

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale

DIIAR - Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Infrastrutture
Viarie, Ambientale e Rilevamento

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile



**ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL
TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA
E
STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE DI UN
DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO**

Relatore: *Prof.* Giandomenico CASSANO

Tesi di Laurea di:

Antonino ZARZANA

Matr. 754543

Anno Accademico 2011-2012

Alla mia famiglia

INDICE

Prefazione	12
1. Cenni storici	13
1.1 Le origini del servizio di traghettamento tra Sicilia e Calabria	13
1.2 La storia della flotta FS	19
2. Le compagnie private	25
3. La nascita delle navi bidirezionali	27
4. I mezzi veloci	31
5. Accordo sui terminali	34
6. La rotta per la Sardegna	36
7. L'espansione del porto di Civitavecchia	38
8. I treni sulle navi	41
9. Il servizio dei traghetti	45
10. Le navi traghetto tra Civitavecchia e Golfo Aranci	50
11. Dalla nave traghetto <i>Garibaldi</i> alla <i>Logudoro</i>	51
12. Il servizio attuale	56
13. Le manovre di salita e discesa	57
14. Un inconveniente ancora irrisolto	61
15. Il porto di Messina	62
16. Il porto di Reggio Calabria	72

17. Il porto di Villa San Giovanni	77
18. Impianti di terra	82
19. Tipologie di carico trasportato	94
20. Le principali rotte	96
21. Particolari costruttivi	97
21.1 I repulsori in gomma stirolica	97
21.2 I cuscini elastici in azobè	98
21.3 Le segnaletiche luminose di manovra	101
22. Fasi operative	103
22.1 Traghetti in arrivo	104
22.2 Traghetti in partenza	105
22.3 Treni da caricare	106
22.4 Treni da scaricare	107
23. Particolari mezzi	108
23.1 Nave traghetto <i>Garibaldi</i>	108
23.2 Nave traghetto <i>Sibari</i>	110
23.3 Motrice diesel modello D145	112
23.4 Altre motrici diesel utilizzate	114
24. Altre situazioni italiane	118
24.1 Il traghetto di Venezia	118

24.2 Il trasporto di carri ferroviari sul lago d'Iseo	124
25. Studio di fattibilità e progettazione di un deviatoio triplo di bordo	129
25.1 Premessa sui deviatoi	129
25.2 Costruzione di un deviatoio	134
25.3 Il futuro degli scambi doppi	135
25.4 Gli scambi manovrati a mano	136
25.5 Progetto di un deviatoio triplo di bordo	138
25.5.1 Premessa	138
25.5.2 Armamento ferroviario	139
25.5.3 Sistemi di fissaggio	141
25.5.4 Possibili combinazioni	143
25.5.5 Schema generale	147
25.5.6 Planimetria	149
25.5.7 Sezioni	151
25.5.7.1 Sezione A-A	151
25.5.7.2 Sezione B-B	152
25.5.7.3 Sezione C-C	153
25.5.7.4 Sezione D-D	153
25.5.7.5 Sezione E-E	155
25.5.8 Posa in opera piastre prefabbricate	155

26. Conclusioni	160
Bibliografia	161
Ringraziamenti	162
Allegati	163

INDICE FIGURE

Figura 1: veduta satellitare dello Stretto di Messina	12
Figura 2: foto storica prima nave traghetti <i>Cariddi</i>	15
Figura 3: foto storica prima nave traghetti <i>Scilla</i>	16
Figura 4: nave traghetti <i>Aspromonte</i>	17
Figura 5: nave traghetti <i>Mongibello</i>	18
Figura 6: varo nave traghetti <i>San Francesco di Paola</i> nel 1964	19
Figura 7: nave traghetti <i>Iginia</i>	20
Figura 8: nave traghetti <i>Sibari</i>	21
Figura 9: nave traghetti <i>Rosalia</i>	22
Figura 10: nave traghetti "bidirezionale" <i>Fata Morgana</i>	24
Figura 11: nave traghetti "bidirezionale" <i>Riace</i>	24
Figura 12: schema nave traghetti "bidirezionale" <i>Riace</i>	25
Figura 13: nave traghetti <i>Vestfold</i> della Caronte & Tourist S.p.A.	26
Figura 14: nave traghetti <i>Edra</i>	29
Figura 15: nave traghetti "bidirezionale" <i>Agata</i>	32
Figura 16: Golfo Aranci prima dell'avvento delle navi traghetti	37
Figura 17: schema porto di Civitavecchia	38
Figura 18: schema darsene porto di Civitavecchia	40
Figura 19: vista satellitare porto di Civitavecchia	41

Figura 20: schema invasature Golfo Aranci	42
Figura 21: foto aerea Golfo Aranci	43
Figura 22: nave traghetto <i>Hermaea</i>	45
Figura 23: nave traghetto <i>Tyrsus</i>	46
Figura 24: sezioni trasversali e longitudinale navi traghetto <i>Hermaea</i> e <i>Tyrsus</i>	46
Figura 25: nave traghetto <i>Gennargentu</i>	47
Figura 26: nave traghetto <i>Gallura</i>	48
Figura 27: nave traghetto <i>Logudoro</i>	49
Figura 28: nave traghetto <i>Garibaldi</i>	54
Figura 29: sistema complesso E.321+322	58
Figura 30: sistema complesso E.323+324	59
Figura 31: vista satellitare porto di Messina	62
Figura 32: schema porto di Messina	63
Figura 33: schema darsena porto di Messina	65
Figura 34: schema porto di Messina fine 1905	66
Figura 35: schema porto di Messina fine 1930	69
Figura 36: schema porto di Messina 1944	70
Figura 37: schema porto di Reggio Calabria e sezione delle banchine e del molo	76
Figura 38: schema porto di Villa San Giovanni	78
Figura 39: schema impianto ferroviario porto di Villa San Giovanni	79

Figura 40: schema attuale porto di Villa San Giovanni	81
Figura 41: schema tipo sottostruttura moli	84
Figura 42: foto invasatura	85
Figura 43: schema posa pannelli elastici porto di Villa San Giovanni	85
Figura 44: fasciame elastico	86
Figura 45: schema fasciame elastico e relative sezioni	87
Figura 46: foto fasciame elastico e relative sezioni	88
Figura 47: schema tipo fasciame elastico	89
Figura 48: ponte mobile a binario semplice	90
Figura 49: ponte mobile a 5 binari	91
Figura 50: foto vista frontale ponte mobile	92
Figura 51: sezione e vista dall'alto di un ponte mobile	93
Figura 52: treno InterCity	94
Figura 53: treno Espresso alla stazione di Milano Centrale	95
Figura 54: schema principali rotte Stretto di Messina	96
Figura 55: tipologie di repulsori per fasciami elastici	98
Figura 56: danno provocato dalle navi traghetto dovuto al mare agitato	100
Figura 57: vista fasciame elastico	101
Figura 58: semaforo tradizionale	102
Figura 59: schema di funzionamento "marmotte"	102

Figura 60: schema nave traghetto <i>Garibaldi</i>	109
Figura 61: nave traghetto <i>Garibaldi</i> ormeggiata al porto di Civitavecchia	110
Figura 62: uno degli ultimi viaggi della nave traghetto <i>Sibari</i>	111
Figura 63: motrice diesel modello D145	113
Figura 64: motrice diesel modello D245	114
Figura 65: motrice diesel modello D146	116
Figura 66: impianti ferroviari di Venezia nel 1900	118
Figura 67: schema ponti mobili per l'approdo dei ferry-boats di Venezia	120
Figura 68: pontone presente nella laguna di Venezia	121
Figura 69: traghettamento carri nella laguna di Venezia	123
Figura 70: aspetto attuale molo 2 di Venezia	124
Figura 71: prospetto ponte mobile di Paratico	125
Figura 72: scalo di Paratico	127
Figura 73: carri su pontoni in arrivo allo scalo di Paratico	128
Figura 74: funzionamento deviatoi	130
Figura 75: elementi costituenti un deviatoio	133
Figura 76: telaio degli aghi di un deviatoio semplice	133
Figura 77: deviatoio triplo in disuso	134
Figura 78: deviatoio triplo in esercizio	135
Figura 79: posizionamento cassetta controllo deviatoio	137

Figura 80: macaco o caciotta	137
Figura 81: sezione rotaia 46 UNI	140
Figura 82: scheda riepilogativa tipologia rotaie	140
Figura 83: piastrina elastica di tipo francese RN S 4	141
Figura 84: chiavarda d'ancoraggio A 46 (C 703)	142
Figura 85: collegamento degli aghi mediante tiranti	143
Figura 86: configurazione deviata destra	144
Figura 87: configurazione deviata sinistra	145
Figura 88: configurazione corretto tracciato	146
Figura 89: piantina semplice quotata	148
Figura 90: planimetria quotata	150
Figura 91: sezione A-A	151
Figura 92: sezione B-B	152
Figura 93: sezione C-C	153
Figura 94: sezione D-D	154
Figura 95: sezione E-E	155
Figura 96: particolare piastre STRAIL	156
Figura 97: piastra STRAIL	157
Figura 98: posizionamento piastre STRAIL	158
Figura 99: ipotesi di posa piastre STRAIL	159

PREFAZIONE

Un collegamento stabile tra Sicilia e Calabria e tra Sardegna e Continente è stato un problema che ha appassionato molti studiosi e progettisti dal 1865 a tutt'oggi. Gli studi svolti in questi anni sulle varie tipologie di collegamento tra Sicilia e Calabria, per esempio, hanno scartato soluzioni più o meno assurde, quali ad esempio gallerie sottomarine, ponti a molte campate, ecc. e si sono ristrette al ponte sospeso ad una campata (studio dell'IRI) e alla galleria formata da elementi tubolari ancorati sul fondale (studio dell'ENI).

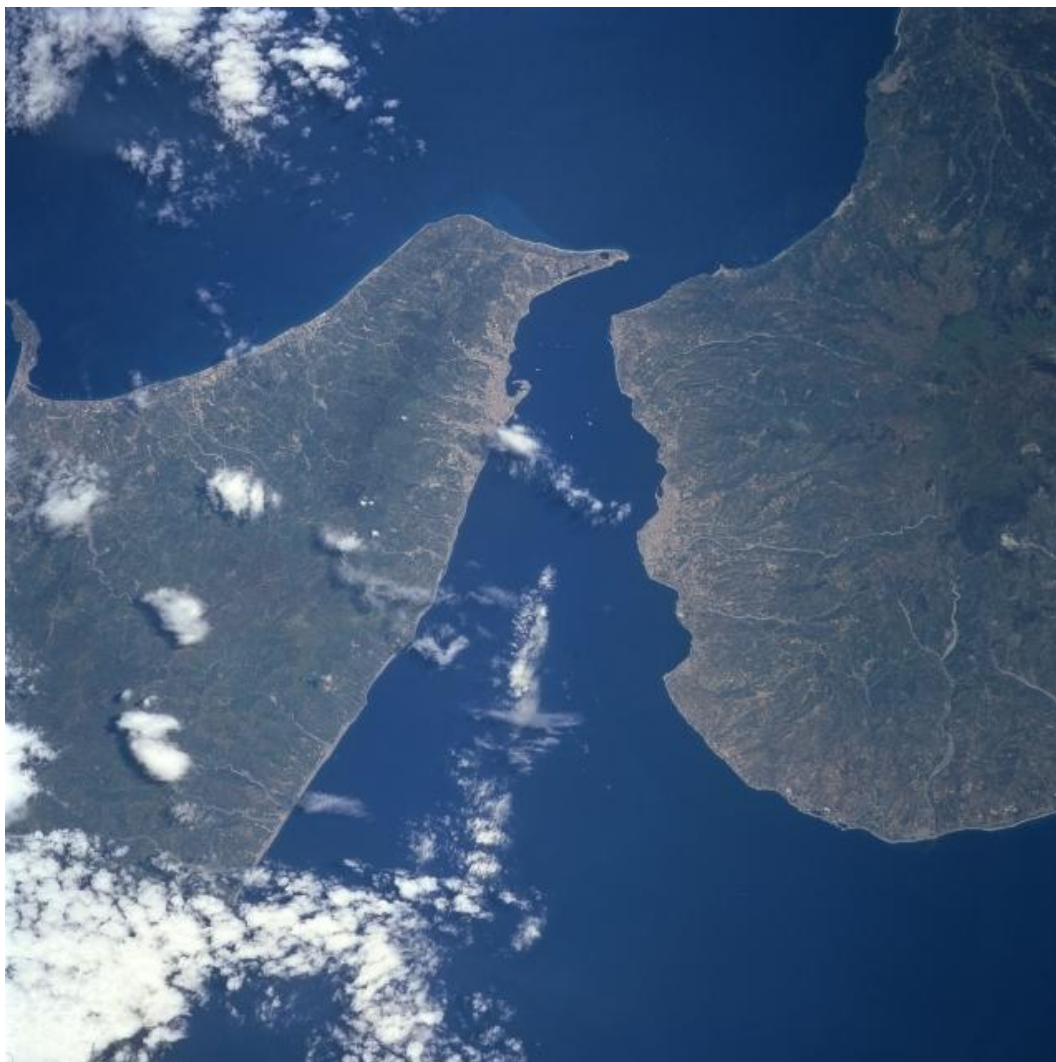


Figura 1: veduta satellitare dello Stretto di Messina

Gli Enti interessati (FS, ANAS, ecc) sembrano non essere ottimisti sull'inizio dei lavori in breve tempo; di conseguenza con questo lavoro si è ritenuto opportuno occuparsi del collegamento navale, che ha assicurato per tanto tempo e assicurerà ancora per molti anni questo collegamento.

1. CENNI STORICI

1.1 LE ORIGINI DEL SERVIZIO DI TRAGHETTAMENTO TRA SICILIA E CALABRIA

Lo stretto braccio di mare tra Calabria e Sicilia ha sempre rappresentato un ostacolo al libero scambio di persone e cose ma, allo stesso tempo, per la sua brevità ha invogliato tanti ad attraversarlo. Fin dal tempo dei Borboni i collegamenti attraverso lo Stretto venivano svolti dai barcaioli locali con piccoli scafi a vela.

I collegamenti importanti infatti si svolgevano direttamente tra i porti siciliani e quelli di Salerno e Napoli in quanto la Calabria era di difficile o in certi casi impossibile attraversamento viario.

Con l'Unità d'Italia si istituì il programma di costruzioni ferroviarie nelle due regioni limitrofe affidandone l'esecuzione alla Società Vittorio Emanuele.

Il 3 giugno 1866 venne attivata la prima tratta della Ferrovia Jonica di circa 16,5 km da Reggio Calabria a Lazzaro (Rc) e il 1° ottobre 1868 quella fino a Bianconovo (Rc).

La costruzione della Ferrovia Jonica si concluse il 15 novembre 1875 stabilendo un collegamento tra Calabria e Puglia, precisamente fino a Taranto.

Sulla costa orientale della Sicilia, il 12 dicembre 1866, Messina veniva collegata alla Stazione di Taormina-Giardini e dal 3 gennaio del 1867 veniva collegata alla Stazione di Catania Centrale.

Con questa configurazione si veniva ad avere una grande possibilità di sviluppo del trasporto sia di passeggeri sia soprattutto di merci, resa tutta via difficile dalla necessità di scaricare, imbarcare e ricaricare le merci dirette verso il nord imbarcandole a Messina e sbarcandole a Reggio Calabria.

Una volta accantonato il costoso programma di realizzazione di un ponte o di un lungo tunnel sottomarino, un Regio Decreto del novembre 1893 rilasciò la *Concessione per la navigazione a vapore attraverso lo Stretto* alla Società per le Strade Ferrate della Sicilia, obbligandola però ad effettuare due corse giornaliere tra Messina e Reggio Calabria e altre due per Villa San Giovanni una volta completata la linea della Ferrovia Tirrenica Meridionale.

Nel 1894 la società *Sicula* ordinò una coppia di *ferry-boats*, con pale azionate da motore a vapore, progettate dall'ingegnere del Genio navale Antonino Calabretta, le quali entrarono in servizio alla fine del 1896 funzionando tuttavia come semplici piroscafi in quanto non erano ancora pronte le invasature.

Le due navi-traghetto vennero varate con i nomi di *Scilla* e *Cariddi*.

Si dovette attendere novembre del 1899 perché avesse inizio il regolare servizio di traghettamento di carri merci tra Messina e Reggio Calabria e il 1° agosto 1901 per il primo traghettamento di 2 carrozze pullman del treno direttissimo Roma-Siracusa.

Nel 1903 la Società Sicula ordinò un'altra coppia di traghetti, il *Sicilia* e il *Calabria* che presero servizio nel 1905, anno in cui lo Stato riscattò le ferrovie della penisola.

Il 1° marzo dello stesso anno entrò in funzione l'invasatura "1" di Villa San Giovanni permettendo così l'avvio del traghettamento di carri da inoltrare direttamente sulla linea *Tirrenica* appena realizzata.

Il 1906 coincise con l'avvento di numerosi fatti, ebbe inizio il regolare traghettamento delle carrozze della CIWL, si ebbe l'autorizzazione alla navigazione notturna e l'ordinazione di due nuove navi traghetto più grandi e con propulsione ad elica, anziché a pale come le quattro già in servizio.

Queste navi traghetto, varate con i nomi di *Reggio* e di *Villa* permisero al treno di lusso da Roma per Siracusa e Palermo di essere trasbordato per intero.

Il 28 agosto del 1917, in piena prima guerra mondiale, il traghetto a pale *Scilla* affondò in seguito all'urto contro una mina nemica, di conseguenza ne venne ordinata una nuova unità più grande e moderna per sostituire quella affondata. Alcuni anni dopo la fine del conflitto entrò così in servizio la nuova *Scilla*, molto simile alla *Reggio* e ad essa si

aggiunse nel 1924 la più grande, con tre binari a bordo, la *Messina* prima unità ad avere anche la propulsione con motore diesel.

Il periodo fascista vide un incremento del numero e della stazza delle nuove navi che arrivarono a poter imbarcare un treno viaggiatori completo di ben 14 carrozze.

Le navi costruite furono molto innovative, ebbero infatti un tipo di propulsione rivoluzionario con apparati motori diesel-elettrici, diventando così le più grandi e veloci navi del loro genere in tutta Europa.

La coppia di navi suddette prese il nome di *Cariddi II* e di *Scilla III*.

