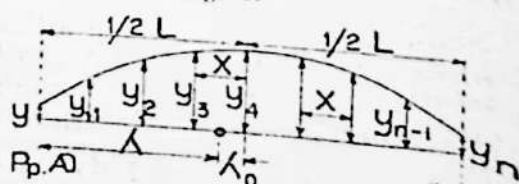


Fig. 40

eguale alla profon. della carena e si divida in un num. n di parti eguali, con intervallo comune x ; per ciascun punto di divisione si traccino delle perpendicolare ad AB ; sopra ciascuna perpendicolare si porti un segmento y eguale alla semilarghezza corrispondente; la curva che limita questi segmenti rappresenta l'ordinata trasversale immersa e l'area della superficie della figura dà l'area dell'ordinata. Il segmento estremo y_c sarà opportunamente corretto per tener conto del brusco cambiamento di curvat. della figura, non computabile con le form. ordinarie.

Correzione delle estremità delle linee d'acqua. - Si tracci (fig. 41)

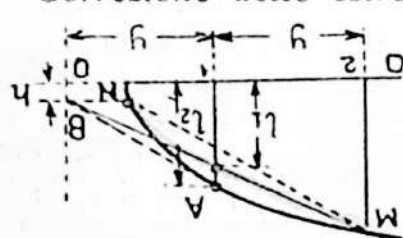


Fig. 41

NB parallela all'asse oo ; si congiunga il punto B con A, estremità superiore della prima ordinata a cominciare dall'estremo; si tracci ancora la retta MN parallela ad AB sino ad incontrare la seconda ordinata; si congiunga il punto M con l'altro B, situato sull'ordinata estrema; l'ordinata corretta da introdurre nel calcolo, per tenere conto del brusco cambiamento di curvatura o perchè l'estremità della linea d'acqua non coincide con l'ordinata estrema O, è data dal segmento h_1 .

Linee d'acqua ausiliarie. - LD inserite fra la faccia superiore della chiglia e la prima linea d'acqua, allo scopo di ottenere una maggiore appross. nel computo del vol. carena.

Volume della carena.

Si può ottenere mediante l'area delle superfici delle linee d'acqua, oppure mediante quelle delle ordinate trasversali immerse. Nel primo caso (fig. 42) sopra la retta xx si distacchi un segmento eguale all'immersione della carena e si divida nell'istesso numero di parti eguali per quante sono state le linee d'acqua calcolate, meno una, con intervallo comune x ; per ciascun punto di divisione s'innalzi una perpendicolare

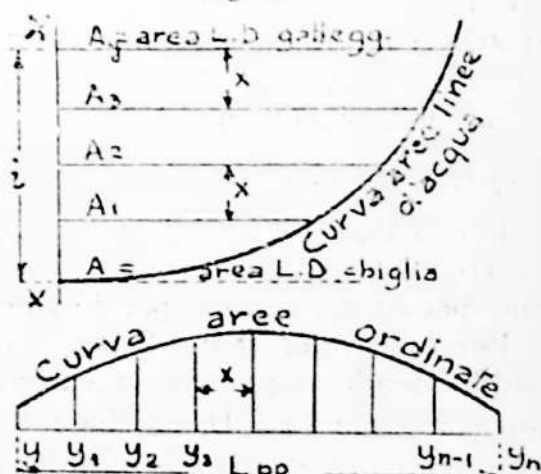


Fig. 42

e su ciascuna di queste si distacchi un segmento eguale all'area della superficie della linea d'acqua corrispondente; l'area della superficie della figura limitata al galleggiamento rappresenta il volume della carena.

Nel secondo caso (fig. 43) si tracci una retta orizzontale eguale L_{pp} e si divida nell'istesso numero di parti eguali per quante sono state le ordinate trasversali immerse calcolate, meno una, con intervallo comune x ; per ciascun punto di divisione si innalzi una perpendicolare a y , y_a e si distacchi sopra questa un segmento di valore uguale a quello della area dell'ordinata trasversale immersa corrispondente; l'area della figura compresa nella curva rappresenta il volume della carena.

Al volume della carena così ottenuto occorre aggiungere quello corrispondente al fasciame ed alle appendici, ossia: dritti, timoni, alette di rollio, ecc. e sottrarre il volume dovuto alle aperture praticate nella carena per presa d'acqua, ecc.

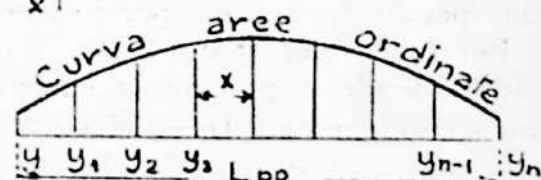


Fig. 43

Occorre ricordare che, data la simmetria della nave, i calcoli vengono eseguiti per metà carena ed i valori corrispettivi raddoppiati.

Carena con differenza d'immersione.

Per il calcolo del volume occorre suddividere la carena in due porzioni mediante un piano di linea d'acqua; una porzione compresa fra il galleggiamento e l'ultima linea d'acqua, l'altra porzione compresa fra questa linea d'acqua e la chiglia. Il volume della 1^a porzione si determina con il metodo esposto innanzi, quello della 2^a porzione mediante il sistema dei trapezi: calcolando dapprima le aree dei piedi delle ordinate, situati al disotto della linea d'acqua, opportunamente ridotti a forma trapezoidale, poscia portando in ordinata i risultati ottenuti dando luogo ad una curva che serve per il calcolo del volume detto. La somma dei volumi delle due porzioni di carena, più quello relativo alle appendici, al fasciame, e meno quello delle prese d'acqua, ecc., dà il volume dell'intera carena.

Volume del fasciame esterno.

Viene calcolato in base alla superficie bagnata della carena ed alla grossezza del fasciame, che per le navi in ferro a corsi sovrapposti si farà eguale ad una volta e mezza. Mentre per calcoli approssimati tale volume viene espresso in funzione del volume della carena, ossia: 0,011 a 0,0167 V per le navi in ferro con fasciame a sovrapposizione; 0,0075 a 0,011 V se a coprighiunto, riduzione di 1/4 a 1/5 per le navi in acciaio; 0,55 a 0,065 V per le navi grandi in legno; 0,06 a 0,063 V se medie o piccole, aumentato di 1/5 per le navi di legno pino.

Centro di carena.

Per la determinazione delle coordinate del centro di carena, ossia del centro di gravità della massa fluida spostata dalla nave, valgono le norme specificate innanzi per le linee d'acqua e per le ordinate trasversali.

Per la carena con differenza d'immersione, il calcolo viene eseguito suddividendo dapprima la carena in due parti, mediante un piano di linea d'acqua (1 L.D. dal basso), poscia determinando le coordinate del loro centro di gravità, e quindi della intera carena, mediante il sistema dei momenti statici.

Formule per la determinazione del centro di carena. - Siano:

S_g, S_m area della sezione di gallegg. ed ordinata maestra immersa;
 h, h_g ordinata c. carena dalla L. C. e dal galleggiamento;

λ , ascissa c. carena dal mezzo; i immersione;

C_b, C_g, C_s , coeff. finezza carena (di vol. V) di gall. e sez. maestra imm.;

Normand. - $h = 5/6 i - V : 3S_g$; $h_g = 1/3 [1/2 i + (V : S_g)]$;
 $h = (0,974 i C_b) : (C_g + C_s)$; $h_g = (0,343 i C_b) : (C_s + 0,5)$;

$h = i(0,08 \div 0,24 C_s)$, per $C_b < 0,85$; $h = i(0,10 \div 0,60 C_b)$, per $C_b > 0,85$;

$h_g = i(0,10 \div 0,36 C_s) = i(0,10 \div 0,36 S_m : 1 i)$;

$\lambda = [1 i C_s (C_b : C_s)^{0,7}] : 3,4$;

$\lambda = 0,45 (L_a + L_d) : S_m$; dove: $L_a + L_d = L$

Valori normali delle coordinate dei centri di carena di navi:

Grandi piroscafi e corazzate . . .	h_g	$0,42 \div 0,45$	i	λ	$0,020 \div 0,025$	L
Grandi piroscafi da carico . . .	h_g	$0,46 \div 0,48$	i	λ	$0,000 \div 0,007$	L
Incrociatori, esplorat., cacciatorp. .	h_g	$0,40 \div 0,42$	i	λ	$0,006 \div 0,042$	L
Torpediniere, navi vedette . . .	h_g	$0,37 \div 0,39$	i	λ	$0,016 \div 0,032$	L
Piroscafi veloci e navi diporto . . .	h_g	$0,41 \div 0,44$	i	λ	$0,005 \div 0,015$	L
Piccoli piroscafi da carico . . .	h_g	$0,44 \div 0,46$	i	λ	$0,000 \div 0,003$	L
Velieri e motovelieri . . .	h_g	$0,45 \div 0,47$	i	λ	$0,008 \div 0,020$	L
Rimorchiatori, imbarcazioni . . .	h_g	$0,35 \div 0,39$	i	λ	$0,000 \div 0,012$	L
Navi fluviali . . .	h_g	$0,45 \div 0,49$	i	λ	$0,005 \div 0,010$	L

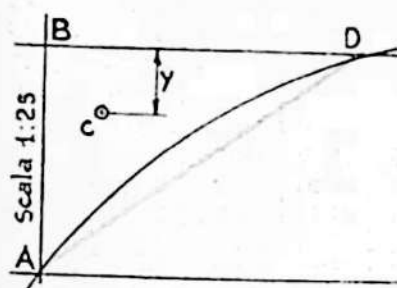


Fig. 44

Si può ancora determinare la distanza del centro di carena dal galleggiamento, dividendo l'area della scala di solidità (compresa fra la curva dei dislocamenti, l'asse verticale di riferimento e la traccia del galleggiamento) per l'ordinata superiore, misurata sulla traccia del galleggiamento (fig. 44). (Middendorf). Es. $BD = 20 \text{ cm} = 1000 \text{ m}^3$; $AB = 12 \text{ cm} = 3 \text{ m}$; Area $ABD = 100 \text{ m}^2$; $y = 100/20 = 5 \text{ cm}$; $y = 5 \times 25 = 1,25 \text{ m}$.

Area della superficie bagnata della carena.