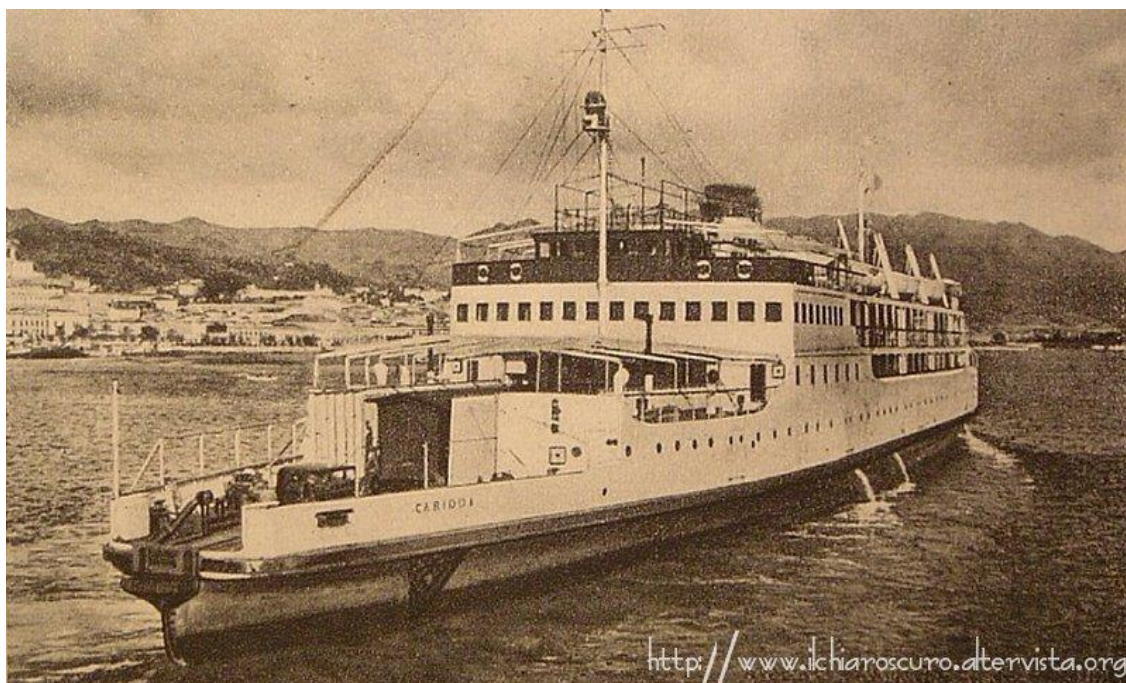


Figura 2: foto storica prima nave traghetto *Cariddi*



Figura 3: foto storica prima nave traghetto *Scilla*

Negli anni tra il 1931 e il 1935 si ebbe l'aumento delle invasature sia a Messina che a Villa San Giovanni e nel 1934 venne istituito il traghettamento di autoveicoli: il primo anno di esercizio registrò il transito di ben 3521 autoveicoli tra le due sponde.

Tra il 1937 e il 1939 venne realizzata la nuova stazione di Messina Marittima, importante opera dell'architetto Angiolo Mazzoni.

Anche a Reggio Calabria vennero potenziate le infrastrutture esistenti, del porto e della stazione.

Durante la seconda guerra mondiale, la flotta FS dello Stretto subì ingenti danni alle proprie navi; tra il 1942 e il 1943 vennero affondate la nave *Aspromonte* al largo della Tunisia, la *Scilla* e la *Reggio* nel Porto di Messina.

Poco prima dell'arrivo degli Alleati, il comando della Regia Marina Italiana fece autoaffondare la *Cariddi* e la *Villa* per evitare che queste navi potessero cadere in mani nemiche.

Fino circa a metà del 1944, il servizio di traghettamento fu completamente interrotto a causa della guerra in corso; restavano solo le barche dei pescatori per attraversare lo Stretto di Messina, ma le ferrovie in Calabria erano interrotte.

La prima nave a riprendere servizio tra Messina e Reggio Calabria fu la *Messina*, una delle poche navi superstiti, anche grazie alla ripresa dell'esercizio della Ferrovia Jonica. La nave *Messina*, soprannominata *U Iaddinaru* (il pollaio), viaggiava veramente stipata all'inverosimile, proprio come un pollaio, date le poche corse giornaliere svolte.

Le Ferrovie dello Stato qualche anno più tardi iniziarono un programma di recupero delle navi affondate e il loro contemporaneo riarmo ammodernandole, ma non fu più possibile riutilizzare l'*Aspromonte* a causa degli ingenti danni subiti.

Tra il 1948 e il 1949 entrarono in servizio due nuove navi traghetto: *Aspromonte* (come la prima non più utilizzata) e *Mongibello*.



Figura 4: nave traghetto *Aspromonte*

Nel giro di pochi anni il traffico ferroviario attraverso lo stretto superò quello prima della guerra, di conseguenza vennero aumentati i treni traghettiati per intero, imbarcando anche carrozze di classe inferiore, e soprattutto vennero istituiti i treni diretti senza alcun trasbordo tra le stazioni di Milano e Torino e quelle siciliane di Palermo e Siracusa.

Per questo motivo si attrezzarono di passerelle mobili le navi più grandi per consentire l'imbarco di autoveicoli.



Figura 5: nave traghetto *Mongibello*

1.2 LA STORIA DELLA FLOTTA FS

Dal 1960 la flotta dello Stretto si arricchì con navi moderne e capienti; il 3 giugno dello stesso anno entrò in servizio una nave lunga 128,5 metri, per la prima volta dotata di 4 binari di carico, dalla linea elegante e velocità di 17,7 nodi: venne battezzata *Reggio*, il cui nome riprende l'omonima nave radiata nel 1950.

Al porto di Villa San Giovanni intanto venne realizzata la terza invasatura.

Nel 1964 entrò in servizio la *San Francesco di Paola* con caratteristiche molto simili alla *Reggio* e nello stesso anno venne ultimata e attrezzata la quinta invasatura a Messina.

Il 30 maggio 1965, dopo la trasformazione di alcune navi per assicurarne il funzionamento dei servizi di condizionamento e ausiliari, si iniziò a traghettare anche le elettromotrici ALe 601 del Treno Rapido Peloritano da Catania e Palermo per Roma Termini.



Figura 6: varo nave traghetto *San Francesco di Paola* nel 1964

Alla fine degli anni Sessanta, entrarono in servizio unità di nuova concezione, modello *Iginia* (dal nome della prima nave varata), dal dislocamento complessivo di 7350 t, della lunghezza di 141,5 m e a quattro binari di carico sul ponte ferroviario.

Questa nave aumentò la possibilità di carico a 16 carrozze ordinarie o 15 del tipo UIC-X o 43 carri merci, 210 automobili (tra ponte alto e ponte binari) o 55 autocarri e un numero di passeggeri fino a ben 2000 persone. Vi era inoltre presente un ristorante di bordo, due bar self service e ampi saloni di sosta.

Tra il 1969 e il 1972 entrarono in servizio tre di queste navi, varate rispettivamente con il nome di *Iginia*, *Sibari* e *Rosalia*.



Figura 7: nave traghetti *Iginia*

Tra il 1970 e il 1975 si ebbe l'arrivo delle prime due navi bidirezionali della flotta FS, costruite appositamente per l'imbarco del solo gommato, vennero battezzate *Agata* e

Pace, nomi derivanti da due località della costa messinese dello Stretto, della lunghezza complessiva di 77,7 m.



Figura 8: nave traghetto *Sibari*

Nel 1975 il traghetto *San Francesco di Paola* venne trasferito definitivamente sulla rotta della Sardegna e, una dopo l'altra, vennero messe in disarmo le navi più vecchie, nell'ordine la *Scilla*, la *Villa* e infine la *Messina*.



Figura 9: nave traghetto *Rosalia*

Venne inoltre disposto il rinnovamento dei vecchi apparati motori della *Cariddi*, *Secondo Aspromonte* e *Mongibello*.

Gli anni Settanta nel complesso rappresentarono il periodo migliore del servizio FS di navigazione sullo Stretto di Messina.

Secondo dati statistici, nel 1978 vennero traghettiati, dalle navi FS sulla rotta Messina-Villa San Giovanni, quasi 4.600.000 viaggiatori e 340.000 automezzi in un senso e quasi 5.000.000 viaggiatori e 400.000 automezzi nel senso opposto.

Negli anni Ottanta purtroppo ci fu l'inizio della parabola discendente; la politica nazionale puntò più al contenimento dei costi dell'Azienda ferroviaria di Stato che alla sua razionalizzazione, mettendo di conseguenza in moto il progressivo deterioramento della qualità e poi anche della quantità dei servizi erogati.

Questo declino fu aggravato anche dalla presenza del traghettamento privato, il quale non solo era libero da vincoli burocratici, ma era favorito anche dalla segnaletica stradale urbana e autostradale presente che indirizzava i veicoli direttamente ai propri approdi, determinando di fatto un sempre maggiore spostamento al solo traghettamento

ferroviario delle navi FS e per giunta in un momento critico di trasformazione dell'Azienda di Stato in Ente pubblico economico e poi in S.p.A.

Le statistiche relative al 1982 videro infatti il calo sostanziale dei veicoli gommati trasportati a circa 260.000 verso nord e 290.000 verso la Sicilia, a fronte di un trasporto passeggeri per lo più rimasto costante.

Nel 1983, nonostante tutto, entrò in servizio la nave traghetto *Riace*, la prima di due unità bidirezionali specializzate ed attrezzate per il trasporto di merci pericolose o infiammabili, seguita successivamente nel 1985 dalle gemelle *Scilla* e *Villa* del tipo *Iginia* potenziato, da 145 m di lunghezza e dislocamento a pieno carico di 8370 t.

Queste due navi, facendo tesoro delle esperienze positive delle precedenti, furono più flessibili, più capienti e inoltre in grado di essere usate sulla rotta della Sardegna sia per compiti di protezione civile, essendo comunque in grado di attraccare in qualunque approdo, sia per imbarcare veicoli da banchine non specificamente attrezzate.

Nel 1988 infine entrò in servizio la *Fata Morgana*, gemella della *Riace*, ma purtroppo in un periodo discendente del traffico ferroviario da e per il Continente.



Figura 10: nave traghetto "bidirezionale" *Fata Morgana*



Figura 11: nave traghetto "bidirezionale" *Riace*

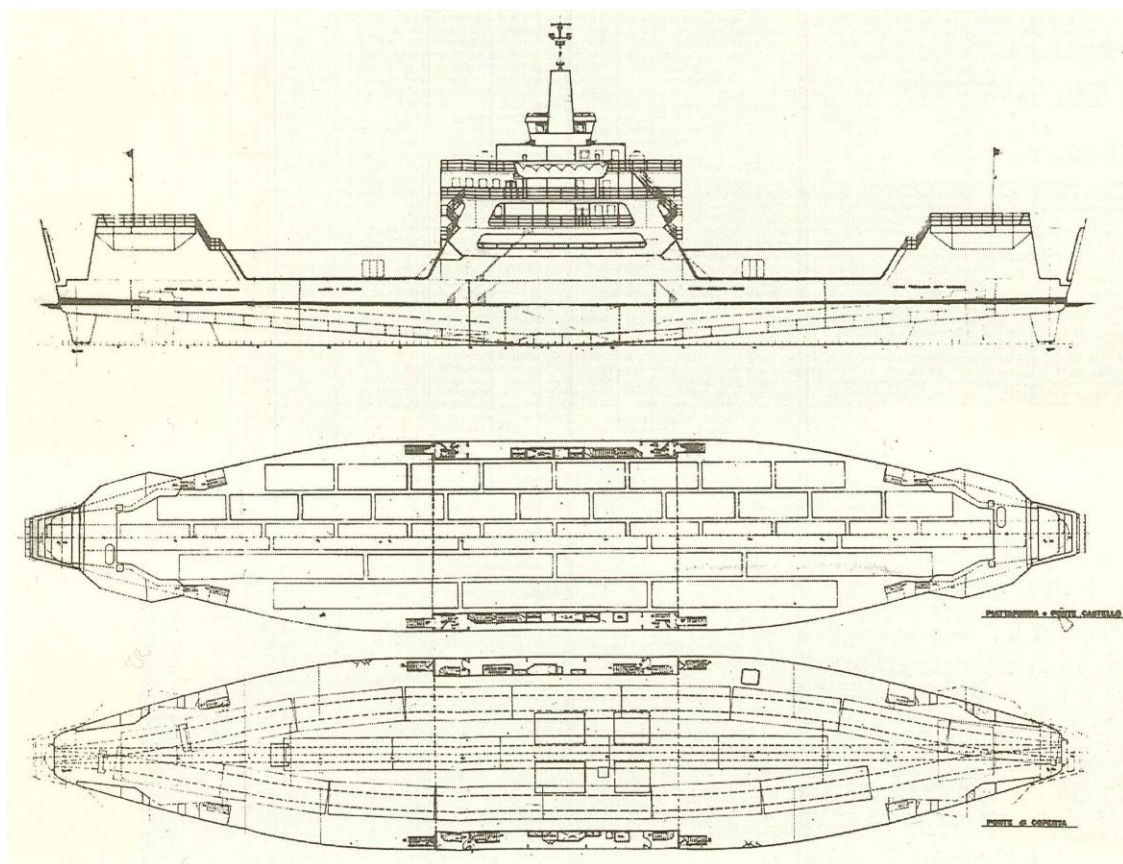


Figura 12: schema nave traghetto “bidirezionale” *Riace*

2. LE COMPAGNIE PRIVATE

Nel 1965 ebbe inizio un servizio di traghettamento privato con alcune piccole navi bidirezionali a ponte unico aperto, trasformate e adattate per il trasporto di autoveicoli e autocarri.

La *Caronte* e *Tourist Ferry Boats*, sebbene in possesso di regolare licenza di navigazione, rilasciata dal Ministero della Marina Mercantile, non poterono svolgere il servizio di traghettamento sullo Stretto in quanto era esclusiva delle FS.

L'aumento del traffico veicolare e la rigidità che contraddistingue il servizio ferroviario, legato ad orari fissi e a procedure standard, quindi con tempi anche lunghi, portarono grandi quantità di veicoli a preferire lo sbrigativo servizio dei piccoli traghetti privati

prima sulla sola direttrice di Reggio Calabria e poi anche su quella di Villa San Giovanni. A partire dal 1969, la *Caronte* e la *Tourist Ferry Boat* si accordarono per la mutua gestione del servizio di traghettamento di veicoli e passeggeri sulla rotta Messina-Villa S. Giovanni dividendo gli utili al 50%, utilizzando le stesse biglietterie e gli stessi approdi. Nel corso degli anni successivi entrarono in servizio navi più capienti e moderne aumentando quindi la loro operatività.

Le due società dichiararono di trasportare l'80% del traffico di veicoli sullo Stretto, trasportando annualmente 2.300.000 automobili e 800.000 veicoli commerciali.

Nel 2003 le due compagnie si unirono dando luogo alla società *Caronte & Tourist S.p.A.*



Figura 13: nave traghetto *Vestfold* della Caronte & Tourist S.p.A.

3. LA NASCITA DELLE NAVI BIDIREZIONALI

Per fronteggiare le sempre più frequenti punte di traffico, nonché a riassorbire parte del movimento dei mezzi gommati pesanti attraverso lo Stretto di Messina, le FS disposero nel 1970 la costruzione di un'altra grande nave-traghetto a 4 binari, la *Rosalia*, di caratteristiche identiche a quelle delle navi gemelle *Iginia* e *Sibari*.

La *Rosalia* fu varata ad Ancona nell'ottobre 1972 ed entrò in linea il 23 dicembre successivo.

A Messina e a Villa furono ultimati nel 1973 gli approdi specializzati per il servizio delle due bidirezionali; a Messina il nuovo approdo venne ricavato dalla quinta invasatura, ma fu considerato provvisorio in attesa della costruzione di un approdo definitivo presso la foce del torrente Annunziata.

Il 20 dicembre 1973 e il 5 agosto 1974 entrarono in linea rispettivamente le navi traghetto bidirezionali delle FS *Agata* e *Pace*.

Sempre nel 1973 venne posta fuori servizio la nave traghetto *Villa (I)*, la più anziana unità della flotta FS; nel 1974 venne disarmata l'anno dopo venne venduta.

La nave traghetto *Scilla (III)*, che inizialmente era destinata al trasporto del gommato pesante, venne posta in disarmo nel marzo 1976 e successivamente alienata, in quanto rimase inattiva in banchina dal 1975.

All'inizio del 1980, le navi traghetto *Cariddi (II)*, *Mongibello* e *Secondo Aspromonte*, che disponevano di vecchi motori termici, vennero rimotorizzate con motori Diesel semiveloci e sovralimentati, furono dotate di motori ausiliari e di gruppi elettrogeni nuovi.

Alle navi traghetto *Iginia* e *Sibari*, invece, furono sostituiti gli impianti automatici di bilanciamento.

La nave traghetto *Cariddi (II)* ebbe modifiche sia ai torchi idraulici sia al timone prodiero e fu attrezzata anche per il trasporto degli automezzi pesanti.

Inoltre, in tutte le unità della flotta FS, furono installati impianti di depurazione delle acque di sentina.

Sulle bidirezionali *Agata* e *Pace*, furono montati moderni sistemi antincendio a polvere per poterle così utilizzare al trasporto degli autocarri carichi di merci pericolose e nocive.

Dal 1970 al 1980, a Villa S.Giovanni e Messina vennero realizzati i lavori, per quanto concerne gli impianti a terra, ultimando così la modifica delle invasature e l'approfondimento dei fondali in modo da renderli agibili alle nuove navi-traghetto ad alte capacità di carico; si prolungò inoltre il molo foraneo e si consolidarono le testate degli altri moli a Villa, mentre a Messina si potenziò l'attrezzatura tecnica delle officine delle navi traghetto.

In quegli'anni, il servizio di traghettamento FS nello Stretto venne svolto mediamente con 10 navi, tenendo conto di quelle che entrarono in linea, di quelle che furono dismesse e delle altre che furono utilizzate alternativamente sulla rotta per la Sardegna, in alcune stagioni estive fino al 1975.

Nel 1977 le FS acquistarono dalla Società di Navigazione Alto Adriatico di Trieste la *MN Edra*; questa unità venne prima modificata ampliando alcuni locali per ottenere una capacità di circa 500 passeggeri al coperto in ogni stagione e poi, dal 20 maggio 1978 venne impiegata per il servizio di soli viaggiatori tra Messina e Reggio Calabria.

La *MN Edra*, per le sue ridotte dimensioni, non ebbe bisogno di ormeggi particolari; di conseguenza fu possibile farla attraccare a qualsiasi banchina disponibile.

Le corse giornaliere della *Edra* furono sussidiate da 4 doppie corse effettuate con la nave traghetto *Mongibello*, in casi eccezionali con la nave traghetto *Cariddi (II)*; ma il traghettamento del materiale ferroviario tra Messina e Reggio, ormai divenuto antieconomico in ragione dell'esigua quantità di rotabili trasportati, venne sospeso dal mese di giugno del 1979.



Figura 14: nave traghetto *Edra*

Nel 1978 furono trasportati complessivamente tra Messina e Reggio quasi 14.000 veicoli ferroviari contro i circa 400.000 della linea Messina-Villa.

Durante il decennio prima considerato, il traffico del materiale ferroviario nello Stretto fece registrare un'alternanza di incrementi e di contrazioni lievi nel numero dei carri trasportati, ciò fu dovuto ad un'insieme di cause, tra le quali lo sfavorevole andamento di alcune campagne agrumarie in Sicilia, la crescente utilizzazione di carri di nuova costruzione aventi maggiore cubatura, ecc.

Per quanto riguarda il trasporto di autoveicoli si verificò un aumento costante, con una punta nel 1972 per gli autocarri carichi, questo dovuto al ripristino da parte delle società di navigazione private delle tariffe "a peso", più costose, per gli utenti, di quelle "a misura" che le FS mantennero.

A causa dei molteplici e complessi problemi connessi con l'atipicità del servizio di traghettamento, rispetto al tradizionale servizio ferroviario, si determinò la necessità di creare una struttura specifica e autonoma per la gestione della navigazione marittima.

Questa struttura venne denominata Settore Autonomo della Navigazione e fu istituita ai sensi della legge 12 febbraio 1981 n.17 (Piano Integrativo).

Il nuovo Settore venne suddiviso in due Uffici e in una Divisione Esercizio presso la sede centrale, nonché in due unità periferiche a Messina e a Civitavecchia: quest'ultima per il servizio di traghettamento con la Sardegna.

Di riflesso alla legge 17/1981 e in conformità alle direttive del Ministero dei Trasporti, il Settore Autonomo della Navigazione tenne fin dall'aprile 1981 contatti con la Sicilia e la Calabria atti ad avviare studi indirizzati allo sviluppo dei collegamenti tra Sicilia e Continente mediante la realizzazione di nuovi terminali come soluzioni alternative al potenziamento dell'area dello stretto, sulla quale ci si era sempre orientati.

Furono così proposte diverse soluzioni, come ad esempio una nuova comunicazione ferroviario-marittima tra Gioia Tauro e Milazzo, la riqualificazione del terminale di Reggio Calabria e la costruzione di terminali a Catania e a Messina Contesse per stabilire nuove rotte per navi traghetto a un solo ponte di carico.

Il Piano Integrativo prevedeva quindi la costruzione di tre navi traghetto aventi 4 binari del tipo "Iginia potenziato" e di due navi bidirezionali destinate ai mezzi gommati pesanti e alle ferro cisterne.

Nel luglio del 1983 entrò in servizio una delle nuove bidirezionali, la *Riace*, e andò ad accrescere notevolmente la capacità e la qualità del servizio di traghettamento.

La flotta FS dello Stretto comprendeva le seguenti navi traghetto:

- 5 unità a 4 binari, a queste si aggiunse la *San Francesco di Paola* che rientrò da Civitavecchia dove era rimasta per anni;
- 2 navi a 3 binari, usate prevalentemente al trasporto di ferro cisterne contenenti prodotti chimici pericolosi;
- 2 navi bidirezionali per il trasporto di automezzi pesanti;
- *MN Edra* per il servizio passeggeri tra Messina e Reggio.

Nel 1981 la nave traghetto *Messina* venne posta in disarmo.

Tra maggio e giugno del 1985 entrarono in linea due nuove navi traghetto, la *Scilla (IV)* e la *Villa (II)*, aventi caratteristiche nautiche e costruttive tali da poter essere utilizzate

sia nella navigazione attraverso lo Stretto di Messina, sia nella navigazione d'altura nella rotta sarda.

La terza grande nave prevista dal Piano Integrativo, la cui costruzione venne decisa nel luglio 1985, prestò servizio essenzialmente nel collegamento tra Continente e Sardegna.

4. I MEZZI VELOCI

Negli anni Ottanta entrarono in linea navi ad alta capacità di carico e furono adottati anche provvedimenti di carattere gestionale, quali, ad esempio, la programmazione di corse marittime il più possibile soddisfacenti le esigenze di traffico.

Dai risultati di traffico di questo decennio si rilevò che, sulle rotte FS nello Stretto, a un buon incremento di corse effettuate fece riscontro un notevole aumento del numero delle autovetture e dei mezzi pesanti traghettati: rispettivamente da circa 420.000 a circa 500.000 e da circa 170.000 a circa 200.000 unità. Questo incremento fu dovuto alle nuove navi traghetto bidirezionali *Fata Morgana* e *Riace* che si affiancarono alle precedenti unità *Agata* e *Pace*. Una flessione si verificò invece nel numero dei passeggeri, delle carrozze, dei bagagliai e infine dei carri traghettati.

Le compagnie di navigazione private *Caronte Shipping S.p.A.* dell'armatore *Matacena* e *Tourist Ferry Boat S.p.A. (TFB)* dell'armatore Franza che dal 1969 gestiscono insieme una linea di traghetti per soli autoveicoli e passeggeri tra Messina e Villa San Giovanni, svolsero nel 1989 i propri servizi con 12 navi bidirezionali di tipo simile alle *Agata* e *Pace* delle FS, 8 delle quali operanti e 4 tenute di riserva, che assicurarono un minimo di 96 doppie corse nell'arco della giornata con frequenze cadenzate di 15-20 minuti, attuando complessivamente circa 70.000 corse con le quali furono trasportate attraverso lo Stretto quasi 2.000.000 di autovetture, 750.000 autoveicoli commerciali e 2.500.000 passeggeri a piedi.



Figura 15: nave traghetto “bidirezionale” Agata

La *Caronte* e la *Tourist Ferry Boat* nel 1990 disponevano per la linea Messina-Villa San Giovanni delle seguenti navi:

Nome	Lunghezza m	Stazza ton	Velocità Nodi	Autovetture /Autocarri	Anno inizio/disarmo	Note
Caronte	76,5	999	14	80/	1974/	
Filomena Matacena	71,7	847	14	70/	1967/	Alienata nel 2005
Helga	76,5	999	14	80/	1974/	
Archimede	94,1	1396	14	120/	1988/	
Bridge	94,1	1396	14	120/	1979/	
G.Franza	94,1	1396	14	120/	1993/	
Ulisse	94,1	1396	14	120/	1978/	
Villa San Giovanni	94,1	1396	14	120/	1980/	

**ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA E
STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO**

Zancle	94,1	1426	14	120/	1993/	
Giano	114,9	1819	14	130/	1985/	
Stretto Messina	114,1	1883	14	130/	1987/	
Ostfold	99,8	2471	14	200/	1999/	Costruz.1979 Acquistata usata
Vestfold	120	3960	14	200/	1999/	Costruz.1991 Acquistata usata
Tremestieri	113,6	7747	14	??	2004/	Costruz.1993 Acquistata usata
Acciarello	113,6	7865	14	??	2004/	Costruz.1997 Acquistata usata

La flotta FS dello Stretto, nel 1991, era composta dalle seguenti navi:

Nome	Lunghezza m	N° binari	Velocità in nodi	Capacità max di passeggeri	Anno di inizio/disarmo	Note
Scilla	50,5	1	10,5	1000	1896/1917	Affondata nel 1917;causa mina austroungarica
Cariddi	50,5	1	10,5	1800	1896/1923	
Sicilia	53,5	1	11,5	1000	1905/1932	
Calabria	53,5	1	11,5	1000	1905/1927	
Villa	77,6	1	12,5	1200	1910/1974	
Reggio	77,6	1	12,5	400	1910/1950	
Scilla II	77,6	1	13	1000	1922/1942	Ammodernata nel 1931

ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA E
STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

						rinominata Aspromonte affondata nel 1942 a Capo Bon
Messina	91,8	3	11	1000	1924/1981	
Scilla III	109,1	3	17	1200	1932/1976	
Cariddi II	109,1	3	17	1800	1932/1990	Ammodernata nel 1954 In disarmo,affonda in bacino a Messina nel 2006
Secondo Aspromonte	98,3	3	14,9	1000	1948/1990	Ammodernata nel 1979
Mongibello	98,4	3	14,9	1000	1949/1994	Ammodernata nel 1979
Reggio II	128,5	4	17,7	1800	1960/1987	
San Francesco di Paola	128,5	4	17,7	1800	1964/1998	Alienata nel 1998 Demolita in India nel 2004
Iginia	141,5	4	18,8	2000	1969/	
Sibari	141,5	4	18,8	2000	1970/2009	Alienata ottobre 2009
Rosalia	141,5	4	18,8	2000	1973/	
Scilla	145	4	20,6	1.500	1985/	
Villa	145	4	20,6	1.500	1985/	
Riace	102	3	15,2	500	1983/	
Fata Morgana	102	3	15,2	500	1988/	

5. ACCORDO SUI TERMINALI

I terminali di Messina e di Villa S.Giovanni risultavano sottodimensionati rispetto al volume del traffico complessivo esistente, mentre il movimento dei mezzi gommati interessati al traghettamento, sia pubblico che privato, aveva ormai raggiunto punte a dir poco allarmanti.

Il 19 dicembre 1989, tra le FS e i sindaci delle città interessate, cioè Messina, Reggio Calabria e Villa San Giovanni, venne stipulato un *“Accordo di Programma”* per il riassetto degli approdi dello Stretto con lo scopo di dare, a lungo-medio periodo, una

soluzione mediante un progetto unitario di interventi per razionalizzare e potenziare le corrispondenti infrastrutture dei servizi.

Inizialmente vennero stanziati 250 miliardi di lire per le infrastrutture portuali, reti viarie e aree di sosta. Successivamente verrà installato un sistema VTS (Vessel Traffic Service) per la sicurezza della navigazione e l'assistenza al traffico marittimo nello Stretto, un sistema analogo a quello usato nelle torri e nei centri di controllo del traffico aereo; verrà installato anche un insieme di impianti e di tecnologie telematiche per la regolazione automatica del traffico terrestre sulla rete viaria di accesso ai terminali marittimi, per ottenere così una coincidenza programmata tra veicoli gommati e ferroviari e vettori marittimi.

I servizi pubblici e privati nei terminali marittimi di Villa San Giovanni e di Messina vennero riorganizzati per l'uso comune degli approdi per navi bidirezionali attualmente in concessione alle compagnie private.

A Messina fu prevista la trasformazione dell'approdo bidirezionale FS in quinta invasatura per navi "ferroviarie", nonché la ricostruzione del molo Norimberga per poter rendere completamente agibile la prima invasatura in ogni condizione di mare possibile.

A Villa gli interventi principali consistettero nella costruzione di due nuove invasature per navi traghetto tradizionali a fianco di quelle attuali e di un nuovo molo foraneo, nonché nella realizzazione di due nuovi approdi per navi bidirezionali per trasporto di mezzi gommati vicino ai due approdi delle compagnie private.

A Reggio fu prevista la ristrutturazione del porto per renderlo idoneo ai collegamenti sia per il traffico pendolare sia per il traffico passeggeri con le isole Eolie e di Malta.

Il Programma generale incluse anche studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di nuovi approdi a sud di Villa San Giovanni e a sud di Messina (attualmente lavori ultimati a Messina Tremestieri).

Vennero, inoltre, previsti interventi di potenziamento delle infrastrutture viarie e dei parcheggi. Tra le opere previste, quelle di maggior rilievo sono: a Messina, la realizzazione di un asse autostradale a nord della città e di un collettore costiero, con ampie aree per stazionamento e servizi, idonei a convogliare e a ricevere i flussi del

traffico diretti o provenienti dagli approdi; a Reggio Calabria, la realizzazione della viabilità di collegamento tra aeroporto e approdo degli aliscafi; a Villa San Giovanni, la razionalizzazione della viabilità di accesso agli approdi, la costruzione di una galleria di collegamento tra lo svincolo autostradale e gli approdi stessi, nonché una sistemazione dei parcheggi al loro servizio e la realizzazione di un'area di sosta attrezzata presso lo svincolo autostradale.

Il 1° dicembre 1994, FS, Caronte e TFB sottoscrissero una convenzione relativa ai servizi di traghettamento di mezzi gommati tra Villa San Giovanni e Messina, con l'intenzione di risolvere il problema di congestionamento del traffico nelle due città dovuto all'afflusso dei veicoli diretti agli imbarchi.

I sindaci di queste città ritennero questa intesa l'unica soluzione praticabile nell'immediato, almeno fino al completamento delle opere previste dall'*Accordo di Programma* del dicembre 1989, volta a decongestionare le città stesse dal traffico derivante dalle operazioni di imbarco-sbarco relative all'attività di traghettamento sullo Stretto.

L'intesa purtroppo fu ritirata nel dicembre 1995 con l'obiettivo di adeguarne i contenuti alle obiezioni mosse al riguardo dall'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato.

6. LA ROTTA PER LA SARDEGNA

Le prime notizie ufficiali di una linea di navi traghetto delle FS tra il continente e la Sardegna si ebbero dalla Camera dei Deputati il 24 ottobre 1955, durante il dibattito sul bilancio dei Trasporti.

Nel luglio 1957 il Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno decise l'istituzione della nuova linea, sotto la gestione delle FS. Ebbe inizio quindi l'iter burocratico che portò nel giro di cinque anni alla realizzazione della regolare linea di traghetti tra Civitavecchia e Golfo Aranci.

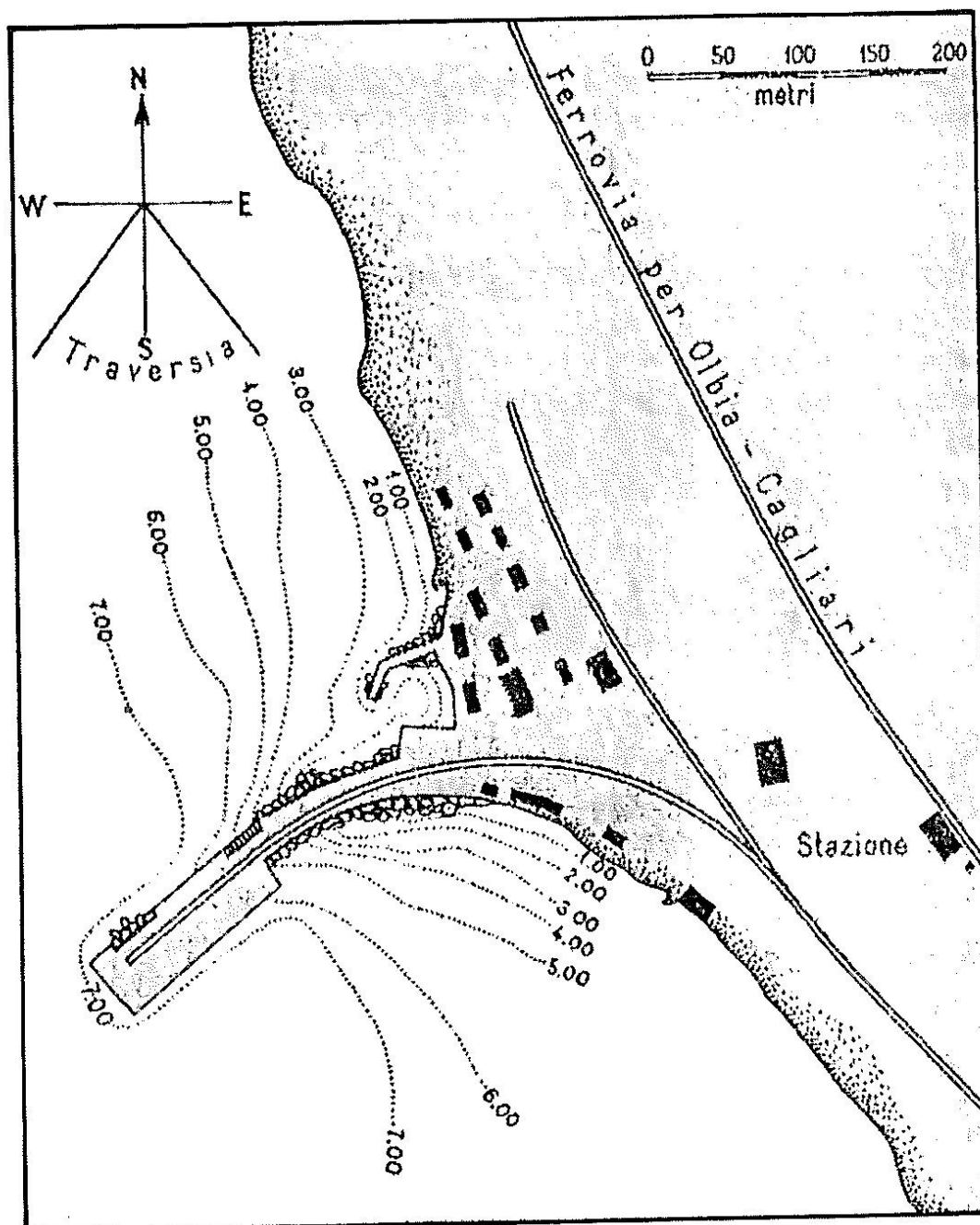


Figura 16: Golfo Aranci prima dell'avvento delle navi traghetto

Durante la fase di studio del progetto, alcuni operatori livornesi tentarono di far spostare il punto finale del nuovo collegamento marittimo a Livorno o in altri porti minori della costa toscana a nord di Civitavecchia, in quanto più vicini ai mercati del Nord, ma la

scelta definitiva cadde proprio su Civitavecchia, perchè vantava sia una tradizione nella rotta sarda sia la posizione geografica favorevole per i traffici con l'isola.

7. L' ESPANSIONE DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA

Il 30 settembre 1857 venne approvato il progetto esecutivo della stazione ferroviaria di Civitavecchia, il quale prevedeva un binario di allacciamento con il porto, ma si pose mano alla costruzione di tale binario solo nel 1865.

Questo ritardo fu dovuto principalmente alle opposizioni del Comune e della Camera di Commercio di Civitavecchia, i quali nel 1864 avanzarono addirittura un ricorso al Pontefice, ritenendo la disposizione adottata al riguardo dannosa per i commercianti e per i braccianti, d'ingombro alla pubblica passeggiata e di grave imbarazzo alle operazioni di carico e scarico al porto.

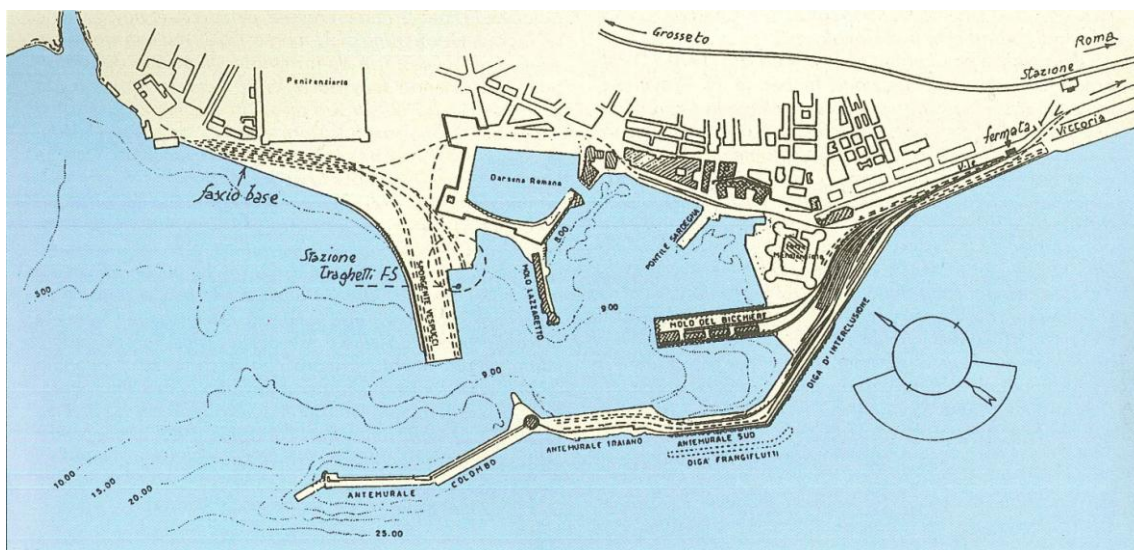


Figura 17: schema porto di Civitavecchia

Nella figura sopra, datata 19 ottobre 1863, si può notare che il binario in questione giungeva in una zona del porto corrispondente all'attuale banchina Michelangelo e che, mediante tre piattaforme girevoli, si diramava sul "molo grande" e sul "moletto".