Metodo grafico. - *Mediante il piano di costruzione.* - Si tracci una retta di lunghezza eguale L_{pp} e si divida nell'istesso numero di parti eguali come nel piano di costruzione; sulle perpendicolari innalzate per ciascun punto di divisione si portino dei segmenti eguali allo sviluppo del contorno bagnato dell'ordinata trasversale corrispondente; l'area della superficie bagnata della carena è data dall'area della figura, più quella relativa alle appendici della carena e di una percentuale del 4 al 6% per errore di metodo.

Metodo pratico mediante il modello di carena. - Il modello da provarsi alla vasca si dispone capovolto su di un banco: si preparano quindi varie strisce di carta bianca larghe 10 a 20 cm. e successivamente si applicano sulla carena del modello facendole combaciare più che possibile alla superficie da misurarsi e sovrapponendole una all'altra per solo 2 a 3 cm.; poscia si segna l'asse della nave, la linea di galleggiamento e la linea di sovrapposizione di ogni striscia con quella successiva; infine si dispongano sopra un tavolo tutte le strisce, applicandole l'una all'altra secondo le linee di sovrapposizione e si calcola la superficie compresa fra la linea di galleggiamento e quella che segna il profilo longitudinale immerso.

Formule.

Siano: D dislocamento in tonn., V volume in mc. ed L , l , i le tre dimensioni principali della carena in m.; $C_b = V : L l i$; $C'_b = D : L l i$. S_m m² area della sezione maestra immersa e w contorno di questa. m sviluppo medio delle ordinate, m_0 quello delle linee d'acqua; S m² area della superficie bagnata della carena. Si avrà:

Normand: $S = L (0,87 + 1,16 C'_b) (i + \lambda l)$; dove: $\lambda = 0,422$ per il ferro e 0,41 per il legno.

Tab. 12 - Superf. bagnate della carena navi da guerra e merc.

	Lg m.	lg m.	i m	V m ³	S m ²	B m ²	Cs	Cb	S ₁	$\frac{S_1}{S}$	S ₂	$\frac{S_2}{S}$
Corazzate	224	32.92	9.4	40000	8600	920	.935	.575	—	—	—	—
	210	28	8.4	26315	5958	221	.939	.532	6125	1.029	6222	1.043
	186	29	8.6	24950	5410	224	.901	.538	5630	1.041	5630	1.041
	230	27.4	8.5	25250	6054	218	.930	.469	6300	1.041	6301	1.041
	192	28.4	8.4	23835	5444	220	.925	.520	5578	1.024	5578	1.024
	189	27.2	8.5	23772	5429	212	.916	.544	5522	1.017	5522	1.017
	172	27	8.2	22399	5150	203	.918	.587	5170	1.004	5125	0.995
	190	28.2	8.4	22204	5214	213	.898	.493	5342	1.024	5856	1.027
	172	26	8.2	21875	5075	196.2	.919	.586	5065	0.998	5068	0.998
	176	27.4	8.2	20467	4825	208.3	.926	.516	4946	1.025	4954	1.027
	166	26.4	8.2	17833	4336	201	.928	.496	4480	1.033	4491	1.036
	149	25.4	8	14877	3755	186	.901	.483	3890	1.036	3892	1.037
	148	23.1	7.4	13197	3595	145	.845	.521	3646	1.014	3650	1.016
	150	21.5	8.5	13756	3631			.496	3790	1.043	3748	1.033
Incrociatori	128	20.2	7.7	10160	2831			.507	2990	1.056	2989	1.055
	138	21	7.1	9583	2960	129	.857	.459	3020	1.021	3000	1.014
	146	21	7.2	9903	3062	136	.900	.450	3165	1.034	3135	1.023
	119	19	7	7500	2555			.484	2500	0.978	2477	0.969
	124	19.1	6.6	7500	2545			.473	2535	0.996	2522	0.991
	124	19.7	6.5	7500	2527			.466	2530	1.002	2522	0.998
Cacciatorped.	131.6	13	4	2921	1563	41.8	.817	.434	1625	1.040	1635	1.047
	128	13.1	3.6	2862	1576	37.5	.795	.472	1576	1.000	1597	1.013
	149	14.1	4.4	4405	2015	55	.872	.464	2124	1.054	2142	1.063
	122	10.2	3.3	2090	1301	29.7	.882	.508	1317	1.012	1336	1.027
	116	10.2	3.3	1995	1242	29.7	.882	.508	1257	1.012	1272	1.023
	111	10.2	3.3	1900	1183	29.7	.882	.508	1197	1.013	1209	1.022
Torped.	94.3	9.5	3	1334	885	24.2	.853	.498	926	1.046	951	1.052
	105	10	3.3	1687	1093	27	.818	.478	1091	0.998	1095	1.001
	86.4	8.3	2.8	916	753	18.2	.785	.456	738	0.980	1741	0.983
	83.1	8	2.6	883	715	18	.868	.516	707	0.988	712	0.995
Pioscafi	74	7.4	2.5	634	577	13	.743	.460	570	0.988	570	0.988
	233.5	29	11.1	43859	8168	306	.946	.581	8360	1.023	8346	1.022
	234.4	29	9.2	34113	7170	247	.928	.549	7400	1.032	7379	1.029
	167.6	18.9	8.7	20547	4808			.747	4854	1.010	4847	1.008
	173.4	21.9	7.9	19006	4620	169.6	.972	.628	4725	1.023	4732	1.023
	190.2	20.1	8	18700	4869			.610	4930	1.012	4924	1.010
	176.8	19.5	8.6	17403	4625			.586	4610	0.997	4370	0.988
	181.2	19.5	8	15936	4481			.564	4460	0.995	4437	0.990
	129.3	16.8	7.8	13742	3551	129.3	.978	.816	3480	0.980	3502	0.986
	130.4	16	7.8	11306	3153	120.4	.958	.691	3261	1.038	3171	1.006
	150	17	7	9639	3078			.539	3162	1.028	3135	1.018
	135	16.3	7	8791	2818			.566	2862	1.016	2842	1.008
	132	16.1	6.7	7722	2586			.541	2655	1.027	2633	1.018
	122	14.1	5	6129	2262			.704	2264	1.001	2256	0.997
	122	14.1	4.5	5300	2096			.681	2110	1.007	2091	0.998
	81.7	11.2	5	2348	1126			.544	1182	1.051	1143	1.016
Sussidiarie	86.7	11.3	4.2	2180	1121			.527	1138	1.014	1136	1.012
	87.8	11.1	4.2	2008	1085			.488	1105	1.017	1097	1.010
	85.9	10.3	4	1926	1020			.537	1068	1.047	1061	1.040
	74.10	11.42	3.8	1956.1	982	39.63	.913	.608	994	1.012	995	1.013
	84	11.45	6	3703.7	1467	64.24	.935	.642	1483	1.010	1462	0.995
	64	11.5	3.55	1364.52	808.45			.523	771	0.954	773	0.957
	33.15	5.8	2	191.14	207.32	9.5	.819	.497	208	1.004	208.2	1.005
	33.78	6.9	2.33	281	270	12.87	.800	.517	254	0.942	256	0.950
	26.19	6.5	1.48	123	153	7.74	.804	.490	149	0.986	149	0.986

Lg, lg. = Lunghezza e larghezza al galleggiamento; i = immersione; V = volume della carena; S, S₁, S₂ = superficie bagnata della carena, rispettivamente ricavata su modelli grande scala, con la formula: $S_1 = Lg (1.7i + Cb lg)$; $S_2 = 3.4 V^{2/3} + 0.5 Lg V^{1/3}$; S₁ : S e S₂ : S rapporti.

$$\text{Denny: } S = L (1,7i + 1C_b); \text{ Duprè: } S = 2L (S_m)^{1/2};$$

$$\text{Dudebout: } S = 2,8044 D^{7/9} S_m^{1/3} L^{2/3};$$

$$S = 3,4V^{2/3} + 0,5LV^{1/3}; \quad S = 2 \div 2,1L \sqrt{S_m}; \quad S = K \cdot L(1+2i);$$

$$S = Lm; \quad m = 0,95C_c W + 2i(1-C_c); \quad C_c = V : LS_m; \quad S = m \cdot i.$$

A. Pierrottet: $S = [(1+2i)L + 2li]m$, dove m è un coefficiente dipendente dal prodotto C_b^3, C_s , essendo C_s il coefficiente di finezza della sezione maestra. I valori di K e m sono dati dalla Tabella

Coefficienti K nella formula $S = L(1+2i)K$ e coefficiente m .

$C_b =$	.45	.50	.55	.60	.65	.70	.75	.80
$i = m \ 2$	.41	.44	.48	.51	.56	.62	.69	.78
$i = m \ 3$	.48	.51	.55	.58	.62	.67	.73	.80
$i = m \ 4$	.54	.56	.59	.63	.66	.71	.77	.82
$i = m \ 5$	.57	.59	.61	.66	.69	.74	.79	.84
$i = m \ 6$	.59	.61	.63	.68	.72	.76	.81	.86
$i = m \ 7$	.61	.63	.65	.70	.74	.79	.83	.88
$i = m \ 8$	.63	.65	.67	.72	.76	.81	.85	.89
$C_b : C_s$	.38	.45	.50	.55	.60	.65	.75	.85
m	.615	.636	.654	.676	.70	.728	.798	.92

$D = T$ (mila)	20	13	10	8	5	3.5	2	1.5	1	7	.4	.13
$S = m^2$ (mila) mercant.	4.8	3.7	3	2.4	2.1	1.5	1	0.8	0.7	.6	.3	.18
$S = m^2$ (mila) guerra	5.6	4.7	3.7	2.9	2.6	2	1.5	1.1	0.8	.7	.4	.20

Area delle appendici della carena: 0,03 a 0,04 S per navi mercantili; 0,05 a 0,07 S e 0,082 a 0,085 sino a 0,095 S per le navi da guerra moderne, rispettivamente piccole e grandi.

Area e baricentro della superficie di galleggiamento e della sezione maestra immersa. - Siano S_g, S_m area della sezione di galleggiamento di carico e di quella maestra immersa; y ascissa del baricentro di S da $1/2 L$ ed h ordinata di S_m dal galleggiamento; V volume, L, l, i dimensioni principali della carena; m, m_1 momenti statici delle porzioni di figura dell'asse di riferimento;

$$S_m = 1,15 (Vl : S_g); \quad h = i (C_s + 0,17) : 2,34; \quad S_g = 1,15 (Vl : S_m);$$

$$y = 1/2 l (C_g + 1/4); \quad y = (m - m_1) : S_g. \quad S_m = y_0 \sum z_m$$

Nelle navi ordinarie con carico normale il baricentro si trova a poppavia del $1/2 L$ pp: per grandi navi $y = 0,04$ a $0,045 L$ se da passeggeri, $= 0$ a $0,01 L$ se da carico, $= 0,003$ a $0,005 L$ per i velieri; $y = 0,04$ a $0,06 L$ per i rimorchiatori; $y = 0,04$ a $0,1 L$ per le navi fluviali; $y = 0$ a $0,02 L$ per le barche a vapore.

Sviluppo del contorno bagnato della sezione maestra.

$$w = 2i(a+b)c, \text{ per } C_s > 0,9; \quad a = 1 : 2i; \quad b = 2(C_s - 0,5);$$

$$w = 2i(l'd + a^2 + b)c, \text{ per } C_s < 0,9; \quad d = 4(1 - C_s)^2;$$

$$w = 1C_s + if, \text{ per } C_s > 0,9; \quad w = 1 + if, \text{ per } C_s < 0,9; \quad f = 4(C_s - 0,5);$$

$$c = 0,971; 0,965; 0,959; 0,953; \text{ rispett. per } C_s < 0,6; 0,7; 0,8; 0,9.$$

22 - Dislocamento.

Per dislocamento o spostamento è inteso il peso della nave che è poi eguale al peso della massa fluida spostata dalla carena. Secondo le condizioni di carico della nave, il dislocamento prende il nome: a vuoto, con carico completo, in zavorra, ecc,

Il dislocamento per cm. d'immersione è inteso quello corrispondente nella variazione di 1 cm. di $> 0 <$ immersione media della nave.

Siano: D disloc., V volume, L, l, i , dimens. princ. carena, D_0 disloc. per 1 cm. di immersione, δ densità dell'acqua, S_g, S_m area gallegg. e sez. maestra immersa, C_g, C_m coeff. finezza relativi ad S_g e S_m . Si avrà: $D = V\delta = Lli C_b \delta$; $C_b = V : Lli$; $\delta = 1,025$ a $1,026$ per mari ordinari, $= 1,015$ sul Baltico.

$D = 0,87 (S_g S_m : l)$; $D = 0,87 Lli C_m C_g$; $D = (L : l) (l : i) C_b \delta$;

$D = (S_g : C_g) i C_b$; $D_0 = 0,01 S_g \delta = 0,01 \times Lli C_g \delta$.

23 - Metacentro.

Il metacentro è il centro di curvatura delle curve lungo le quali si sposta il centro di carena durante le inclinazioni trasversali e longitud.

La sviluppata metacentrica è il luogo geometrico dei metacentri trasversali e longitudinali nelle varie inclinazioni della carena. La distanza misurata sulla retta normale alla curva dei centri di carena a partire da questa curva sino alla sviluppata metacentrica, rappresenta il valore del raggio metacentrico relativo alla carena inclinata avente per galleggiamento un piano parallelo al piano che tangenzia la curva al piede della normale. Le rette tangenti alla sviluppata metacentrica rappresentano le direzioni della spinta della carena.

La sviluppata metacentrica assume forma diversa secondo il tipo della nave, dipendentemente dalla sviluppata dei centri di carena. D'ordinario si presentano i tre casi tipici seguenti:

1° caso. (fig. 45) *Curva con i rami ascendenti.* - Si verifica quando il raggio di curvatura della curva dei centri di carena cresce a misura che aumenta l'inclinaz. della nave.

2° caso. (fig. 46) *Curva con i rami discendenti.* - Si verifica quando il raggio

di curv. della curva dei centri di carena decresce con l'inclin. della nave.

3° caso. (fig. 47) *Curva con i rami ascendenti e discendenti.* - E' la riunione dei casi 1° e 2° e si verifica nelle navi a forma ordinaria.

Ordinariamente per metacentro trasversale e longitudinale viene designato il punto d'intersezione della linea della spinta della carena dritta e di quella inclinata, rispettivamente col piano diametrale longitudinale e trasversale della nave, condotto per il baricentro del galleggiamento (prometacentri o falsi metacentri).

La determinazione del valore del raggio metacentrico può avere luogo: con il metodo analitico, con il metodo planimetrico e con formule che danno risultati approssimati.

Formule. - Siano: R, r raggio metacentrico longitudinale e trasversale; V volume, L, l, i dimens. princ. carena; C_b, C_g, C_m coeff. finezza totale, galleggiamento e sezione maestra;

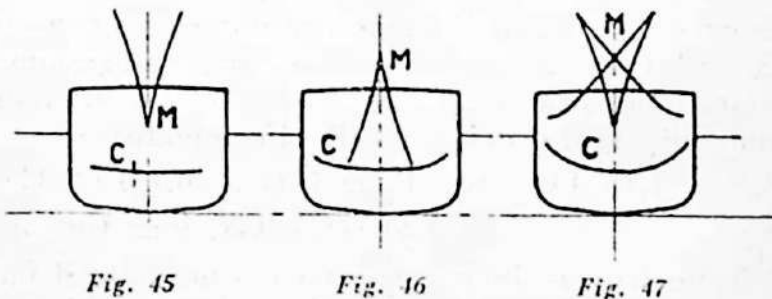


Fig. 45

Fig. 46

Fig. 47

Momento unitario di assetto longitudinale.

Derivabile dal trasporto di un peso lungo l'asse longitudinale.

$M = D(R \pm a) : L$, se in m. $M = D(R \pm a) : 100 L$, se in cm.;

appross. $M = DR : L$, oppure $DR : 100 L$.

La differenza d'immersione δ della carena, sulla intera lunghezza L :
 $\delta = [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)] L$ dove λ_1, λ_0 sono le ascisse del centro carena primitivo e centro di gravità.

La magg. imm. a prora e a poppa rispetto alla imm. orizz. è data da:
 $i_{AD} = L'_g [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)]$; $i_{AV} = L''_g [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)]$,
 essendo: L'_g e L''_g distanze baricentro gallegg. dalla Pp.AD e Pp.AV.

Per la determinazione degli elementi geometrici della carena diritta si adopera il quadro dei calcoli; lo specchio 1 si adopera per la carena senza differenza d'immersione e senza linee d'acqua ausiliarie; oppure si adopera per la porzione di carena compresa fra le linee d'acqua ausiliarie. Lo specchio 2 viene adoperato per la porzione di carena compresa fra la 1^a linea d'acqua e la chiglia quando la carena ha differenza d'immersione e linee d'acqua ausiliarie in quella zona.

Il metodo dei trapezi è quello adoperato ordinariamente e dà risultati approssimati; il metodo di Simpson è di uso eccezionale con risultati dei calcoli alquanto esatti.

Mediante calcoli a parte si determineranno e si coordineranno giudiziosamente nel calcolo principale della carena, i volumi e i centri di spinta del fasciame esterno, dei dritti, dei timoni, dei ringrossi, dei propulsori, e relativi bracci, delle alette di rollio, delle parti concave o convesse che presenta la carena.

Riepilogo pel calcolo del vol. della carena con il metodo dei trapezi:
 $V = 2x y \frac{1}{4}$ somma semilargh. dei vertici, $+ \frac{1}{2}$ somma semilargh. del perimetro $+ \frac{1}{4}$ somma semilargh. intermedie.

Risultati dei calcoli forniti dal quadro dei calcoli:

Dimensioni principali della carena: L ; l ; i .

V . Volume carena totale: $V = v + v_1 + v_2 + \dots$; v . Volume compreso fra galleggiamento e 1^a L.D., $v = 2xy \Sigma$; v_1 Volume compreso fra la 1^a L.D. e L.D. ausil. $v_1 = 2x_1 y m$; v_2 Volume compreso fra l'ultima L.D. ausil. e chiglia: $v_2 = y a$;

D Dislocamento (δ densità dell'acqua = 1,026) $D = V \delta$;

h Centro car. tot. dalla LC $h = [v(h_1 + O) + v_1(h_2 + b) + v_2(h_3 + c) + \dots] : V$;

λ Centro carena totale dalla Pp AD: $\lambda = [v\lambda_1 + v_1\lambda_2 + v_2\lambda_3 + \dots] : V$;

h_1 Centro porzione carena v ; $h_1 = x k : \Sigma$; $\lambda_1 = y M : \Sigma$;

h_2 Centro porzione carena v_1 ; $h_2 = x m_1 : m$; $\lambda_2 = y n : m$;

h_3 Centro porzione carena v_2 ; $h_3 = x n_2 : a$; $\lambda_3 = y n_1 : a$;

S_g Area superficie galleggiamento: $S_g = 4 S_4 y$;

S_m Area sezione maestra immersa: $S_m = 2 s_m x$;

z Distanza del baricentro area S_g dalla Pp. AD.: $z = y N : \Sigma_g$;

r Raggio metacentrico trasversale: $r = 2/3 y \Sigma_2 : V$;

R Raggio metacentrico longitudinale: $R = [2y^3 \Sigma_1 - S_g z^2] : V$;

M_c Momento per produrre 1 cm. diff. d'immersione: $M_c = DR : 100$

Coefficiente di finezza C_b, C_g, C_s, C_e , dove: distanze a, b, c , dalla 1.
 di v, v_1, v_2 ; s_m somma semilarghezza della S_m ; x distanza fra le L.
 x_1 distanza fra le L.D. ausiliarie; y distanza fra le ordinate; h_1, h_2
 distanze del centro di volume di v, v_1, v_2 , dal rispettivo piano di b.