Ora queste strutture non sono più esistenti.

Da un esposto della Delegazione Apostolica di Civitavecchia sull'uso del binario del porto, datato 23 ottobre 1865, si apprese che il binario entrò in attività, senza che ne fosse effettuato il collaudo, il 21 ottobre 1865.

Si venne a conoscenza di proteste della società ferroviaria nel settembre 1866 perché le veniva impedito l'uso del binario, forse in attesa della redazione del regolamento per il suo uso.

Da allora non si ebbero più notizie del binario, che scomparve probabilmente intorno al 1880, data in cui ebbero inizio i lavori di trasformazione del porto.

Negli anni dal 1872 al 1895 furono studiati diversi progetti di allacciamento ferroviario, ma non si giunse ad alcun risultato concreto per diversi motivi, prima perché si doveva decidere se conveniva ampliare l'antico porto di Civitavecchia o aprirne un altro in località più vicina a Roma e poi perché si doveva inquadrare nei piani generali dei lavori portuali il tracciato studiato nel 1900 dalla società "Mediterranea".

Il raccordo ferroviario con il porto di Civitavecchia, lungo appena 1.283 m, venne aperto all'esercizio il 15 novembre 1906, ma il relativo binario, anziché giungere sulla banchina, si fermò a sud del Forte.

Il porto di Civitavecchia allora era formato da tre diversi bacini: l'avamposto, il porto interno e la darsena vecchia o darsena romana, collegata al porto interno mediante un canale.

Non esistevano banchine direttamente accostabili di fianco dai piroscafi da carico, i quali potevano solo ormeggiarsi di punta, effettuando le operazioni di sbarco e imbarco per mezzo di chiatte.

Dal 1° luglio 1910 le FS assunsero l'esercizio della linea giornaliera Civitavecchia-Golfo Aranci-Terranova e lo tennero fino al 31 dicembre 1925, salvo un'interruzione dal 1° gennaio 1920 al 30 giugno 1921.

Per il servizio continente-Sardegna e per la linea Golfo Aranci-La Maddalena, le FS acquistarono cinque piroscafi di nuova costruzione:

- Città di Cagliari
- Città di Sassari
- Caprera

- Terranova
- Maddalena

Tra il 1905 e il 1935 furono realizzate nel porto di Civitavecchia notevoli opere marittime, con lo scopo di ampliare lo scalo in modo da soddisfare le esigenze dei traffici ormai accresciuti e dei suoi prevedibili sviluppi.

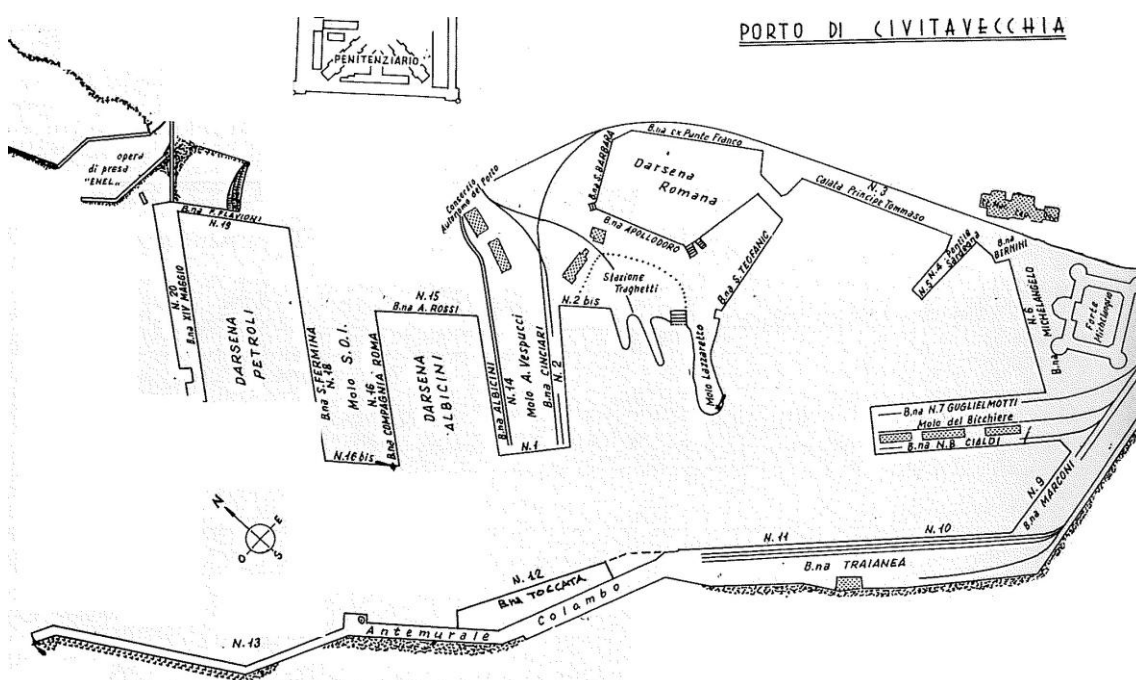


Figura 18: schema darsene porto di Civitavecchia

Per quanto concerne gli impianti ferroviari, si procedette a rialzare il coronamento di alcune banchine per consentire la posa dei binari che avrebbero servito la banchina Bernini e quindi il pontile per la Sardegna; s'ingrandì il parco ferroviario a sud del Forte Michelangelo con la costruzione di un muro di contenimento a mare e di un piazzale a tergo, della superficie di 21.000 m².

Gli studi relativi alla nuova linea ferroviaria Civitavecchia-Orte, che fu poi attivata il 28 ottobre 1929, prevedevano pure l'allacciamento diretto di quest'ultima con il porto, mediante un raccordo che avrebbe superato la linea tirrenica andandosi ad aprire in un

grande fascio di binari, le cui ramificazioni a mare si sarebbero estese fino ai moli Vespucci e del Lazzaretto e alla banchina di San Teofanio.

Queste infrastrutture, purtroppo, non vennero mai realizzate.

8. I TRENI SULLE NAVI

Il 10 luglio 1931 iniziò il traghettamento da e per lo scalo marittimo di Civitavecchia; le corse giornaliere effettuate tra la stazione e il porto furono in coincidenza con i piroscafi della linea Civitavecchia-Terranova della Compagnia Transatlantica e con i treni diretti, i quali avevano in composizione, rispettivamente da Civitavecchia e da Roma Termini, una carrozza mista di prima e seconda classe e una di terza classe.

Nel 1932 nacque la società Tirrenica, con una convenzione per i servizi marittimi della Sardegna che ebbero ulteriore impulso con la ristrutturazione del 1937.

La società Tirrenica gestì le linee di navigazione tra Civitavecchia, Olbia e Cagliari.

L'idea di collegare Civitavecchia e Golfo Aranci con navi traghetto fu sempre contrastata per ragioni tecniche, ritenuta complicata dalla frequente presenza di mare grosso dovuta alle temute tempeste di Libeccio che colpivano quella rotta.

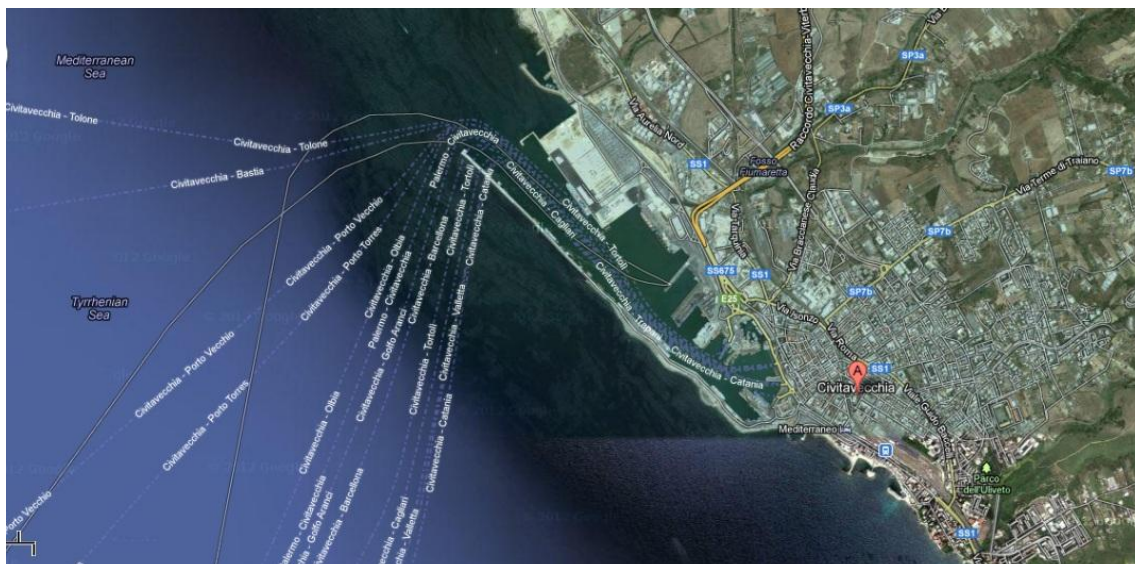


Figura 19: vista satellitare porto di Civitavecchia

Non mancavano però rassicuranti esperienze straniere in quel genere di navigazione, specialmente la rotta di traghetti tra Key West (Florida) e L'Avana (Cuba), lunga ben 92 miglia marine (165,6 km).

La rotta tra Civitavecchia e Golfo Aranci risultava ancora più lunga con le sue 115 miglia marine (207 km).

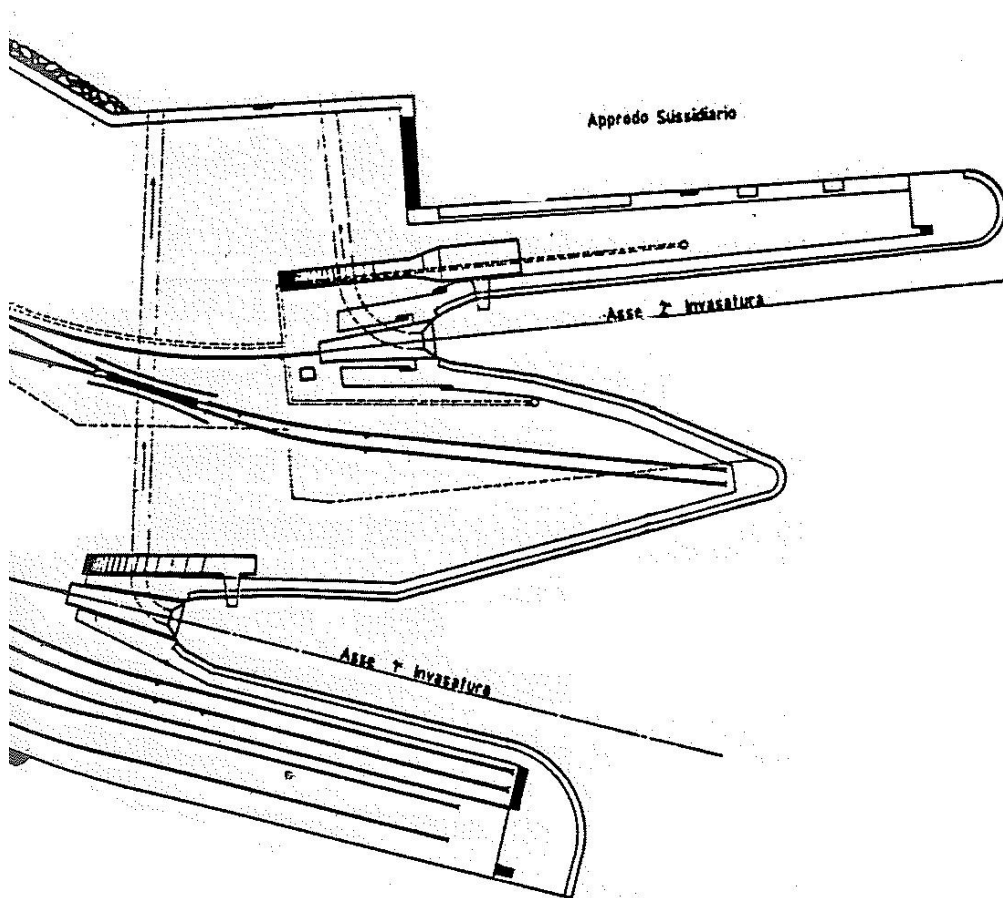


Figura 20: schema invasature Golfo Aranci

Nel 1928 ci fu il primo trasporto sperimentale di materiale ferroviario tra Continente e Sardegna utilizzando la nave traghetti *Messina*, in quel caso s'impose la necessità straordinaria di far giungere nell'isola una grande quantità di rotabili nuovi per

sostituire il materiale ferroviario che era praticamente ancora quello riscattato nel 1920 dalle Ferrovie Sarde, ormai giunto a un punto di deterioramento tale da dover essere rinnovato.



Figura 21: foto aerea Golfo Aranci

In precedenza, tali trasporti furono effettuati mediante piroscafi ordinari, in questo caso le locomotive e i veicoli dovettero, prima del carico, essere smontati nelle loro parti principali per poter essere stivati nel miglior modo possibile.

Per abbreviare il tempo di traversata, il materiale da traghettare verso la Sardegna fu concentrato a Civitavecchia; quello destinato a ritornare, verso Terranova Pausania (Isola Bianca).

L'esperimento del traghettamento dal continente verso la Sardegna riuscì benissimo, nonostante che le operazioni d'imbarco e di sbarco del materiale avvenissero con mezzi di fortuna.

Grazie a questo successo, si decise di ripetere il trasporto annualmente, anche con più corse, durante la stagione estiva che, oltre ad essere preferibile per la navigazione in mare aperto, era quella cui corrispondeva il periodo di minor traffico attraverso lo Stretto di Messina, situazione che permetteva di distogliere temporaneamente una nave.

Nel 1929 furono traghettate in Sardegna 88 locomotive a vapore, 46 carrozze e 1.292 carri.

Dal 1934 in poi l'effettuazione del servizio di scambio di materiale ferroviario tra continente e Sardegna proseguì con l'impiego della nuova nave traghetto *Scilla*; questa nave, nonostante fosse più grande di quella usata precedentemente, non era soggetta a limitazioni di navigazione nel Mediterraneo.

Nell'agosto del 1936 furono trasportate in Sardegna venticinque ALn 56 e quattro ALn 40, le quali andarono a costituire il primo nucleo di automotrici dell'Isola.

Nel 1938 furono traghettati complessivamente in entrambi i sensi 17 locomotive a vapore, 33 automotrici, 24 carrozze e 322 carri, questi ultimi vennero caricati con materiali che occorreva inviare in Sardegna o viceversa.

Visto il successo ottenuto, un'apposita commissione FS studiò la possibilità di istituire un servizio di navi traghetto tra Civitavecchia e Golfo Aranci.

Questo progetto, anche se considerato di difficile attuazione, si presentava tecnicamente realizzabile ma non fu ritenuto ancora conveniente sotto l'aspetto economico.

Il 14 novembre 1938, stesso giorno dell'attivazione dell'esercizio a trazione elettrica a corrente continua della tratta Roma-Livorno, venne elettrificato il raccordo Civitavecchia-Porto, per una lunghezza pari a 1300 m.

Lo sviluppo dell'arredo ferroviario del porto risultò allora di 6800 m, dei quali 2800 costituiti da binari d'operazione sulle banchine e la rimanente parte da binari di smistamento situati nel piazzale della stazione marittima FS.

Nell'immediato secondo dopoguerra si affermò il servizio di treni diretti tra la stazione marittima e Roma Termini in coincidenza con i traghetti e il 15 aprile del 1949 venne istituita la fermata di Civitavecchia viale della Vittoria, un semplice marciapiedi ubicato sulla sinistra nel senso dei treni pari, facilmente raggiungibile dalla stazione sulla Tirrenica.

9. IL SERVIZIO DEI TRAGHETTI

Entro il 1961 si prevede di attivare la linea di navi traghetto con la Sardegna e a Civitavecchia si rese necessaria l'esecuzione di opere relative a impianti portuali e ferroviari per l'invasatura dei traghetti e la realizzazione dei relativi fasciami elastici e ponte mobile. Si costruì dunque un tratto di ferrovia che confluisce in un fascio di binari necessario per la ricezione dei carri da traghettare o traghettati, dal quale retrocedono i binari colleganti la stazione dei traghetti. La stazione dei traghetti venne posizionata tra i moli del Lazzaretto e Vespucci. Il 1° ottobre del 1961 ebbe inizio il servizio di navi con solo una nave traghetto, la *Tyrsus*; purtroppo dovette essere sospeso il 27 novembre per un guasto alla nave stessa.

Il servizio riprese il 10 gennaio 1962 e fu subito incrementato con l'entrata in linea della *Hermaea*, nave gemella della *Tyrsus*.



Figura 22: nave traghetto *Hermaea*



Figura 23: nave traghetto *Tyrsus*

Il nuovo servizio, composto da due coppie di corse giornaliere con un giorno di sosta alla settimana per ciascuna delle due navi per ordinaria manutenzione, si affermò subito nel settore dei trasporti ferroviari, portando le navi a navigare sempre a carico completo.