Riassunto per il volume della carena col metodo di Simpson:

$V = 2/9 \sum xy^2$	l_0	$4l_1$	$2l_2$	$4l_3$	$2l_4$	$4l_5$	l_6	Σ_0	$1 \Sigma_0$
	l_1	$+4l_1$	$+2l_2$	$+4l_3$	$+2l_4$	$+4l_5$	$+l_6$	Σ_1	$+4\Sigma_1$
	l_2	$+4l_2$	$+2l_3$	$+4l_4$	$+2l_5$	$+4l_6$	$+l_7$	Σ_2	$+2\Sigma_2$
	l	$+4l$	$+2l$	$+4l$	$+2l$	$+4l$	$+l$	$\Sigma/n-1$	$+4\Sigma_{n-1}$
	l_n	$+4l_n$	$+2l_n$	$+4l_n$	$+2l_n$	$+4l_n$	$+l_n$	Σ_n	$+1\Sigma_n/\Sigma$

24 - Tracciati grafici degli elementi geometrici della carena.

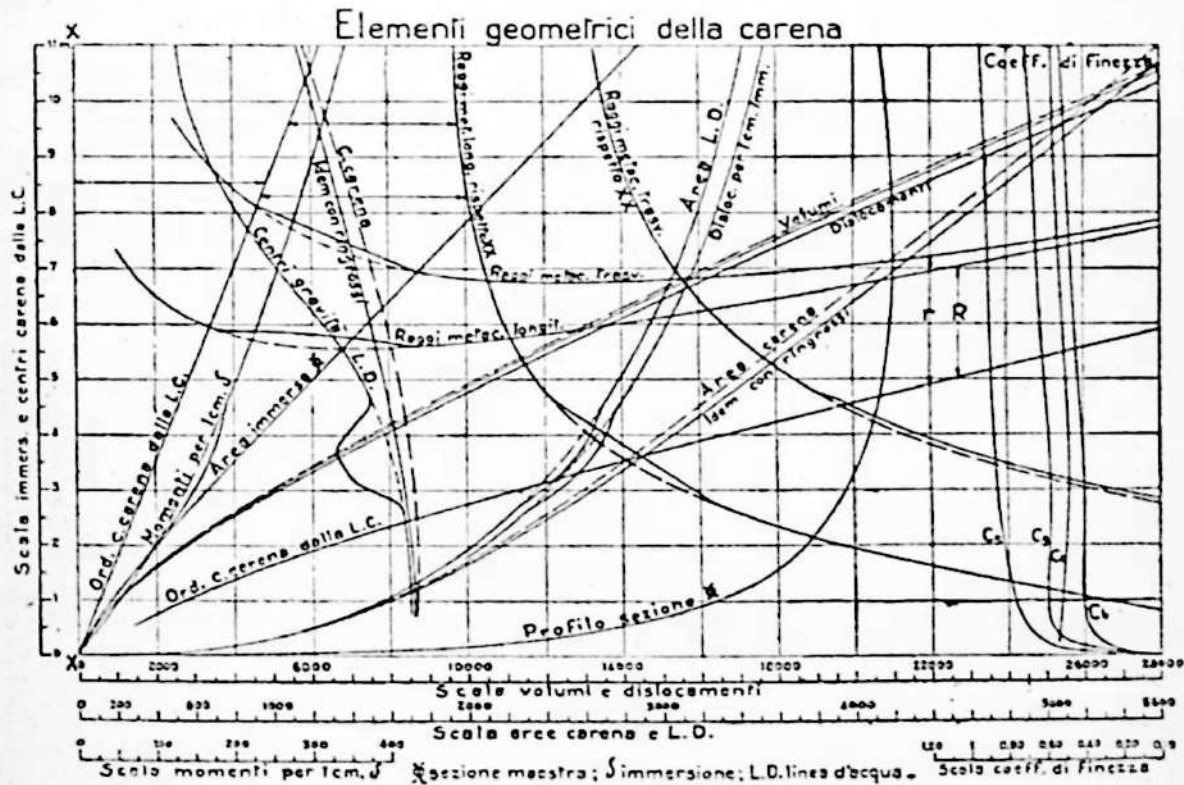


Fig. 48

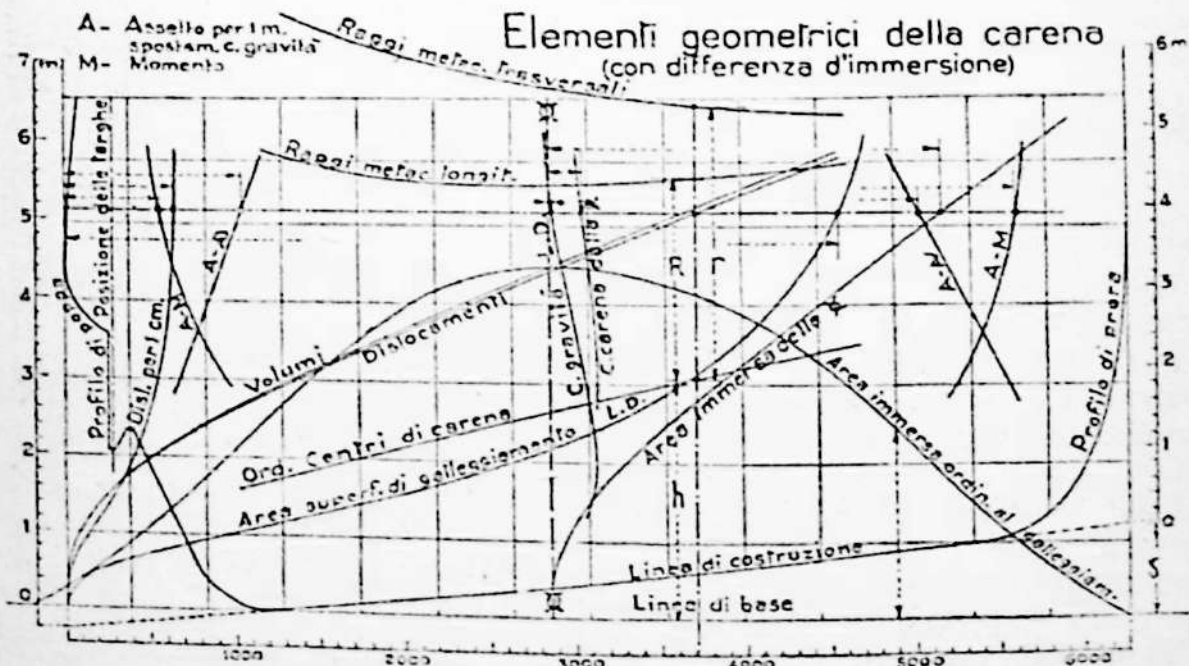


Fig. 49

Momento unitario di assetto longitudinale.

Derivabile dal trasporto di un peso lungo l'asse longitudinale.

$M = D(R \pm a) : L$, se in m. $M = D(R \pm a) : 100 L$, se in cm.;

appross. $M = DR : L$, oppure $DR : 100 L$.

La differenza d'immersione δ della carena, sulla intera lunghezza L :
 $\delta = [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)] L$ dove λ_1, λ_0 sono le ascisse del centro carena primitivo e centro di gravità.

La magg. imm. a prora e a poppa rispetto alla imm. orizz. è data da:
 $i_{AD} = L'_g [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)]$; $i_{AV} = L''_g [(\lambda_1 - \lambda_0) : (R - a)]$,
 essendo: L'_g e L''_g distanze baricentro gallegg. dalla Pp.AD e Pp.AV.

Per la determinazione degli elementi geometrici della carena diritta si adopera il quadro dei calcoli; lo specchio 1 si adopera per la carena senza differenza d'immersione e senza linee d'acqua ausiliarie; oppure si adopera per la porzione di carena compresa fra le linee d'acqua ausiliarie. Lo specchio 2 viene adoperato per la porzione di carena compresa fra la 1^a linea d'acqua e la chiglia quando la carena ha differenza d'immersione e linee d'acqua ausiliarie in quella zona.

Il metodo dei trapezi è quello adoperato ordinariamente e dà risultati approssimati; il metodo di Simpson è di uso eccezionale con risultati dei calcoli alquanto esatti.

Mediante calcoli a parte si determineranno e si coordineranno giudiziosamente nel calcolo principale della carena, i volumi e i centri di spinta del fasciame esterno, dei dritti, dei timoni, dei ringrossi, dei propulsori, e relativi bracci, delle alette di rollio, delle parti concave o convexe che presenta la carena.

Riepilogo pel calcolo del vol. della carena con il metodo dei trapezi:
 $V = 2 \times y \frac{1}{4}$ somma semilargh. dei vertici, $+ \frac{1}{2}$ somma semilargh. del perimetro $+ \text{somma semilargh. intermedie}$.

Risultati dei calcoli forniti dal quadro dei calcoli:

Dimensioni principali della carena: L ; l ; i .

V . Volume carena totale: $V = v + v_1 + v_2 + \dots$; v . Volume compreso fra galleggiamento e 1^a L.D., $v = 2xy\Sigma$; v_1 Volume compreso fra la 1^a L.D. e L.D. ausil. $v_1 = 2x_1ym$; v_2 Volume compreso fra l'ultima L.D. ausil. e chiglia: $v_2 = ya$;

D Dislocamento (δ densità dell'acqua = 1,026) $D = V\delta$;

h Centro car. tot. dalla LC $h = [v(h_1 + O) + v_1(h_2 + b) + v_2(h_3 + c) \dots] : V$;

λ Centro carena totale dalla Pp AD: $\lambda = [v\lambda_1 + v_1\lambda_2 + v_2\lambda_3 + \dots] : V$;

h_1 Centro porzione carena v ; $h_1 = xk : \Sigma$; $\lambda_1 = yM : \Sigma$;

h_2 Centro porzione carena v_1 ; $h_2 = xm_1 : m$; $\lambda_2 = yn : m$;

h_3 Centro porzione carena v_2 ; $h_3 = xn_2 : a$; $\lambda_3 = yn_1 : a$;

S_g Area superficie galleggiamento: $S_g = 4 S_4y$;

S_m Area sezione maestra immersa: $S_m = 2 s_m x$;

z Distanza del baricentro area S_g dalla Pp. AD.: $z = yN : \Sigma_g$;

v Raggio metacentrico trasversale: $r = 2/3y\Sigma_2 : V$;

R Raggio metacentrico longitudinale: $R = [2y^3\Sigma_1 - S_g z^2] : V$;

M_c Momento per produrre 1 cm. diff. d'immersione: $M_c = DR : 100 L$.

Coefficiente di finezza C_b, C_g, C_s, C_c , dove: distanze a, b, c , dalla L.C. di v, v_1, v_2 ; s_m somma semilarghezza della S_m ; x distanza fra le L.D. x_1 distanza fra le L.D. ausiliarie; y distanza fra le ordinate; $h_1, h_2, \dots$ distanze del centro di volume di v, v_1, v_2 , dal rispettivo piano di base.

Riassunto per il volume della carena col metodo di Simpson:

$V = 2/9 \text{ }_{xy} \Sigma$	l_0	$4l_0$	$2l_0$	$4l_0$	$2l_0$	$4l_0$	l_0	Σ_0	$1 \Sigma_0$
	l_1	$+4l_1$	$+2l_1$	$+4l_1$	$+2l_1$	$+4l_1$	$+l_1$	Σ_1	$+4\Sigma_1$
	l_2	$+4l_2$	$+2l_2$	$+4l_2$	$+2l_2$	$+4l_2$	$+l_2$	Σ_2	$+2\Sigma_2$
	l	$+4l$	$+2l$	$+4l$	$+2l$	$+4l$	$+l$	$\Sigma/n-1$	$+4\Sigma_{n-1}$
	l_n	$+4l_n$	$+2l_n$	$+4l_n$	$+2l_n$	$+4l_n$	$+l_n$	Σ_n	$+1\Sigma_n/\Sigma$

24 - Tracciati grafici degli elementi geometrici della carena.

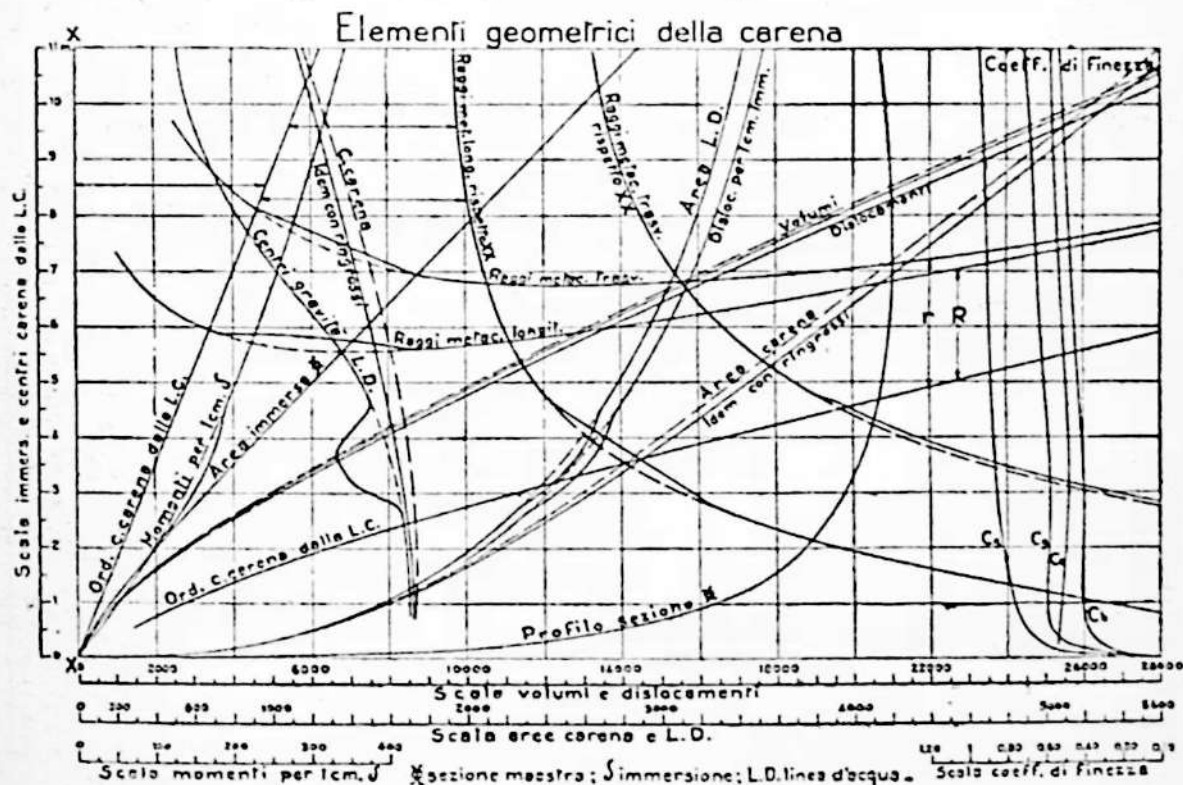


Fig. 48

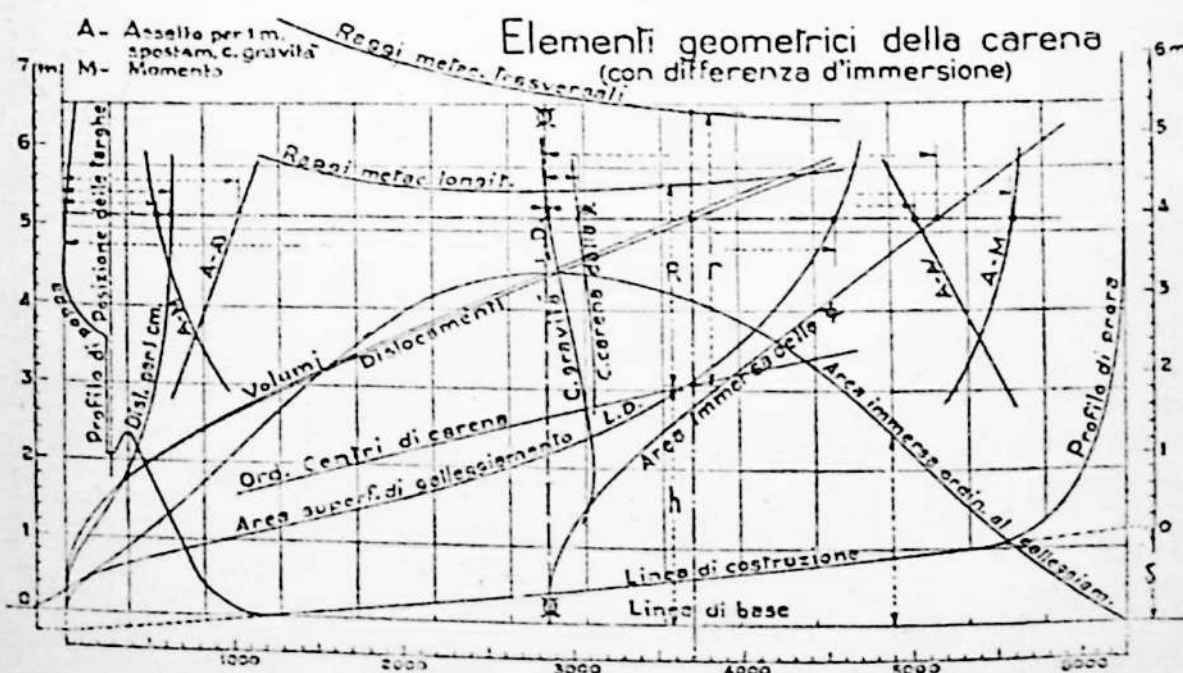


Fig. 49

Curva dei dislocamenti per cm. di variazione d'immersione.

La curva D_c dà la variazione del dislocamento per 1 cm. di Δ immersione in relazione alla profondità della carena. I valori relativi al dislocamento per cm. calcolati per ciascuna linea d'acqua, vengono portati in ordinata in corrispondenza del dislocamento della carena, oppure in ascissa sulla traccia della linea d'acqua corrispondente (fig. 52).

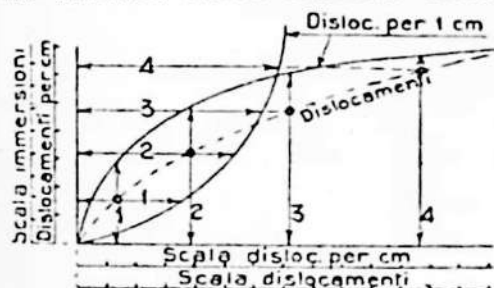


Fig. 52

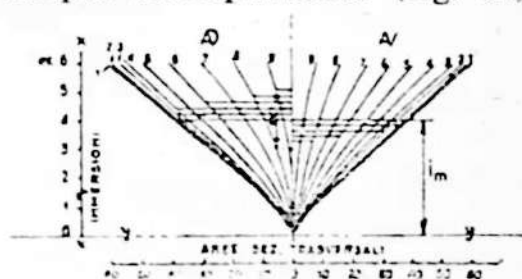


Fig. 53

Diagramma delle aree delle sezioni trasversali della carena. (verticale integrale).

Il diagramma (fig. 53) viene usato per determinare il volume e la ascissa del centro di volume stesso della carena diritta con differenza d'immersione fra prora e poppa. Ciascuna linea del grafico rappresenta l'integrale dell'area della semiordinata trasversale; le ascisse danno i valori delle aree delle semiordinate a partire dalla chiglia e le ordinate le profondità corrispondenti. Le linee del grafico vengono tracciate ordinariamente con l'integrale, eccezionalmente con il planimetro oppure con l'uso del quadro dei calcoli.

Il fascio delle linee integrali viene disposto: a dritta le linee che riguardano le ordinate della parte avanti, a sinistra quelle della parte addietro e la linea della ord. maestra segnata solo da un lato del fascio.

Modo di adoperare il diagramma. - Stabilita o rilevata l'immersione media i_m e la differenza d'immersione δ ; si traccia una retta parallela all'asse yy corrispondente alla profondità di carena i_m ; si distacca sulla asse delle ordinate un segmento δ corrispondente alla differenza di immersione in modo che sulla Pp. AD. corrisponda la immersione AD e sulla Pp. AV. l'immersione AV; si divide il segmento δ in intervalli eguali, di numero corrispondente a quello delle linee del fascio; si tracciano per ciascun punto di divisione delle rette parallele all'asse yy , a partire dall'asse rappresentante la traccia del piano diametrale longitudinale sino ad incontrare la linea dell'area corrispondente; infine sulla scala delle aree si misurano questi segmenti rilevati sul fascio delle linee integrali; la somma di questi valori moltiplicata per due e per l'intervallo comune fra le sezioni, darà il volume della carena. Per la determinazione dell'ascissa del centro di volume vale la regola riportata a pag. 55.