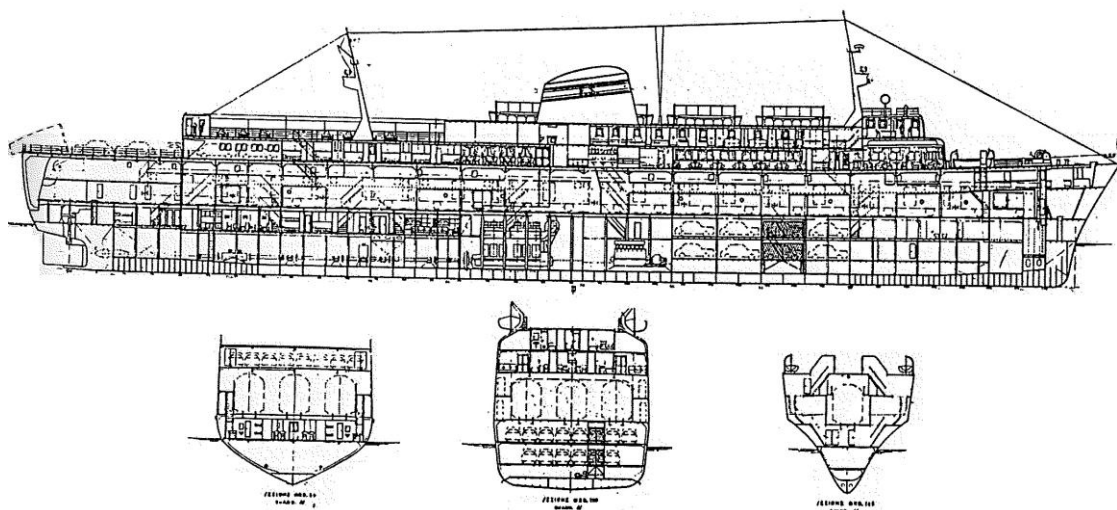


Figura 24: sezioni trasversali e longitudinale navi traghetto *Tyrsus* ed *Hermaea*

Dal 1962 si incrementò anche il traffico degli autoveicoli, facendo registrare carichi completi nei mesi estivi.

Il 12 agosto 1965 entrò in servizio la nave traghetto *Gennargentu*, che venne considerata allora l'ammiraglia della piccola flotta dei traghetti FS per la Sardegna; fece seguito il 16 aprile 1969 la poco più grande nave traghetto *Gallura*.



Figura 25: nave traghetto *Gennargentu*



Figura 26: nave traghetto *Gallura*

All'inizio degli anni Settanta, per contrastare l'aumento del servizio delle navi traghetto FS per la Sardegna, si decise di potenziare gli impianti portuali e ferroviari dei terminali.

A Civitavecchia iniziarono i lavori per la costruzione di un approdo provvisorio di emergenza per affiancarlo all'invasatura esistente; vennero inoltre completati nuovi pontili mobili per l'imbarco di veicoli ferroviari e di automezzi.

I binari del fascio di base vennero aumentati fino ad otto; altri binari vennero inoltre posati sulle banchine Cinciari e Alpicini del molo Vespucci.

Lo sviluppo complessivo dei binari del porto fu di circa 15 km, compreso il raccordo con la linea tirrenica.

Durante i mesi estivi, cioè quelli di più intenso traffico, il transito automobilistico e passeggeri per la Sardegna finì per sovrapporsi a quello ferroviario merci, che dovette essere sospeso molte volte durante l'anno.

Per questo motivo, nell'estate del 1974 per cercare di risolvere questo problema, e soprattutto per fronteggiare le esigenze di traffico merci, venne inviata la nave traghetto *San Francesco di Paola*, in servizio nello Stretto di Messina.

Questa nave restò stabilmente adibita ai collegamenti con la Sardegna fino all'autunno del 1982, anno in cui entrò in servizio sulla rotta sarda una nave traghetto "tutto merci" di tipo completamente nuovo e più grande delle precedenti, pressoché svincolata dal servizio passeggeri.

La nave venne varata con il nome *Garibaldi* ed entrò in servizio il 26 novembre 1982.

La flotta per la Sardegna, nel 1989, si arricchì di una sesta unità, la *Logudoro*, di dimensioni maggiori delle prime quattro navi traghetto tradizionali.

Essa contribuì, anche in termini di capacità, al potenziamento della relazione sarda, nonostante il mantenimento della nave traghetto *Tyrus* di cui era previsto il disarmo, come nave esclusivamente merci, in maniera da permettere il regolare traffico dei veicoli ferroviari anche in quelle situazioni alle quali le altre navi non avrebbero potuto far fronte per l'elevata richiesta di traghettamento.



Figura 27: nave traghetto *Logudoro*

La nave traghetto *Tyrus*, disarmata nel 1992, fu ceduta ad un armatore privato; venne trasformata e ribattezzata *Aquila 2*, attualmente opera sulla rotta Brindisi-Durazzo.

10. LE NAVI TRAGHETTO TRA CIVITAVECCHIA E GOLFO ARANCI

Dopo il secondo dopoguerra emerse nuovamente il problema dell'istituzione di una linea di navi traghetto tra il continente e la Sardegna con lo scopo di favorire lo sviluppo agricolo e industriale del Mezzogiorno.

Tra aprile del 1950 e gennaio del 1956 un gruppo di tecnici composto da rappresentanti delle FS e dei ministeri della Marina Mercantile e dei Lavori Pubblici, esaminò l'attuabilità del nuovo servizio di traghetti nei suoi vari aspetti.

Le due navi traghetto necessarie per il servizio furono commissionate ai Cantieri Navali Riuniti ed erano complete di allestimenti, eliche e gruppi elettrogeni; la loro costruzione ebbe inizio all'inizio del 1959 nel cantiere di Palermo.

La realizzazione degli apparati diesel a propulsione delle suddette navi fu affidata alla FIAT-Stabilimento Grandi Motori.

La terza nave traghetto, prevista come riserva in caso di necessità nel servizio con la Sardegna, fu la *Reggio (II)*, nave che entrò in servizio nel giugno 1960 nello Stretto di Messina.

Per la sua costruzione, la Cassa del Mezzogiorno contribuì con la somma di 1,5 miliardi di lire.

Ognuna delle due navi costruita per il servizio con la Sardegna, dislocò in origine a pieno carico 5.200 ton e la capacità fu di 30 carri ferroviari, oppure 45 autocarri o 74 autovetture sul ponte binari, premesso che la lunghezza complessiva utile dei 3 binari fu di circa 300 m.

Di queste 74 autovetture, 44 vennero sistemate in due autorimesse a doppio ponte servite da appositi montacarichi e da carrelli trasbordatori, mentre le rimanenti 30 vennero disposte nella zona poppiera del ponte di passeggiata, resa accessibile mediante adatte rampe a terra.

Non fu previsto l'ingresso di viaggiatori ad eccezione dei conducenti e degli occupanti delle autovetture.

La costruzione nei terminali delle opere foranee, delle nuove banchine e della parte muraria delle invasature venne curata dal Ministero dei Lavori Pubblici, mentre l'esecuzione dei lavori relativi agli impianti di arredo ferroviario a servizio delle invasature stesse, al fasciame elastico e ai ponti mobili, nonché alle opere di gestione comprendenti fabbricati di servizio, magazzino, officine, ecc venne affidata alle FS.

Dal 1° luglio 1961 cominciò a funzionare, alle dipendenze del Servizio Materiale e Trazione, al quale fu attribuita la competenza diretta sulle navi traghetto per la Sardegna, in particolare per l'organizzazione, la sicurezza e la regolarità del servizio, nonché per la manutenzione delle navi stesse, il Reparto di Navigazione di Civitavecchia.

11. DALLA NAVE TRAGHETTO GARIBALDI ALLA LOGUDORO

Le Ferrovie dello Stato operarono nel 1982 tra Civitavecchia e Golfo Aranci mediante l'utilizzo di 5 navi traghetto, la più grande delle quali, la *Garibaldi*, entrò in servizio il nello stesso anno, prendendo il posto della nave traghetto *San Francesco di Paola*, rientrata definitivamente a Messina.

Questa nuova nave, di avanzata tecnologia, fu in grado di accogliere su tre ponti 80 carri, 50 in più rispetto a quelli trasportati con le navi traghetto precedentemente costruite; l'azienda FS fu posta in condizione di accogliere con tranquillità tutte le richieste di trasporto merci riguardanti la Sardegna, tranne le materie pericolose e nocive che non vennero ammesse all'imbarco.

Il progetto della nave traghetto *Garibaldi* risultò complicato in quanto fu fortemente influenzato da una serie di condizioni da rispettare, spesso contrastanti tra di loro; quelle che maggiormente determinarono la scelta delle soluzioni alla fine adottate furono una notevole capacità di carico e dimensioni compatibili con le ridotte possibilità delle infrastrutture a terra esistenti, che vennero realizzate per navi di minore capacità.

La portata richiesta, cioè 80 carri da 10,58 m più 24 contenitori da 20 piedi, fu ottenuta sistemando i carri su tre ponti di carico nel seguente ordine:

- ponte binari inferiore a 4 binari, della lunghezza totale di 200 m, i carri vennero portati mediante due elevatori a doppia piattaforma collocati in corrispondenza dei due binari centrali e quindi traslati sui binari laterali con l'ausilio di due piattaforme mobili;
- ponte binari principale, sul quale sono collocati 4 binari che hanno la massima estensione con lunghezza totale 445 m, dal taglio mensola poppiero fino all'estrema prua;
- ponte binari superiore, sul quale si trovano due binari che si estendono da poppa a prua della lunghezza totale di 217 m, su cui i carri vengono portati mediante i suddetti elevatori.

Le zone laterali esterne del ponte superiore vennero riservate ai contenitori, il cui trasporto trovò però scarsa attuazione a causa dei lunghi tempi richiesti per la loro manipolazione, non sempre compatibili con altre esigenze di esercizio, quali ad esempio il rispetto della successione programmata delle operazioni di carico e la minimizzazione dei relativi tempi.

La sistemazione dei carri lungo ciascun binario, viene effettuata mediante un carrello, o "muletto"; sulla nave vennero installati 10 carrelli, ognuno dei quali dotato di una centralina elettro-idraulica con motori idraulici accoppiati a pignoni ingrananti con una cremagliera doppia sistemata tra le rotaie in tutti i tratti in cui operano i carrelli stessi.

La lunghezza complessiva della nave, di ben 146 m, fu tale da consentirne la manovra in acque portuali ristrette, soprattutto in quelle del terminale di Civitavecchia, dove gli antemurali Colombo e Traiano limitarono lo specchio d'acqua per le manovre delle navi traghetto.

La larghezza massima di 19,20 m fuori bottaccio, fu obbligata dalla necessità di utilizzare le invasature già costruite per altre navi traghetto; l'immersione massima a pieno carico di 5,70 m fu invece compatibile con i fondali esistenti.

Si volle quindi costruire una nave che potesse utilizzare i terminali esistenti e che avesse la più elevata capacità di carico possibile, si optò quindi per la soluzione comportante il

carico stesso su tre ponti di binario, prima realizzazione mai costruita prima appartenente al naviglio FS.

L'imbarco dei carri sulla *Garibaldi* avvenne nel seguente modo: le colonne dei carri da imbarcare vennero spinte da una locomotiva da manovra sui due binari centrali del ponte principale, dove le colonne stesse vennero tagliate in gruppi massimo di 7 carri; questi vennero portati poi su appositi elevatori ciascuno dei quali accolse un carro lungo fino a 22 metri, per essere poi innalzati o abbassati rispettivamente al ponte superiore o al ponte inferiore; una volta arrivati sul ponte superiore o su quello inferiore, i carri vennero agganciati ai "muletti" che ne effettuarono i necessari spostamenti in senso longitudinale.

I carri destinati ai binari laterali del ponte inferiore invece vennero prima traslati su tali binari mediante delle piattaforme mobili e poi sistemati nella posizione finale assegnata mediante altri "muletti".

Tutte le manovre vennero ripetute fino al riempimento totale di tutti i ponti; successivamente si procedette, così come avvenne sulle navi traghetto tradizionali, all'imbarco dei carri destinati al ponte principale; nell'eventuale spazio rimasto libero verso poppa, vennero sistemati alcuni autocarri.

Per le operazioni di scarico, si effettuarono le stesse operazioni descritte, ma nell'ordine inverso.

Mediante l'utilizzo di uno speciale sistema computerizzato, si poté individuare la possibile composizione che garantisse la migliore stabilità della nave tra carri presenti in attesa dell'imbarco.

Tra i tanti obiettivi previsti dal contratto di programma tra l'Ente FS e lo Stato, avvenuto tra il 1991 e il 1992, venne elencata pure la costruzione di un'altra nave traghetto merci di grande capacità, già prevista in passato dal Piano poliennale FS.

Questa nuova unità con caratteristiche analoghe a quelle della nave traghetto *Garibaldi* non venne mai costruita, forse per motivi politici, o probabilmente in relazione all'esigenza di disporre di adatti terminali che potessero consentire l'imbarco del materiale rotabile contemporaneamente su più piani di carico.

Con l'entrata in linea della nave traghetto *Garibaldi*, il numero dei carri traghettati andò crescendo in modo proporzionale all'incremento del movimento viaggiatori, mentre il trasporto di mezzi gommati ebbe una lieve flessione.



Figura 28: nave traghetto *Garibaldi*

Questo fenomeno dipese principalmente dal fatto che le FS continuarono, logicamente, a preferire il trasporto dei carri. Escludendo i periodi di punta, l'accoglimento delle autovetture venne limitato alla sola capienza dei posti ad esse destinati, riservando tutto il ponte binari ai vagoni.

La flessione del gommato pesante si manifestò già nel corso degli anni Settanta e influenzò non poco il massiccio potenziamento di mezzi che si verificò sul parallelo servizio Civitavecchia-Olbia della Tirrenia e su linee tra penisola e Sardegna operate da altri armatori.

Nell'estate del 1984, allo scopo di offrire un servizio più gradito agli utenti, le FS effettuarono nuove corse serali, in partenza da Civitavecchia alle ore 19.30 e 23.45.

L'anno successivo il movimento FS mostrò, rispetto all'anno precedente, una tendenza all'aumento; nel periodo estivo, quello di maggior traffico, si dovette utilizzare infatti anche la nave traghetto *Scilla (IV)*, la quale effettuò 18 corse dal 27 luglio al 4 agosto e dal 23 agosto al 4 settembre 1985, per una potenzialità giornaliera di trasporto nei due sensi di 360 auto e 1.052 passeggeri.

A partire dal 15 febbraio 1986 le FS ammettono al trasporto anche alcune categorie di mezzi speciali, come ad esempio autogru ed autobetoniere che prima ne erano escluse con lo scopo di rendere operative tutte le navi a disposizione.

Sempre nello stesso anno, le FS valutarono l'opportunità di utilizzare la propria flotta su scala maggiore anche per il trasporto di merci in navigazione di cabotaggio e non solo per questo, ma anche per una migliore utilizzazione delle navi stesse.

In questa prospettiva si esaminò, oltre alla possibilità di costruire due nuove navi a elevata capacità di carico, la convenienza di realizzare un porto terminale nella rada di Talamone, sulla costa tirrenica a sud di Grosseto, per nuovi collegamenti con la Sicilia (Milazzo) e con la Sardegna.

La proposta delle FS, che fece sorgere la concorrenza del porto di Livorno, della rada di Portigliotti (Golfo di Follonica) e mise sulla difensiva Civitavecchia, purtroppo non venne mai portata avanti.

Un altro studio che non andò a buon fine fu la progettazione di due giganteschi traghetti merci, ciascuno dei quali avrebbe dovuto avere due ponti di carico a 5 binari, capaci di accogliere in tutto 150 carri e 600 automezzi, con carico-scarico dall'esterno attraverso doppi ponti mobili sovrapposti.

Nel 1989 si ebbe un incremento del 5,45% sulla rotta sarda rispetto all'anno precedente, che in parte venne determinato dall'entrata in linea della nave traghetto *Logudoro* avvenuto il 4 febbraio 1989.

Questa unità, di oltre 6.500 tsl, fu in grado di traghettare fino a 43 carri, 80 auto e 998 passeggeri, in buona parte alloggiabili in cabine doppie, contribuendo efficacemente al potenziamento del servizio.

La nave traghetto *Tyrus* venne impiegata invece durante l'estate 1989 come nave passeggeri e dal mese di novembre dello stesso anno fu utilizzata come nave solamente merci, in maniera da mantenere regolare il movimento dei carri da e per la Sardegna per fronteggiare l'elevata richiesta di traghettamento, ma nonostante tutto questa nave fu destinata al disarmo, che avvenne il 30 ottobre.

La nave traghetto *Tyrus* venne alienata nel 1992 e venne adattata per passeggeri e soli mezzi gommati grazie all'intervento della Società Prestazioni Servizi Aquila che la ribattezzò *Aquila Uno*. Successivamente la nave fu acquistata dalla Plurimar s.r.l. di San Vito Chietino (Ch) che la impiegò in collegamento marittimi nell'adriatico.

Riprese il suo nome originario *Tyrus* una volta ceduta alla Coral Maritime Limited de La Valletta (Malta) nel 1994.

12. IL SERVIZIO ATTUALE

La flotta sullo stretto di Messina, come già visto precedentemente, è così composta:

- due navi traghetto a 4 binari con 454 metri di binari (*Scilla e Villa*)
- due navi traghetto a 4 binari con 430 metri di binari (*Rosalina, Iginia e Sibari*)
- una nave traghetto a 3 binari con 337 metri di binari (*S.Francesco di Paola*)
- due navi traghetto bidirezionali senza binari (*Agata e Pace*)
- due navi traghetto bidirezionali provviste di 3 binari (*Riace e Fata Morgana*)

Ciclicamente, una delle navi più grandi, è fuori turno per manutenzione ordinaria; in caso di necessità viene messa in linea la *San Francesco di Paola*, tenuta sempre efficiente quando non è in servizio.

Il servizio per ogni nave traghetto nelle 24 ore prevede tre turnazioni di personale navigante e questo dovrebbe assicurare in tutto nove coppie di corse marittime fra Messina e Villa San Giovanni: il condizionale però è d'obbligo, in quanto l'esigenza prioritaria è il traghettamento delle carrozze dei treni passeggeri, per cui è abbastanza frequente che queste navi ritardino la partenza o che salpino con a bordo poche auto e qualche passeggero, senza rotabili ferroviari, per poter poi garantire nella corsa di ritorno il traghettamento di un treno a lunga percorrenza.

Le quattro navi traghetto bidirezionali, che attraccano su appositi approdi, sono totalmente prive di vincoli da attese di treni e mediamente salpano ogni trenta minuti.

Le corse marittime delle navi traghetto maggiori sono identificate dallo stesso numero che compete al treno che imbarcano, quindi numeri di tre o quattro cifre (EXP o IC) mentre le altre corse marittime, che imbarcano carri o carrozze di rimando, vengono classificate con numeri a cinque cifre.

Dall'estate del 1979 venne abbandonato il servizio di traghettamento dei rotabili ferroviari sulla rotta Messina-Reggio Calabria, e con questo purtroppo scomparì l'unico collegamento diretto tra Sicilia e Puglia, il treno Diretto 2572 Messina-Taranto via Roccella Jonica e Catanzaro Lido.

13. LE MANOVRE DI SALITA E DISCESA

Nel caso di traghettamento dalla Sicilia verso la Calabria, il treno proveniente da Palermo centrale o Siracusa, una volta giunto a Messina centrale, viene abbandonato dal locomotore titolare; il personale addetto alla manovra ha un riferimento base per la scomposizione dei convogli, essendo ormai tutto il materiale rotabile a lunghezza standard di 26,40 metri.

Anni fa, invece, bisognava fare attenzione alla lunghezza dei rotabili, in quanto variavano a seconda del tipo di carro o carrozza che si imbarcavano.