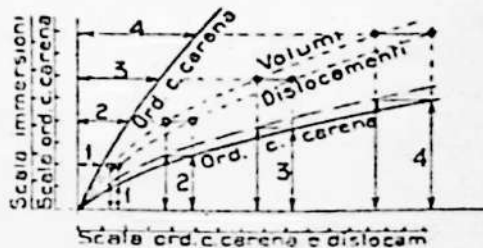


Fig. 54

Il verticale integrale, prezioso apporto per le carene inclinate long., viene tracciato con l'uso dell'integrafo, la cui operazione d'integrazione dà la curva integrale della figura contornata.

Curve dei centri di carena. 1° Ordinate dalla L.C. (fig. 54).

L.D.	S	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
L.C.	Sc	1/3	m	1/3	m	1/3	m	1/3	m	1/3	m
1	S ₁	1	m	1	m	1	m	1	m	1 - 1/3	m
2	S ₂	2	m	2	m	2	m	2 - 1/3	m		
3	S ₃	3	m	3	m	3 - 1/3	m				
4	S ₄	4	m	4 - 1/3	m						
5	S ₅	5 - 1/3	m								

dove: S_c , S_i sono le somme delle semilarghezze delle varie linee di acqua ricavate dal quadro dei calcoli; F fattori disposti come nello specchio; m prodotto delle S per i fattori; $M = \sum m$. Per la determinazione dell'ordinata h del centro di carena dalla L.C., vale la formula generale: $h = M : \sum S$; questo valore sarà determinato per ciascuna linea d'acqua e portata in ordinata, a partire dalla L.C., dei grafici, in corrispondenza del dislocamento, oppure come ascissa, a partire dall'asse verticale di riferim., in corrispondenza della rispettz. linea d'acqua.

Fig. 55

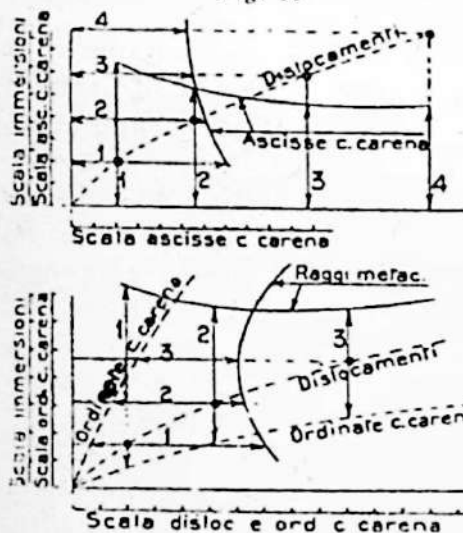


Fig. 56

Delle doppie colonne per L.D., una contiene le somme delle semilarghezze per sezione trasversale (metà valore per le semilarghezze delle estremità), l'altra contiene i prodotti ottenuti moltiplicando le somme delle semilargh. per i fattori. L'ascissa λ è data dalla formula gener.: $\lambda = M : \sum S^1$, ove M somma dei prodotti, S^1 somma delle semilarghezze per ciascuna sezione trasversale.

Determinati i valori di λ per ciascuna linea d'acqua della carena, questi vengono portati sul grafico in ascisse sulla traccia della linea d'acqua che limita la carena, a partire dall'asse verticale di riferimento delle curve; eccezionalmente vengono portate in ordinate, a partire dall'asse orizzontale di riferimento (L.C.), in corrispondenza del dislocamento della carena limitata dalla linea d'acqua presa in consideraz.

Curve dei raggi metacentrici (fig. 56).

I valori per tracciare la curva dei raggi metacentrici trasversali e quella dei raggi metacentrici longitudinali vengono determinati per ciascuna linea d'acqua della carena, nel modo indicato innanzi, formando un quadro di calcolo a parte. Tali valori vengono portati in scala conveniente con ordinate, a partire dalla curva dei centri di carena in corrispondenza dei rispettivi dislocamenti, eccezionalmente in corrispon-

denza dei volumi della carena; talvolta vengono portati come ascisse a partire dall'asse verticale di riferimento delle curve in corrispondenza della traccia orizzontale della linea d'acqua che limita superiormente la carena. Tutti questi punti danno luogo a due curve distinte con andatura pressochè simile a quella d'insellatura della nave se portati in ordinate sopra la curva dei centri di carena. Nelle carene con zona centrale molto stellata, la curva dei raggi metacentrici trasversali assume un'andatura cadente all'ingìù in corrispondenza della parte stellata della carena stessa. Dato i valori alti dei raggi metacentrici longitudinali si suole dare alla curva una quota iniziale costante.

Diagr. centri carena e metac. navi mercantili. (figg. 48 - 49).

I valori di questi elementi vengono portati in ordinate sulle verticali condotte per il punto d'incrocio delle traccie delle linee d'acqua con una linea retta tracciata nel modo indicato nella figura. I valori dei centri di carena vengono portati al disotto e quelli dei raggi metacentrici trasversali al disopra della retta di riferimento.

Curve delle aree.

1^a) *Aree immerse sezione maestra.* - 2^a) *Aree sezione galleggiamento.* Si ottengono moltiplicando le somme delle semilarghezze di ciascuna linea d'acqua fornite dal quadro dei calcoli, per 2 e per la distanza comune fra le semilarghezze stesse. Tali valori vengono portati in scala come ascisse sulle relative traccie orizzontali delle linee d'acqua corrisp.

3^a) *Aree delle superfici bagnate della carena.* - La determinazione dei valori alle varie linee d'acqua viene eseguita come detto innanzi, che vengono portati come ascisse sulle traccie orizzontali delle linee d'acqua che limitano superiormente la corrispondente carena.

Curva delle distanze dei baricentri dei galleggiamenti. - La determinazione dei valori relativi a ciascuna linea d'acqua della carena, viene eseguita come detto innanzi; tali valori possono essere riferiti tanto alla Pp. AD., quanto al mezzo della lunghezza della nave e vengono portati come ascisse sulle rispettive traccie orizzontali delle linee d'acqua.

Curva dei momenti per ottenere 1 cm. di differenza d'immersione. - I valori vengono portati in ascissa sulle traccie orizz. dei galleg. relativi.

Curve dei rapporti di finezza C_b , C_g , C_e ,

Determinati i valori di ciascun rapporto per ciascuna linea d'acqua della carena, questi vengono portati in scala come ascisse in corrispondenza della linea d'acqua che limita superiormente la carena a partire però da un asse vertic. di rifer. situato a destra del tracciato dei grafici.

Indicazioni generali.

I tracciati grafici della carena di una nave dovranno essere completati delle dimensioni principali della nave e ciascuna curva dovrà portare l'indicazione esatta della scala, dell'asse di riferimento, della quota iniziale se esiste e delle altre indicazioni ritenute necessarie per renderla chiara e leggibile.

Spesso sui grafici si usa tracciare: un reticolato con linee parallele agli assi di riferimento delle curve per rendere facile e spedita la lettura dei valori delle curve specialmente quando esiste ritiro nella carta del

grafico; il profilo della sezione maestra, i contorni della poppa e della prora della nave; talvolta si usa anche tracciare delle curve speciali stabilite volta per volta secondo il bisogno.

25 - Diagr. solidità, stabilità e assetto longit. (Met. Russo).

Il diagramma Russo è fondato sul principio che ad ogni assetto longitudinale con nave trasversalmente diritta, corrisponde: un dislocamento, un centro di carena, un metacentro e che sulla retta perpendicolare al galleggiamento e congiungente questi ultimi due punti trovasi il centro di gravità della nave. Tali elementi non sono contemplati nei grafici delle carene diritte.

Costruzione del diagramma. - Suppongasi che AB (figg. 57, 58, 59) sia un galleggiamento qualunque a cui corrisponda: i_a , i_o immersione di prora e di poppa; C centro di carena, M metacentro trasversale, D dislocamento. Tenendo immutato i_o si varia i_a , il punto C muoverà lungo la linea $C_1 C_3$; se invece si varia i_a , tenendo immutato i_o , il punto C si muoverà lungo la linea $C_1' C_3'$; infine se AB si fa variare in modo che rimanga costante il dislocamento D, il punto C si muoverà lungo una linea C, luogo geometrico dei centri delle isocarene.

Variando AB non solo si muove il centro di carena C, ma si sposta anche il metacentro M lungo una linea i cui punti congiunti con i rispettivi centri di carena, daranno luogo a rette che dovranno risultare perpendicolari ai galleggiamenti corrispondenti.

Per la costruzione del diagramma occorre la ricerca del dislocamento, del centro di carena e del metacentro per un gran numero di casi contenuti nel limite massimo d'immersione della carena. Le stazioni delle operazioni si stabiliscono metro per metro, oppure di $\frac{1}{2}$ m. in $\frac{1}{2}$ m.; per ciascuna stazione si tracciano i gallegg. come è rappres. nella fig. 58.