Dalla parte posteriore arriva una macchina di manovra che aggancia il materiale e lo spinge, in regime di manovra, da Messina centrale a Messina marittima; questa due stazioni sono distanti formalmente 450 metri, ma costituenti un'unica stazione.

Tra un gruppo di carrozze da inserire in un binario della nave traghetto e il successivo destinato a un altro binario viene effettuato il "taglio" dell'intercomunicazione, il "taglio" del REC e l'allentamento del tenditore a vite, per facilitare il successivo sganciamento, dato il ristretto raggio delle curve sul ponte mobile della nave.

Il REC è la condotta ad alta tensione per il riscaldamento elettrico ed eventuale climatizzazione dei vagoni.

Il macchinista della locomotiva di manovra destinata alle operazioni viene guidato sia dai piloti a terra sia dai segnali luminosi disposti in alto su pali lungo i binari.

Questi segnali luminosi sono costituiti da una serie di lampade di colore bianco che, combinandosi tra loro, formano le lettere E, R, F, U che significano rispettivamente entrare, rallentare, fermare e uscire.

Questo tipo di segnalazione verrà comunque trattata nei capitoli successivi.

Prima dell'avvento delle locomotive D.145, il lavoro era svolto da sistemi complessi, quali E.321+322 ed E.323+324.



Figura 29: sistema complesso E.321+322



Figura 30: sistema complesso E.323+324

Tra la locomotiva da manovra e le carrozze da imbarcare vengono sempre interposti alcuni carri merci o carrozze in disuso per non impegnare il ponte mobile e la nave traghetto con la locomotiva

I carri merci che vengono interposti tra la locomotiva e le carrozze da imbarcare sono pianali, spesso solo telai senza piano di calpestio, questo per garantire la massima visibilità al personale; mentre come carrozza in disuso solitamente viene utilizzato un vecchio bagagliaio a due assi dove la squadra manovratori tiene il materiale di servizio. Sulle grandi navi traghetto, quelle a quattro binari, l'ordine di riempimento dei binari è previsto dalle norme, per limitare soprattutto lo sbandamento trasversale.

Quasi tutti i carri e carrozze possono essere traghettati, fanno eccezione i carri a tre o più assi ma a sale indipendenti, i carri a tre assi a due piani per il trasporto di autovetture e i treni a composizione bloccata, quali ad esempio gli Eurostar o i vecchi "Pendolino".

Ogni colonna di carrozze viene caricata e spinta fino al paraurti posteriore del binario; una volta arrivata al paraurti, questa viene agganciata con un gancio a maglione e frenata a fondo mediante il freno continuo.

Qualora il mare sia particolarmente agitato, si effettua il bloccaggio delle ruote con scarpe metalliche; esistono anche degli arganelli che mettono in tiro i telai delle singole

carrozze agganciandoli ad appositi anelli sui longheroni e alle rizze presenti sul ponte binari.

Esclusivamente per i viaggi tra Civitavecchia e Golfo Aranci, dove è posizionato il paraurti, esiste un impianto pneumatico con rubinetto di comando e tubo flessibile per rifornire i serbatoi ausiliari delle carrozze e ripristinare la pressione nei cilindri a freno.

Ultimato l'imbarco, vengono ribaltati i respingenti mobili del lato ingresso e, una volta chiuso il portellone, si inizia la traversata della durata di circa 35 minuti.

Una volta giunti a destinazione, si effettua la manovra inversa, complicata dal fatto che occorre tornare indietro per arrivare alla stazione di Villa San Giovanni. Qui il materiale proveniente dalla Sicilia viene accodato al locomotore e alle carrozze, provenienti da Reggio Calabria e fermi in attesa alla stazione di Villa San Giovanni.

Tutte le navi traghetto della flotta FS presentano un solo binario di accesso, che si dirama in altri due o tre mediante deviatoti.

In altre nazioni invece, come ad esempio Danimarca, Germania, Russia e Stati Uniti, si sono realizzate delle navi traghetto anche con due binari di ingresso e ciò permette l'imbarco o lo sbarco mediante l'utilizzo di due locomotive di manovra, riducendo così i tempi.

La durata delle singole fasi è così divisibile: 40 minuti dall'arrivo del treno a Messina centrale alla partenza della nave traghetto; 45 minuti dall'arrivo della nave a Villa San Giovanni; in totale il tempo impiegato dall'arrivo del treno a Messina alla sua partenza da Villa San Giovanni, passando per le operazioni di scomposizione, imbarco, traghettamento vero e proprio, sbarco e ricomposizione, è di circa 120 minuti, tempo formalmente impiegato per compiere gli otto chilometri di percorso.

14. UN INCOVENIENTE ANCORA IRRISOLTO

Durante il traghettamento viene garantita l'alimentazione dell'aria condizionata delle carrozze, utilizzando cavi volanti a tensione di 380 V connessi in bocchettoni situati nella sottocassa delle carrozze.

Dopo circa 30 minuti di sosta, un temporizzatore spegne le luci per non scaricare gli accumulatori.

In questo modo, ci sarebbe bisogno di un operatore per ogni carrozza imbarcata che si recasse nel vano cui si accede dalle porte di salita nella carrozza e con una chiave quadra riassetasse gli accumulatori, azzerando l'interruttore generale e rialimentasse le utenze.

Questa situazione però rischia di provocare disagi ai passeggeri e perdita di immagine per l'azienda, in quanto potrebbero verificarsi furti di valigie negli scompartimenti ad opera di ladri.

Anni fa i treni da e per Palermo erano separati totalmente da quelli da e per Siracusa; questa scelta semplificava le operazioni di traghettamento a Messina, non dovendo unire due treni diversi provenienti da due linee differenti.

Esistono inoltre delle corse marittime riservate da cui sono esclusi i passeggeri; queste corse vengono effettuate mediante le navi traghetto *Riace* e *Fata Morgana*.

Queste due navi traghetto, uniche abilitate dal Ministero della Marina Mercantile a effettuare il traghettamento di carri serbatoio contenenti prodotti tossici o nocivi, sono dotate di impianti antincendio potenziati e seguono rigorose norme circa il numero e la posizione dei carri.

15. IL PORTO DI MESSINA

Il porto di Messina è costituito da 4 invasature per accosto di prua e da un approdo per navi traghetto bidirezionali, attrezzati come i corrispondenti impianti di Villa, nonché di un attracco alla banchina Rizzo per navi di dimensioni ridotte che non necessita di particolari ormeggi.



Figura 31: vista satellitare porto di Messina

Esiste inoltre una banchina per la sosta delle navi posta di fronte all'officina per la loro manutenzione e la riparazione.

La parte dello scalo ferroviario messinese interessata dalle corse marittime è composto da un fascio di 10 binari per il traffico viaggiatori e da un fascio merci in prosecuzione del piazzale della stazione centrale.

Un binario curvilineo taglia tutti i binari di accesso ai ponti mobili delle invasature e prosegue verso le banchine del porto, sulle quali esistono molti raddoppi.

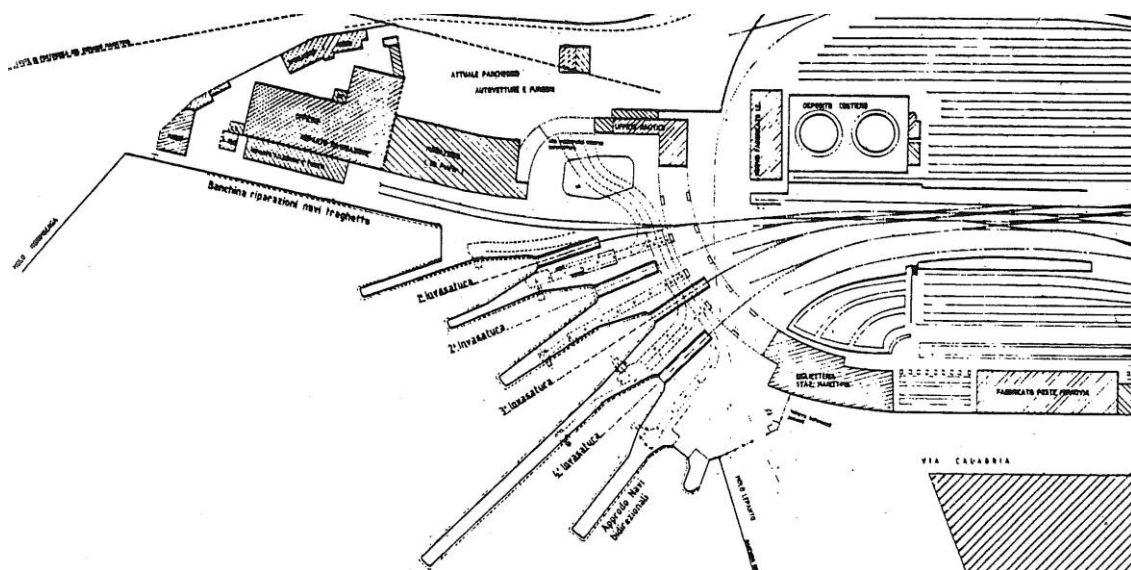


Figura 32: schema porto di Messina

Il porto di Messina è situato all'interno di un'insenatura naturale nella quale nei secoli si è concentrata l'attività marittima e portuale della città, esso si sviluppa su una superficie di oltre 80 ettari, con un'apertura all'imbocco di circa 387 metri, una profondità variabile tra i quasi 7 metri sulle sponde e i 65 metri nella parte centrale.

La parte settentrionale del porto è costituita da un'opera artificiale chiamata braccio di San Salvatore, realizzata nel lontano 1060, ma in tutti questi secoli essa ha subito molte modifiche.

Dopo il terremoto del 1783 ci fu una crisi delle attività marittime che perdurò fino ai primi decenni dell'Ottocento; vide comunque il porto di Messina proseguire la sua attività di punto di scambio dei commerci di prodotti dell'agricoltura della provincia messinese, reggina e delle attività industriali locali, le quali venivano indirizzate verso altri porti del Mediterraneo e verso le Americhe.

Dopo la concessione del 1848, nel 1852 l'ampliamento del porto franco veniva esteso a tutta l'area urbana, creando quindi un rilancio per tutta l'economia cittadina.

Messina fu il capolinea delle ferrovie siciliane, prima con la costruzione della linea verso Catania e Siracusa, successivamente di quella verso Girgenti e Termini Imerese;

fu in questo modo che si creò in prossimità del porto, nell'area del piano di Terranova, il primo polo ferroviario.

Alla fine del 1866 venne inaugurato il tratto ferroviario tra Messina e Catania, con la costruzione della stazione di Messina centrale e dopo il 1871 venne costruito un binario di servizio per le merci dopo la costruzione dei magazzini generali.

Sul finire dell'Ottocento, con l'apertura del Canale di Suez, ci fu una crisi delle attività mercantili.

Nel 1887 vennero sbarcate quasi un milione di tonnellate di merci, nel 1895 ci fu una drastica riduzione, con appena 380.000 tonnellate di merci sbarcate.

Dopo il 1881 si realizzò l'allacciamento ferroviario tra il nuovo porto di Reggio Calabria e la stazione centrale; con quest'opera si posero le condizioni necessarie per assicurare un collegamento che raccordasse i tronchi ferroviari siciliani, allora aperti con la linea jonica verso Metaponto, e di conseguenza con la rete nazionale.

Dopo la realizzazione di questo allacciamento, nel 1883 la società "Navigazione Generale Italiana" dava inizio ad un collegamento tra le due città dello Stretto effettuando due corse giornaliere con navi tradizionali e nel 1884, con l'apertura del tratto ferroviario tra Reggio Calabria e Villa San Giovanni, si realizzava il primo raccordo con la nuova linea tirrenica che però venne completata, nel tratto tra Eboli e Villa San Giovanni solamente nel 1892.

Nel 1887, grazie alla minore distanza tra il porto di Messina e l'approdo di Villa San Giovanni, venne attivato un servizio con navi tradizionali.

La Società Italiana delle Strade Ferrate della Sicilia realizzò delle testate di imbarco che avrebbero consentito il raccordo ferroviario tra la rete e il binario dei nuovi ferry-boats dopo l'emanazione del Regio Decreto Legge con il quale vennero istituiti due collegamenti marittimi Messina-Villa San Giovanni e Messina-Reggio Calabria mediante l'utilizzo di piroscafi capaci di trasportare veicoli ferroviari.

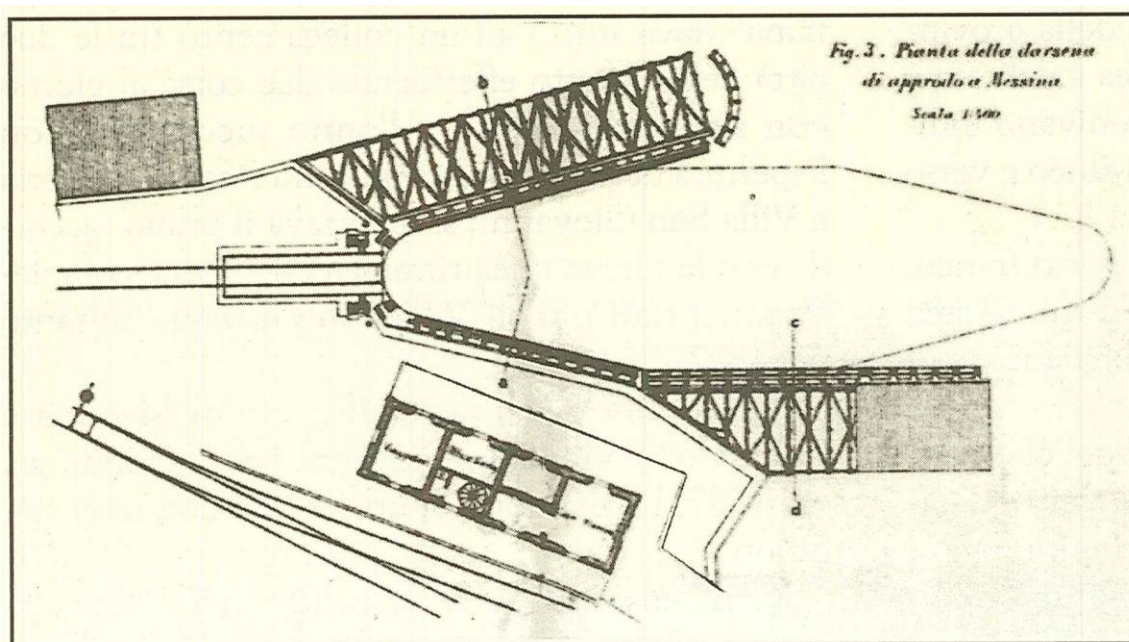


Figura 33: schema darsena porto di Messina

Dalla stazione centrale di Messina si prolungò il binario verso l'angolo sud-orientale in prossimità del bastione di San Carlo della struttura militare della Cittadella, dove venne realizzato il nuovo pontile mediante la creazione di un piccolo molo con palafitte sagomato secondo la linea delle navi per assicurare una maggiore stabilità durante le operazioni di imbarco e sbarco.

Nel 1896 fecero la loro prima apparizione le due navi traghetto *Scilla (I)* e *Cariddi (II)* nei servizi di collegamento passeggeri tra le due sponde dello Stretto.

Una volta ultimati i due imbarchi di Reggio Calabria e di Messina, il 1° novembre 1899 venne inaugurato il servizio di traghettamento con trasporto di carri ferroviari mediante due navi traghetto con propulsione a ruote e attrezzate in coperta con un solo binario della capacità di 5 carri da 10 metri ciascuno.

Nel 1901 venne ultimata la costruzione del porto e venne inaugurato il servizio di traghettamento di vetture viaggiatori per Villa San Giovanni.

Nel 1905 venne inaugurata ufficialmente la nuova linea per treni viaggiatori diretti tra Messina e Villa San Giovanni ed entrarono in servizio due nuove navi traghetto, *Calabria* e *Sicilia*, dotate di un solo binario della capacità di 6 carri ferroviari.



Figura 34: schema porto di Messina fine 1905

Sempre nello stesso anno, la gestione dei servizi di traghettamento passò ufficialmente dalla società "Strade ferrate della Sicilia" alle Ferrovie dello Stato.

Nel 1906, a causa dell'aumento del numero delle navi, ci fu l'esigenza di dotare lo scalo marittimo di Messina di una nuova invasatura, con la possibilità quindi di aumentare il numero delle corse, estendendole anche durante la notte.

Il servizio di traghettamento costituì per il porto di Messina un motivo per rilanciare le attività commerciali e per definirgli un ruolo fondamentale del bacino marittimo di tutto il Mediterraneo.

Nei primi anni del 1900, il movimento delle merci attraverso il porto passò dalle 446.000 tonnellate del 1902 alle 529.000 tonnellate del 1906 fino alle 570.000 tonnellate nel 1907.

L'imbarco delle navi traghetto divenne il baricentro di tutte le attività, vennero concentrati gli scali commerciali e artigianali costituendo il nucleo di quella che poi sarebbe diventata l'area commerciale e industriale dopo il terribile terremoto del 1908.

Con l'attivazione di corse giornaliere si creò un legame sempre più forte tra le due città dello Stretto e il loro hinterland, favorendo non solo le attività commerciali, ma attività culturali favorite dalla presenza dell'Università di Messina che richiamò un grande numero di studenti calabresi.

Il catastrofico terremoto del 28 dicembre 1908 apportò pesanti danni alla stazione centrale, gli sprofondamenti del suolo e delle sponde resero inagibili gli approdi delle navi traghetto.

L'ing. Borzì, mediante il piano di ricostruzione, approvato con R.D. del 31 dicembre 1911, individuò alcuni lavori importanti per assicurare nel futuro lo sviluppo industriale e commerciale della città.

I lavori individuati furono: l'ampliamento dello scalo ferroviario, la costruzione della stazione di smistamento e la sistemazione del porto.

La sistemazione del porto fu il punto principale del "Piano Regolatore della città di Messina", elaborato dall'architetto Augusto Guidini nel 1910; questo piano regolatore prevede l'ampliamento delle banchine per un'ampiezza di 50 metri e un'altezza sull'acqua di 4 metri e la realizzazione di due calate di approdo da costruirsi all'incirca in corrispondenza dell'imbocco del Viale San Martino e del fronte dei Magazzini Generali adiacenti alla stazione ferroviaria.

Nel 1910 entrarono in servizio due navi traghetto, la *Villa* e la *Reggio (I)*, aventi propulsione ad elica ed un ponte attrezzato di un binario della capacità di otto carri ferroviari.

Queste due navi segnarono l'inizio di un mutamento nelle tipologie navali.

Nel 1922 venne varata la nave traghetto *Scilla (II)*, avente le medesime caratteristiche delle navi precedenti.

Nel 1924 entrò in linea la nave traghetto *Messina*, a tre binari con propulsione diesel ad elica, della capacità di 20 carri e successivamente entrò anche la *Scilla (III)* e la gemella *Cariddi (II)*, con tre binari per una capacità di 25 carri.

L'ingresso di queste navi, determinò delle modifiche ai pontili a causa della maggiore stazza.

Nacque così un nuovo tipo di pontile che, oltre alla diversa ampiezza per accogliere navi più larghe, pose l'esigenza di essere adattabile alla diversa altezza del piano dei binari, per questo motivo si realizzarono dei ponti mobili sovrastati da una struttura metallica a portale con una cabina di manovra.

La realizzazione del secondo approdo di Messina fu interrotta dai danni provocati dal terremoto, si procedette quindi alla realizzazione di altri approdi più ampi disposti a raggiera dallo scalo di Messina Porto alla nuova stazione di Messina Marittima, dotando il nuovo impianto di un'architettura curvilinea.

Dopo i notevoli danni subiti durante le Guerre Mondiali, le attrezzature portuali e la flotta delle navi, che vide sopravvivere soltanto la nave traghetto *Messina*, si avviò l'opera di ricostruzione che vide il completamento della stazione marittima e la messa in funzione delle invasature con la realizzazione di un quarto approdo.



Figura 35: schema porto di Messina fine 1930

Nel 1948 vennero varate le navi traghetto *Mongibello* e *Aspromonte (II)*, dotate di tre binari con una capacità di trasporto di venti carri ferroviari, abilitate inoltre al trasporto di autovetture ed autocarri.

Nel corso degli anni Cinquanta, il traffico delle navi traghetto aumentò notevolmente, ampliando l'offerta dei servizi, non più limitati al trasporto dei vagoni ferroviari, ma esteso anche al trasporto delle persone e degli autoveicoli.

A metà degli anni Cinquanta, il traffico dei carri ferroviari raggiunse circa 500.000 unità contro i circa 70.000 registrati nel 1922; quello degli autoveicoli fu di quasi 50.000 contro i 2.000 del 1935.

Il traffico passeggeri, nel 1950 fu di circa 4.000.000 persone, cinque anni più tardi si registrò un aumento fino a circa 4.100.000 persone.

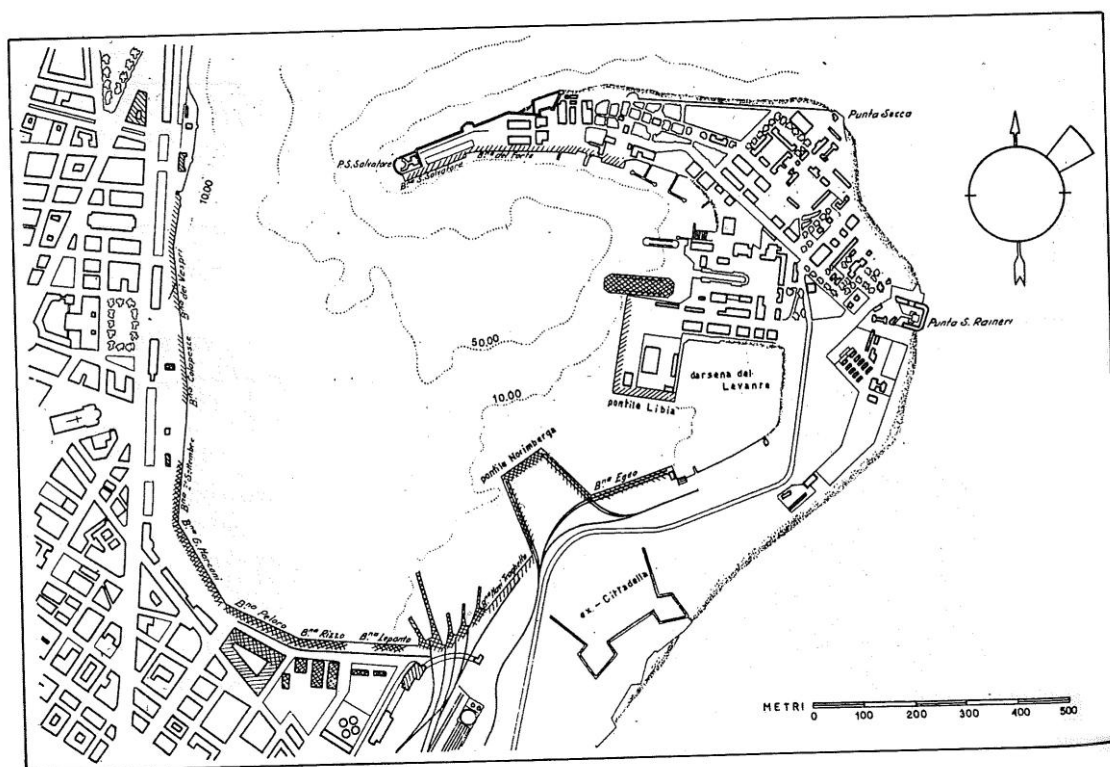


Figura 36: schema porto di Messina 1944

Negli anni Sessanta venne modificata la tradizionale sagoma delle navi traghetto, anche grazie all'entrata in servizio delle navi *Reggio (II)* e *S. Francesco di Paola*, dotate di 4 binari per una capacità totale di 13 carrozze al livello di imbarco e di un ponte superiore ospitante le autovetture.

Questa modifica determinò l'adattamento dell'approdo marittimo per contenere da un lato le dimensioni maggiori delle navi e dall'altro per favorire i flussi di traffico automobilistico tra la quota del ponte superiore e quella del livello stradale.

Nel 1960 venne istituito un collegamento mediante veloci aliscafi tra il porto di Messina e quello di Reggio Calabria con tempi di percorrenza dimezzati rispetto a quelli delle navi traghetto.

Questo servizio venne offerto dalla società privata SNAV, la quale oltre alla suddetta rotta, limitatamente ad alcuni anni, collegò pure il porto di Villa San Giovanni.

Il relativo molo di attracco venne realizzato in corrispondenza dell'imbocco del bacino portuale.

Tra il 1967 ed il 1968 due società private, la *Caronte* e la *Tourist Ferry Boat*, iniziarono l'attività di trasporto passeggeri, automobili e autocarri, consolidandosi esternamente all'area del porto, nella rada San Francesco.

Per competere con le due società private, nel 1974 le FS vararono le navi traghetto bidirezionali *Agata* e *Pace*, garantendo in questo modo, maggiore indipendenza del traffico gommatto rispetto a quello ferroviario.

Grazie a questo servizio, venne costruita una quinta invasatura, destinata solamente alle navi bidirezionali, adiacente alle quattro destinate al traffico ferroviario.

Questo potenziamento sia della flotta sia degli approdi consentì alle Ferrovie dello Stato di raddoppiare, nell'arco di un ventennio, il numero di viaggiatori, passati da circa 5.800.000 del 1960 a quasi 11.000.000 del 1980, mentre per quanto riguarda le autovetture e gli autocarri l'aumento fu più significativo, passando rispettivamente da 12.000 a 410.000 e da 50.000 a 170.000 unità riferendosi sempre allo stesso periodo di tempo.

Per quanto concerne il trasporto delle merci mediante carri ferroviari per Messina, ci fu invece un flessione, passando dai 4.000.000 di tonnellate del 1970 ai 2.500.000 del 1980.

La flessione fu dovuta alla presenza delle società private che, grazie all'aumento delle navi utilizzate e alla maggiore frequenza delle corse, determinò una maggiore preferenza dei trasporti gommati.

All'inizio degli anni Ottanta, il servizio delle navi traghetto sullo Stretto venne operato mediante 24 coppie di corse giornaliere di navi bidirezionali, 42 coppie di corse di navi

dotate di ponte binari con Villa San Giovanni e 6 coppie diurne di servizio passeggeri con Reggio Calabria a mezzo della motonave *Edra*.

L'attracco di questa motonave avvenne in prossimità della stazione di Messina Marittima, nel molo adiacente alle invasature.

La potenzialità dello scalo messinese fu di 450-650 carri e 200 carrozze passeggeri giornaliere per ogni senso, adoperando un fascio di 10 binari per il servizio viaggiatori oltre ad un fascio destinato alle merci.

Nel 1982, con lo scopo di migliorare la funzionalità degli approdi del terminale messinese, l'ing. Adriano Calisto indicò alcune operazioni importanti di adattamento che furono:

- la resezione delle invasature orientali con l'eliminazione dello spigolo del molo di Norimberga per facilitare l'attracco alla prima invasatura della motonave *Iginia*;
- la trasformazione dell'approdo delle navi bidirezionali in invasatura tradizionale;
- la realizzazione, ad Ovest, di un nuovo approdo per navi bidirezionali;
- la realizzazione, lungo il molo Luigi Rizzo, di un approdo permanente per le navi del servizio passeggeri.

L'interesse crescente verso il servizio passeggeri per Reggio Calabria, portò alla sostituzione della nave *Edra* con una motonave più veloce che assicurò un collegamento tra le due città dello Stretto in tempi più brevi, entrando in questo modo in concorrenza con il servizio aliscafi effettuato dalla SNAV.

16. IL PORTO DI REGGIO CALABRIA

Da quando il traffico ferroviario e quello automobilistico si attestarono definitivamente a Villa San Giovanni, il porto di Reggio Calabria viene utilizzato per il solo collegamento con Messina mediante i mezzi veloci per il trasporto di passeggeri.

Il porto comprende una sola invasatura di ridotte caratteristiche geometriche, attrezzato con pannelli di fasciame elastico a basso assorbimento e già dotato di ponte mobile di vecchio tipo.

Da luglio 1979 l'uso di questo vecchio ponte mobile venne limitato esclusivamente all'imbarco e sbarco di automezzi.

Nel 1994 venne installato un nuovo ponte mobile e il relativo sistema di sollevamento, prevedendo di trasferire sulla rotta Messina-Reggio Calabria il traffico delle ferro cisterne, con lo scopo di poter liberare l'ormai frequentatissimo porto di Villa San Giovanni dalla loro presenza.

Purtroppo questo intervento venne sospeso senza chiare motivazioni.

Sino alla metà dell'Ottocento, l'approdo commerciale della città di Reggio Calabria fu situato lungo il litorale tra la punta di Calamizzi e la rada dei Giunchi avendo come punto di riferimento dell'attività mercantile l'antica costruzione della Fontana Nuova.

Grazie alla riqualificazione architettonica del litorale mediante la realizzazione della Strada Marina e grazie anche alla crescita urbana, si concentrarono successivamente lungo la direttrice Nord le attività marittime verso la rada dei Giunchi, precisamente tra la chiesa di Portosalvo e la foce dei torrenti Santa Lucia e Caserta.

Il basamento dell'antico forte di San Francesco venne adattato, mediante consolidamento con una paratia di legname, ad uso di sbarcatoio.

Il molo di Portosalvo, dopo i danni riportati da alcune mareggiate, venne consolidato con strutture in pietra e divenne in poco tempo il baricentro dell'intensa vita commerciale legata all'incremento delle produzioni agricole e artigianali dell'hinterland reggino.

Una delle più grandi aspirazioni della nuova classe dirigente reggiuna fu quella di costruire un nuovo porto; il relativo progetto venne redatto da tre tecnici governativi nel 1861, indicando la rada di Pentimele, oltre la foce della fiumara dell'Annunziata, il luogo più adatto ad un bacino da realizzarsi con escavazione di un tratto del litorale.

Con il R.D. 1 agosto 1870 venne autorizzata la costruzione del nuovo porto, dopo le deliberazioni comunali del 6 luglio e del 14 agosto 1869.

Nel 1872 vennero affidati i lavori all'impresa Vita e l'anno successivo il cantiere venne aperto.

Il direttore dei lavori, ing. Marion nel luglio del 1873 denunciò i ritardi dell'impresa, di conseguenza si decise di sostituire la ditta appaltatrice prima con l'impresa Badalamenti e poi con l'impresa Queirolo.

L'impresa genovese Queirolo, esperta in lavorazioni marittime, riuscì a completare l'opera di escavazione entro il 1877 mediante la costruzione di un binario provvisorio che attraversò il fronte marittimo della città.

Nel 1885 vennero eseguiti lavori che comportarono l'escavazione del bacino, ricavato quasi tutto entro terra, ottenendo una superficie acquea protetta di circa 6 ettari con fondali di circa 6 metri di profondità.

Nel 1888 l'impresa Vinci restaurò la banchina di approdo, chiudendo così la prima fase della realizzazione del porto.

Per completare l'opera, tuttavia servivano lavori che consentissero l'ormeggio e lo scalo delle navi a causa dei bassi fondali e per l'inadeguatezza delle banchine.

L'approdo di Portosalvo restò lo scalo commerciale della città e del suo hinterland.

Nel 1884 il Consiglio ottenne voti affinché si conservasse la fermata presso lo sbarcatoio del treno proveniente da Villa San Giovanni e diretto a Reggio città.

Successivamente, su istanza di alcuni commercianti affinché fosse allargato il magazzino di deposito presso la Dogana di Portosalvo, il Consiglio fece predisporre un nuovo progetto dei magazzini che venne inoltrato nel 1889 al Comune per l'approvazione.

Con legge del 14 luglio 1889 n.6280 l'ampliamento del porto venne finanziato mediante lo stanziamento di 2.700.000 lire per la realizzazione di un progetto, che prevede anche l'approfondimento dei fondali e la realizzazione di muri di sponda a oriente ed occidente per favorire l'accostamento di navi più grandi.

Nel 1897 vennero completate le due banchine insieme al pontile di approdo delle navi traghetto situato a sud, in corrispondenza dello scalo ferroviario marittimo, dove successivamente venne realizzata la stazione di Reggio Calabria-Porto

Il progetto della nuova stazione di Reggio Calabria-Porto venne approvato due anni più tardi, nel 1899.

Il primo pontile di attracco venne realizzato mediante conformazione dell'approdo con una sagoma a cuneo, avente su un lato la banchina in pietra e sull'altro un pontile su pali.

La particolare conformazione a cuneo venne in seguito mantenuta e perfezionata anche per le navi con propulsione ad elica; il suo asse coincise con la traiettoria della nave e il terminale consentì l'adattamento della prora, le manovre di avvicinamento vennero governate mediante l'uso solamente del timone.

La costruzione del porto di Villa San Giovanni, iniziata nel 1898, determinò una nuova situazione che si contrappose agli interessi economici e commerciali reggini.

Il porto venne classificato di prima categoria nei riguardi della difesa dello Stato e della sicurezza della navigazione.

Vista la più diretta vicinanza alla costa siciliana, la Società per le Ferrovie Sicule vi impiantò un'invasatura per l'approdo delle navi traghetto, curando inoltre la realizzazione della stazione del porto mediante una completa sistemazione dell'area.

Il 20 novembre 1906 venne approvato il nuovo piano regolatore dei lavori del porto, il quale comprendeva i seguenti lavori:

- spostamento della linea ferroviaria fra le stazioni di Reggio Succursale e S.Caterina;
- spostamento dell'invasatura delle navi traghetto nell'angolo Nord-Est;
- realizzazione di binari di servizio lungo la banchina e costruzione di capannoni ferroviari;
- ampliamento del bacino portuale verso oriente con fondali di 8 metri;
- realizzazione di una darsena, con fondali di 5 metri a Nord;
- costruzione delle banchine in muratura lungo il perimetro del bacino;
- costruzione di tettoie, impianto gru e altre infrastrutture di servizio;
- costruzione degli edifici della Dogana e della Capitaneria di Porto.

La ricostruzione del molo di ponente e delle banchine a Sud-Ovest venne iniziata nel 1910.

Negli anni successivi al terremoto si realizzò l'adattamento del pontile per consentire, mediante l'utilizzo del ponte mobile, di raggiungere le quote variabili delle più grandi navi traghetto, come la *Scilla (II)* e la *Cariddi (II)*.

La banchina est dell'approdo venne realizzata con sistemi murari e si adattò l'invasatura con la disposizione lungo il perimetro di nuovi sistemi di pannelli elastici, realizzati a due ordini di travi di legno duro, con il compito di assorbire l'energia cinetica prodotta dalla nave al momento dell'urto contro le due sponde.

A cavallo tra gli anni Settanta e gli anni Ottanta, il numero delle coppie di corse verso Reggio Calabria venne svolto prevalentemente con le navi traghetto *Mongibello* e *Secondo Aspromonte*.

Successivamente per il trasporto dei pendolari entrò in servizio la motonave *Edra*.

Negli anni Novanta invece si assistette prima alla trasformazione del pontile, con la demolizione del portale di regolazione del ponte mobile e poi alla sostituzione della nave *Edra* con una veloce motonave destinata solo al traffico passeggeri, mettendosi in concorrenza con il servizio aliscafi.

Attualmente, dopo quasi un secolo di servizio, il traffico delle navi traghetto su Reggio Calabria è ormai definitivamente scomparso e il destino della vasta area ferroviaria di Reggio Marittima sarà quello di riconvertirla anche se purtroppo di tutte le idee e proposte avanzate nessuna è in grado di essere attuata.

17. IL PORTO DI VILLA SAN GIOVANNI

Il porto di Villa San Giovanni è composto fondamentalmente da un approdo di punta per le navi traghetto bidirezionali adibite al trasporto dei soli automezzi e di tre invasature per l'accosto di prua.

Ogni invasatura è dotata di un ponte mobile ferroviario a un binario, di un sovrappassaggio per le automobili e di una passerella pedonale che si collegano rispettivamente con il piazzale di sosta delle auto, per mezzo di corsie sopraelevate tra

di loro indipendenti, e con la stazione ferroviaria, in modo tale da non interferire con le operazioni di carico e scarico dei convogli ferroviari.

Le navi bidirezionali FS sono usate prevalentemente per il traghettamento dei mezzi gommati pesanti; esse attraccano sia di poppa sia di prora, a differenza delle navi traghetto tradizionali, nelle quali le operazioni di carico e scarico si fanno solo da una parte: di prua nello Stretto e di poppa nei terminali della rotta sarda.

L'imbarco e lo sbarco invece delle cisterne ferroviarie sulle bidirezionali *Fata Morgana* e *Riace* avviene solamente da un lato della nave, in quanto ci possono essere pericoli al momento dello sbarco delle cisterne piene di materie pericolose.