I disegni occorrenti per la determinazione di questi elementi sono: piano di costruzione con il profilo trasversale delle ossature rilevate dalla sala di tracciamento; il verticale integrale che dà l'area immersa di ciascuna ordinata alle varie profondità della carena. L'integralo e

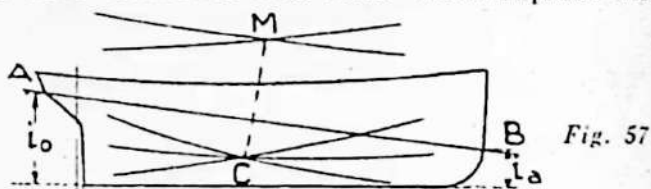


Fig. 57



Fig. 58

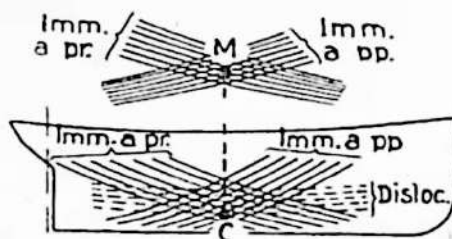


Fig. 59

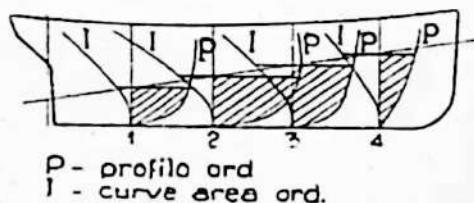


Fig. 60

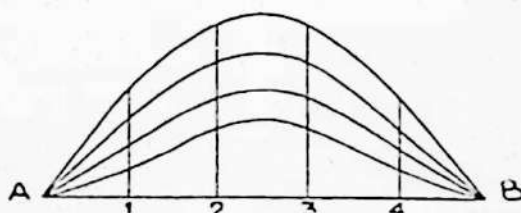


Fig. 61

l'integratore possono essere di grande ausilio nella ricerca rapida degli elementi in argomento. Gli assi di riferimento del centro di carena sono: per le ascisse una linea parallela al galleggiamento del piano di costruzione e perciò perpendicolare alle ordinate del calcolo, passante per il punto in cui la L.C. incontra l'ordinata maestra oppure la mezzzeria della nave; per l'asse delle ordinate si assume la L.C.

Il raggio metacentrico viene sempre misurato nel modo seguente, servendosi di opportune tabelle e delle norme date innanzi:

a) Tracciare sul profilo longitudinale della nave i galleggiamenti per ciascuna stazione e per ciascuna perpendicolare di prora e di poppa.

b) Rilevare per ogni galleggiamento di tutte le stazioni e per ciascuna ordinata del calcolo, la semilarghezza e l'area immersa della ordinata (figg. 60, 61).

c) Determinare a mezzo dell'integratore il centro di gravità di tutte le aree delle ordinate immerse ai vari galleggiamenti.

d) Per ciascuna traccia di galleggiamento nel piano longitudinale si porti: su un piano orizzontale di lunghezza eguale a quella di galleggiamento le semilarghezze; su un secondo piano orizzontale le aree immerse delle ordin. e su un terzo piano le ordin. di centri di carena dalla L.C. Perciò bisogna ricav. tracciati tanti quanti sono i gallegg. presi in consid.

e) Determinare con le norme date nelle nozioni generali di architettura navale e per ciascun galleggiamento: il dislocamento, il raggio metacentrico e le coordinate del centro di carena.

f) Con i valori di cui al comma e) tracciare i fasci delle curve corrispondenti avviando e correggendo i punti calcolati. Tracciare in modo più leggero le linee intermedie come è rappresentato nei diagrammi.

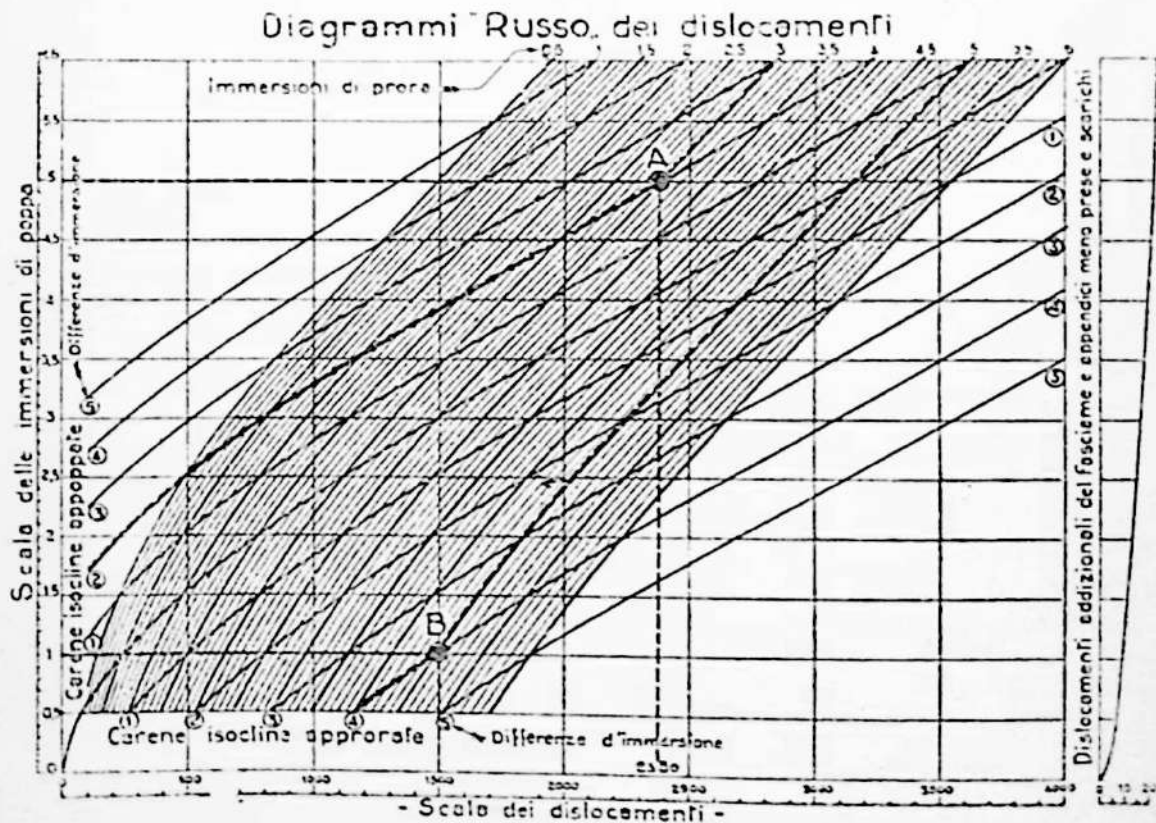


Fig. 62

Uso esplicativo del diagramma.

Diagramma di solidità (fig. 62). - Comprende: un reticolato formato da linee rette orizzontali e verticali; quelle orizzontali rappresentano le immersioni, quelle verticali sono di riferimento per la lettura dei dislocamenti segnati in basso; una scala delle immersioni prodriere segnata sulla retta situata in alto ed una scala delle immersioni poppiere segnata sulla prima linea verticale a sinistra; un fascio di linee sub-

Diagrammi "Russo..

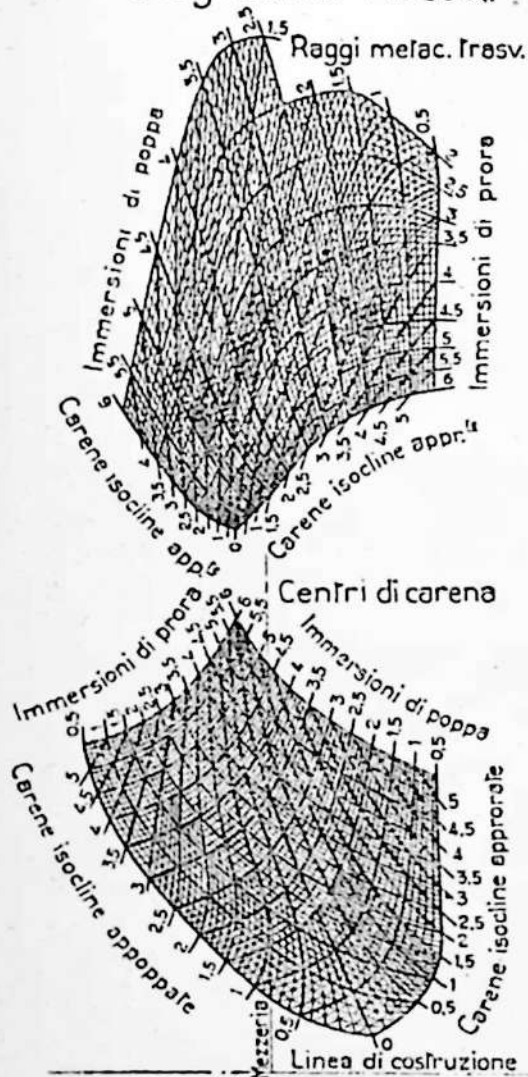


Fig. 63

rappresentanti le differenze d'immersione. Sull'incrocio dei primi due fasci si trovano i centri di carena: le ascisse sono misurate dalla mezzeria della nave e le ordinate dalla L.C.

Il diagramma dei raggi metacentrici comprende: un fascio di linee sub-verticali per le immersioni di poppa ed un fascio di linee sub-orizzontali e verticali per le immersioni di prora; sull'incrocio di ogni coppia di queste linee si trova il metacentro della corrispondente carena.

Il raggio metacentrico viene misurato normalmente alla linea di costruzione e fra centro di carena e metacentro.

verticali rappresentano i dislocamenti della nave alle varie immersioni; un fascio di linee sub-orizzontali indicanti le differenze d'immersioni delle carene isocline appoppate ed approrate, la linea intermedia rappresenta la scala di solidità della carena senza differenza di immersione.

Le linee a tratti segnano la via da seguire per la lettura del diagramma, per due carene aventi la prima immersione $AV = 3$ m. e la seconda immersione $AD = 5$ m.

Diagramma dei centri di carena e dei metacentri (fig. 63). - E' composto di due parti; quella superiore contiene i metacentri e quella inferiore i centri carena.

Il diagramma dei centri di carena comprende: un fascio di linee sub-orizzontali ed uno di linee sub-verticali. In ambedue i diagrammi si entra mediante la conoscenza delle immersioni; un fascio di linee quasi verticali

STABILITÀ STATICA DELLA NAVE

26 - Equilibrio dei corpi immersi in liquidi.

Le condizioni per mantenere un corpo in equilibrio in un liquido sono: liquido tranquillo; corpo di peso eguale alla spinta, cioè $D = S = Vw$; ove D peso, S spinta, V volume, w densità dell'acqua; centro di gravità G del corpo situato sull'istessa verticale del centro di spinta C , ossia del punto di applicazione della risultante delle pressioni esercitate dal liquido sulla superficie esterna immersa del corpo. Il peso del corpo agisce verticalmente dall'alto in basso, mentre la spinta è diretta dal basso in alto ed è applicata nel centro di volume della massa liquida spostata.

Quando si verifica: $D > S$, il corpo affonderà; $D < S$, il corpo si immergerà nel liquido soltanto di una parte del suo volume totale in modo da generare una spinta eguale al peso, ossia galleggerà; $D = S$, il corpo resterà fermo in qualsiasi strato di prof. del liquido omogeneo.

L'equilibrio dei corpi totalmente o parzialmente immersi in un liquido, può essere: stabile, instabile e indifferente, secondochè quando il corpo immerso nel liquido è rimosso dalla sua posizione primitiva di equilibrio, ritorna, si allontana sempre più da questa posizione, oppure rimane fermo per qualunque posizione di orientamento del corpo stesso.

Per i corpi totalmente immersi l'equilibrio è: stabile, se il centro di gravità G si trova al disotto del centro di spinta C in modo che spostando il corpo dalla sua posizione primitiva si dà origine ad una coppia $D-S$ (fig. 64) che tende a ricondurre il corpo nella posizione primitiva; instabile se il punto G è situato al disopra del punto C : in questo caso la coppia $D-S$ fa ruotare il corpo sino a che il punto G sia venuto a disporsi sulla verticale al disotto del punto C (fig. 65); indifferente, se i punti G e C coincidono, ciò che accadrebbe nel caso di corpi omogenei perfettamente simmetrici (fig. 66).

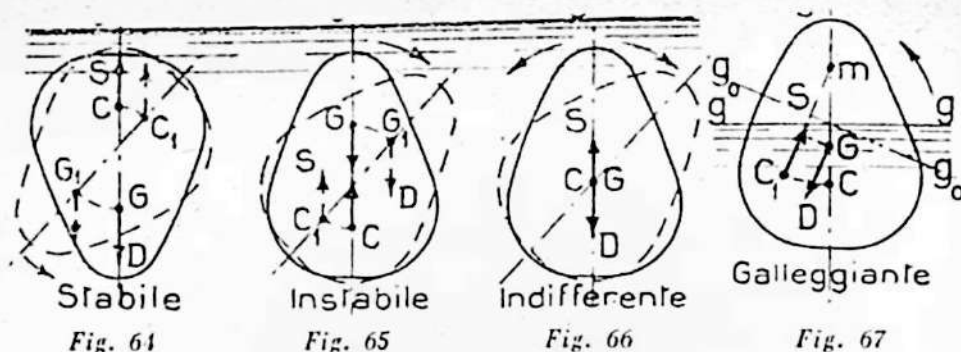
Mentre per i corpi galleggianti l'equilibrio è stabile, instabile ed indifferente, secondochè il metacentro m è situato al disopra, al disotto o coincida col centro di gravità del corpo (fig. 67), quando il centro di gravità G è situato al disotto del centro di spinta C , allora l'equilibrio è ancora più stabile rispetto ai casi ordinari, nei quali il centro di gravità G si trova al disopra del centro di spinta.

Definizione e specie di stabilità.

La *stabilità* è l'attitudine con la quale la nave riprende o tende a riprendere la sua posizione normale di equilibrio, quando ne fosse rimossa per effetto di forze provocatrici esterne.

Il *momento di stabilità* è la resistenza che oppone la nave contro lo sbandamento ed è dato dalla coppia $D-S$ per il braccio b che inter-cetta le vert. condotte per i punti di applic. di queste forze. (figg. 68, 69).

La *durezza della nave* è il grado con il quale la nave tende a raddrizzarsi; a parità di dislocamento la nave più dura è quella che ha maggiore altezza metacentrica.



Distinzione della stabilità. - In generale la stabilità della nave dipende dalla mutua posizione: del centro di gravità e del centro di carena per le navi in immersione; del metacentro, del centro di gravità e del centro di carena per le navi in emersione. Il metacentro rappresenta il limite delle posizioni in altezza del centro di gravità compatibili con le condizioni di stabilità della nave.

a) *La stabilità di forma e la stabilità di peso* risulta dalla decomposizione del momento di stabilità $D (r \pm a) \Theta$, ove r dipende dalla forma della carena ed a dalla distribuzione dei pesi della nave.

b) *La stabilità statica* contempla le relazioni esistenti fra le forze peso e spinta, quella *dinamica* contempla i lavori meccanici prodotti da dette forze nelle fasi di inclinazione della nave.

c) *La stabilità trasversale* riguarda la stabilità per inclinazioni trasversali compiute intorno ad un asse longitudinale e quella *longitudinale* riguarda le inclinazioni longitudinali compiute intorno ad un asse trasversale passante per il baricentro del galleggiamento.

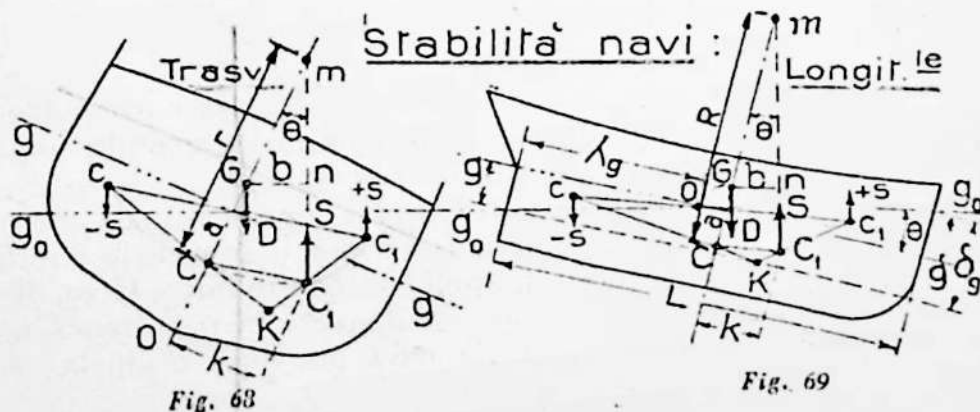
d) *La stabilità è positiva* se la nave durante le fasi di inclinazione ha tendenza a riprendere la sua posizione primitiva di stabilità, mentre è *negativa* se essa ha tendenza ad allontanarsi sempre di più dalla sua posizione primitiva.

e) *Il metodo di calcolo* della stabilità della nave viene distinto per piccoli e per grandi angoli di inclinazione.

27 - Stabilità statica per piccoli angoli d'inclinazione.

Considerazioni. - Nel computare la stabilità occorre ritenere che sia: l'angolo d'inclinazione non $>$ di 15° se trasversale, e non $>$ di 5° se longitudinale, prendendo in considerazione una sola inclinaz. per volta;

l'inclinazione avvenuta intorno ad un asse passante per il baricentro del galleggiamento (asse trasversale) per inclinazioni longitudinali ed asse longitudinale per inclinazioni trasversali;



la forma della zona di carena sia simmetrica attorno al piano di galleggiamento sopra cui avviene l'inclinazione della nave;

il centro di carena spostabile soltanto lungo un arco di circolo situato in un piano trasversale o longitudinale secondo l'inclinazione e condotto per il centro di carena;

invariata la posizione del metacentro durante l'inclinazione;

nulla la resistenza del mezzo, dell'aria e delle forze d'inerzia.

Simboli usati. - Per le dimensioni e rapporti, cfr. Elementi navi:

D, D_0 dislocamento iniziale e finale, corrispondente al volume V, V_0 ed alla spinta S, S_0 della carena; D_c dislocamento per cm.;

s spinta e v volume del menisco di immersione o di emersione;

p forza che provoca l'inclinazione della nave;

G, G_0 centro di gravità della nave iniziale e finale;

C, C_c centro di carena iniziale e finale;

a, a_0 distanza verticale fra punti G C e $G_0 C_0$;

R raggio metac. longit.; r, q raggio metac. trasv. assoluto ed effettivo;

m, m_0 , m_a , metacentro assoluto, effettivo e differenziale;

$R \pm a$; $r \pm a$; $q \pm a$, altezza metacentrica della nave;

$h = G \times n$ braccio di leva della coppia peso e spinta;

Θ angolo d'inclinazione della nave trasversale o longitudinale;

x, y, h, coordinate del peso p, misurate le prime due parallele e la terza normale al galleggiamento iniziale, a partire: la prima dal piano diametrale longitudinale, la seconda dal piano trasversale situato in corrispondenza del baricentro del galleggiamento e la terza dal galleggiamento sino al centro di gravità del peso p.

Momento di stabilità.

Quello trasversale assoluto è:

$$M = D (r \pm a) \sin \Theta = D G n = D b, \text{ ove: } G n = G m \sin \Theta$$

Per un grado di inclinazione: $M = 0,01745 D (r \pm a)$.

Mentre il momento di stabilità longitudinale assoluto è dato:

$$M = D (R \pm a) \sin \Theta; \text{ appross. } M = D (R \pm a) \tan \Theta; M = D (R \pm a) (\delta : L)$$

Momento per variare l'assetto longitudinale:

$$\text{di } 1 \text{ m } \delta: M = D (R \pm a) : L; \text{ approssim.: } M = D R : L;$$

$$\text{di } 1 \text{ cm. } \delta: M = D (R \pm a) : (100 L); \text{ approssim.: } M = D R : 100 L.$$

Per il momento di stabilità effettivo occorre sostituire al raggio metacentrico assoluto quello effettivo.

Stabilità di forma e stabilità di peso. (figg. 68 e 69).

Il momento di stabilità della nave potrà essere messo sotto la forma:

$$M = D r \sin \Theta \pm D a \sin \Theta; r = I : V = v c c_1 : V \sin \Theta;$$

$$M = (D v c c_1 \sin \Theta : V \sin \Theta) \pm D a \sin \Theta = v w c c_1 \pm D a \sin \Theta.$$

Relazioni: $p : (D - p) = K C : C c_1 = K C_1 : C_{1c}$; $K C : C c_1 = K C_1 : C_{1c}$; $C C_1 = p c c_1 : D$; $D C C_1 = p c c_1$; dove: $p = v w$, $C C_1$ è parallela $c c_1$.

Nella stabilità di forma ha grande influenza il rapporto $L : l$, più alto è questo valore meno stabilità ha la nave, nonchè l'immersione della nave, dato che per navi ordinarie il valore di r aumenta a misura che diminuisce l'immersione.

Nella stabilità di peso ha influenza la distribuzione dei pesi rispetto il centro di carena: quanto più basso è il centro di gravità della nave tanto maggiore stabilità ha questa.