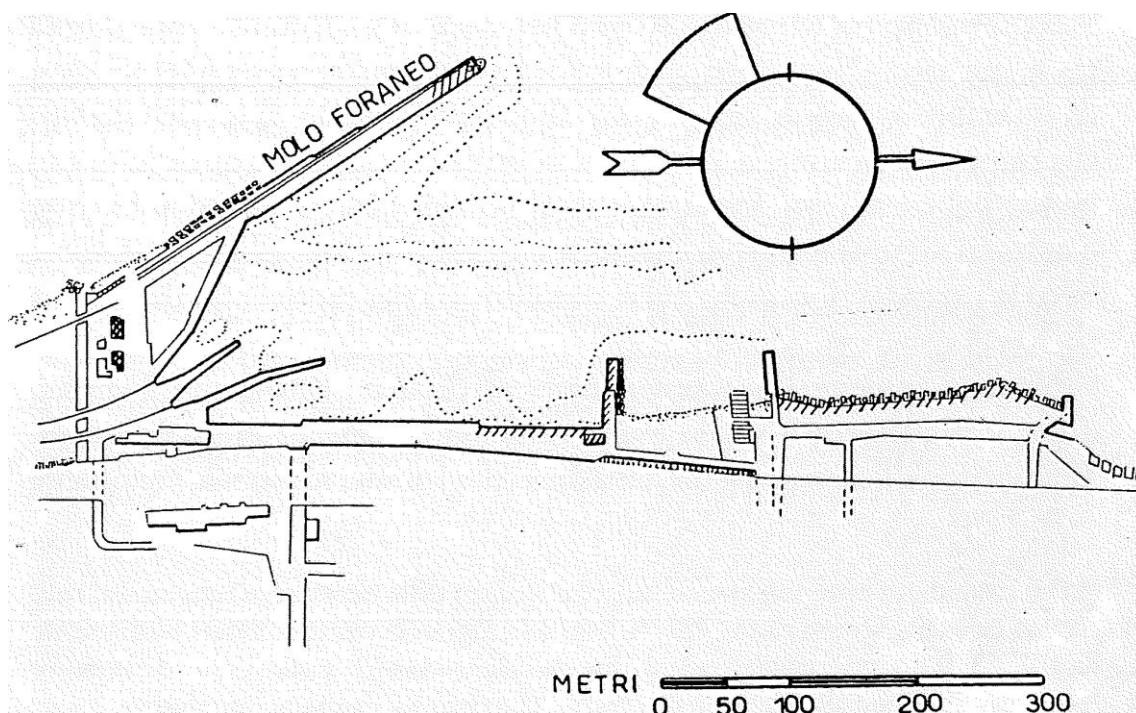


Figura 38: schema porto di Villa San Giovanni

Ognuna delle invasature di Villa San Giovanni è servita da un lungo tratto di binario sul quale vengono effettuate le manovre di carico e scarico indipendentemente dalle manovre che vengono effettuate sui binari delle invasature adiacenti.

Questi binari convergono presso uno scalo ferroviario suddiviso nel seguente modo:

- fascio invasature costituito da 8 binari;

- fascio Bolano costituito da ben 39 binari, 24 dei quali destinati alle le partenze verso nord, 7 per gli arrivi dalla stessa direzione, 5 per gli arrivi dalla Sicilia, 1 binario di circolazione e 2 binari per la manutenzione corrente;
- fascio Acciarello comprendente 9 binari;
- fascio Villa Alta comprendente altri 9 binari.

Il fascio alto è collegato direttamente al fascio invasature e ai binari che conducono a questo mediante due rampe con pendenza del 15 ‰.

Attualmente esistono due pontili di legno, costruiti dal Genio Militare, lunghi circa 20 metri.

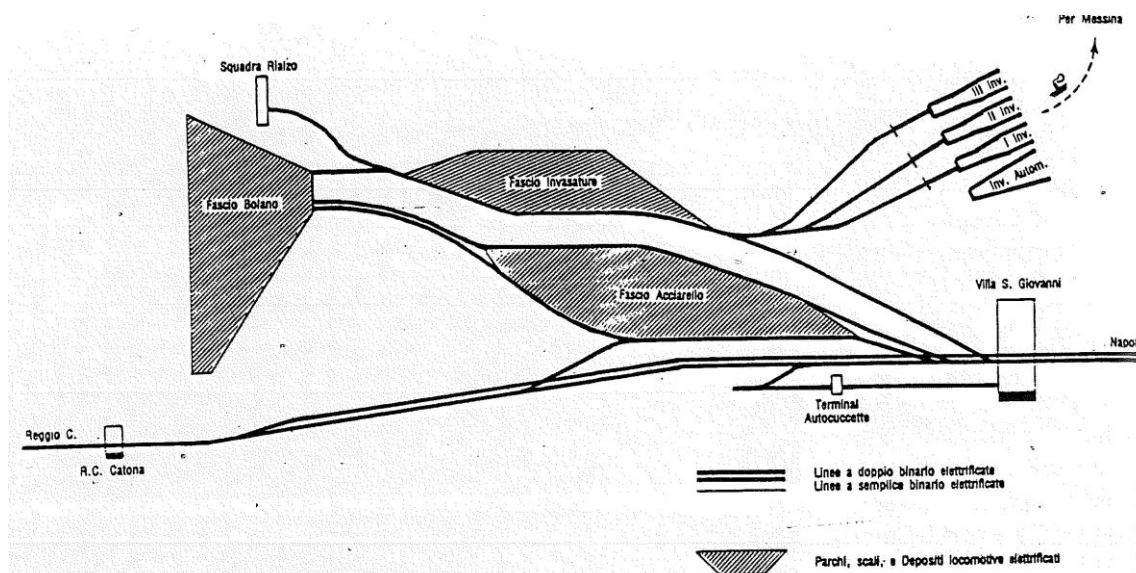


Figura 39: schema impianto ferroviario porto di Villa San Giovanni

I lavori di costruzione del porto di Villa ebbero inizio nel 1902 e furono ultimati tre anni dopo grazie alle moderne attrezzature utilizzate per l'attracco delle navi traghetto, destinate questa ultime a sostituire in modo definitivo i piroscafi.

Una volta ultimati i lavori, entrò subito in funzione l'invasatura per i traghetti destinati a viaggi da e verso Siracusa e Palermo.

Il porto nacque su alcune opere militari preesistenti, ebbe la forma a V con il vertice rivolto verso sud per essere al riparo; successivamente venne chiuso da un molo foraneo e dallo sbocco del torrente Solaro che procedeva in linea retta verso nord-ovest.

La linea ferroviaria Battipaglia-Reggio Calabria venne collegata direttamente, mediante un raccordo, all'invasatura per le navi traghetto.

Il terribile sisma 1908, seguito da un violento maremoto, provocò danni incalcolabili in tutta l'area dello Stretto.

I danni arrecati dal terremoto agli impianti portuali furono gravi, ma non particolarmente rovinosi e gli interventi per la loro riattivazione furono rapidi tanto che il 2 gennaio 1909 si poterono riprendere i collegamenti con i ferry-boat per consentire il trasporto di feriti, passeggeri e soccorsi.

Nel 1910 finalmente fu possibile tornare alla normalità ed il servizio venne potenziato con l'arrivo di due nuove navi traghetto: la *Reggio* e la *Villa*, le quali, in circa un anno, trasportarono quasi 60.000 carri.

La Seconda Guerra Mondiale provocò molti danni sulle linee di traffico nello Stretto: il collegamento tra Messina e Reggio Calabria fu drasticamente ridotto per ragioni di sicurezza e tutte le necessità di traghettamento, comprese quelle militari, si concentrarono tra i porti di Villa San Giovanni e Messina lavorando con ritmi molto intensi.

Il 1943 fu l'anno peggiore per la flotta FS, di sei traghetti a disposizione rimase a galla solamente il *Messina* solo perché esso si trovava nei cantieri di Taranto per riparazioni, gli altri vennero affondati o autoaffondati per non farli cadere in mani nemiche.

A causa di questo problema si dovettero sospendere le comunicazioni tra le rive dello Stretto a partire dai primi giorni di settembre del 1943 e affidarsi così all'iniziativa di privati o pescatori.

Tra il 1945 e il 1946, una volta finita la Guerra, le invasature verranno tutte ripristinate di nuovo.

Dopo questo periodo difficile, la flotta delle navi traghetto fu incrementata e il numero dei carri ferroviari trasportati, delle automobili e dei passeggeri aumentò soprattutto nel tragitto tra Villa San Giovanni e Messina.

Nel marzo del 1961 venne aperta la terza invasatura.

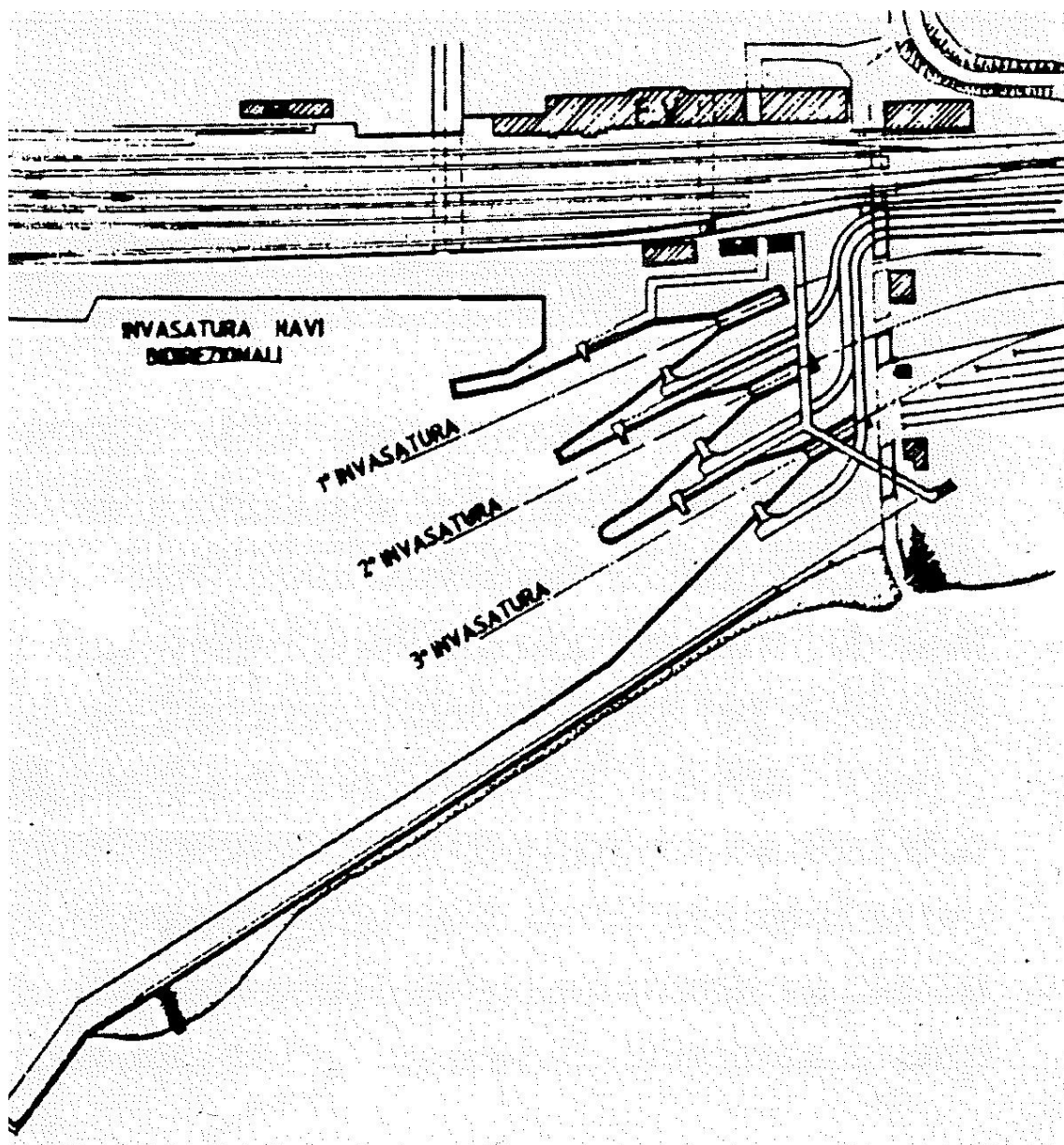


Figura 40: schema attuale porto di Villa San Giovanni

Recentemente, anche grazie alle migliori condizioni economiche, consistenti flussi di merci e di persone vengono spinti verso la Sicilia; per ovviare a questo fenomeno, l'azienda ferroviaria ha ordinato la costruzione di nuovi traghetti separando il traffico ferroviario da quello automobilistico e viaggiatori nei due terminali di Messina e di

Villa San Giovanni mediante la realizzazione di apposite rampe di imbarco, di scale mobili e passerelle che hanno modificato radicalmente il territorio dove sorgono i terminali.

18. GLI IMPIANTI DI TERRA

Le navi traghetto dispongono, per le operazioni di imbarco e sbarco dei rotabili ferroviari, di tre invasature a Villa San Giovanni e quattro a Messina.

In entrambi i terminali è presente pure un approdo per l'ormeggio di navi bidirezionali.

L'unica invasatura esistente a Reggio Calabria, invece, viene utilizzata per l'approdo delle navi adibite al servizio dei pendolari essendo escluso, attualmente, il servizio con rotabili ferroviari.

Secondo dei recenti studi condotti dal Settore della Navigazione e dal Servizio Movimento, svolti con lo scopo di ricercare le cause dell'intasamento del trasporto merci in corrispondenza del passaggio dello Stretto, hanno evidenziato che la potenzialità teorica di traghettamento, di 850 carri e 200 carrozze, diminuisce in pratica giornalmente a 650 carri per ciascun senso di marcia, mentre il numero di carrozze rimane invariato.

I motivi principali di questa riduzione risultano essere:

- 1) aumento della lunghezza media dei carri in circolazione da 10 metri a 11, con la conseguente riduzione delle unità trasportabili;
- 2) il calcolo teorico presuppone l'eventuale completamento con carri dei ponti delle navi effettuanti corse viaggiatori; operazione di difficile realizzazione in quanto si possono creare dei ritardi ai treni viaggiatori;
- 3) ritardo della marcia dei treni viaggiatori confluenti sullo Stretto che impongono l'effettuazione di corse a vuoto;
- 4) parziale caricamento delle navi in occasione del traghettamento di merci pericolose.

Nonostante questa potenzialità pratica, il reale utilizzo medio delle navi scende ulteriormente a circa 450 carri per ciascun senso al giorno.

Le cause di queste scarse effettuazioni di trasporto sono: per le corse dispari la mancanza di carri giunti a Villa dal Nord, mentre per quelle pari l'ingombro di Villa per mancato deflusso dei carri verso il Nord.

In definitiva, l'organizzazione del servizio potrebbe consentire un maggiore traghettamento di rotabili diretti al Nord se l'impianto di Villa S.Giovanni ne garantisce il proseguimento.

Analogamente risulterebbe maggiore il numero di rotabili traghettati verso la Sicilia se l'impianto di Villa S.Giovanni avesse ricevuto dal Nord più treni.

La saturazione è inevitabile comunque, non appena raggiunto il limite di 600÷700 carri.

La concezione delle attuali invasature risente ancora delle caratteristiche costruttive ed evolutive delle prime navi traghetto e delle costruzioni che si sono succedute fino a circa gli anni Sessanta.

Queste navi avevano come unico organo di governo il timone che esercita la propria azione solo con nave fortemente abbrivata e fino al limite inferiore di circa 5÷6 nodi.

Con questa limitazione, era necessario prevedere gli approdi a terra configurati a cuneo avente asse coincidente con la traiettoria descritta dalla nave ed in cui la nave andasse ad adattarsi con la prora.

Si è deciso quindi di costruire dei terminali aventi larghezza complessiva proporzionale alla larghezza delle navi contemporaneamente in sosta, con nessuna possibilità di poter aumentare il numero delle invasature se non si hanno spazi laterali.

Gli apparati evolutivi di cui oggi possono disporre le navi, consiglierebbero di rivedere per quanto riguarda le nuove realizzazioni, le più antiche opzioni, a patto però di abbandonare i terminali esistenti.

Gli apparati evolutivi esistenti sono ad esempio i propulsori cicloidali Voith-Schneider o i nuovi propulsori rotanti, orientabili per 360° ed in grado di essere utilizzati anche per la propulsione in navigazione normale.

Le attuali invasature sono costituite da una serie di moli in muratura della lunghezza variabile tra i 70 e i 100 metri formanti tra di loro dei cunei atti a contenere le navi ed a posizionarle per il corretto adattamento del ponte mobile.

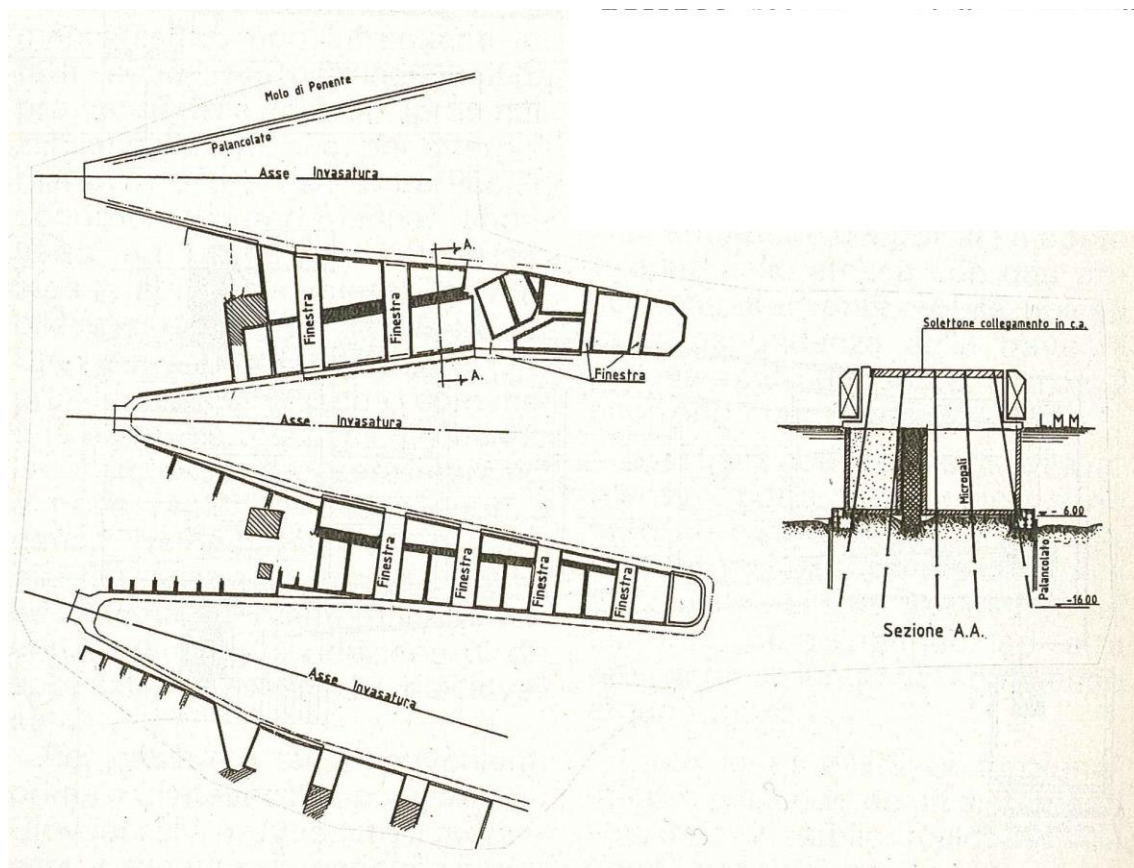


Figura 41: schema tipo sottostruttura moli

Senza soluzione di continuità, vengono installati dei pannelli elastici lungo tutto il perimetro; ciascuno di essi assorbe l'energia cinetica, anche grazie al contributo dei due pannelli limitrofi, posseduta dalla nave al momento dell'urto.



Figura 42: foto invasatura

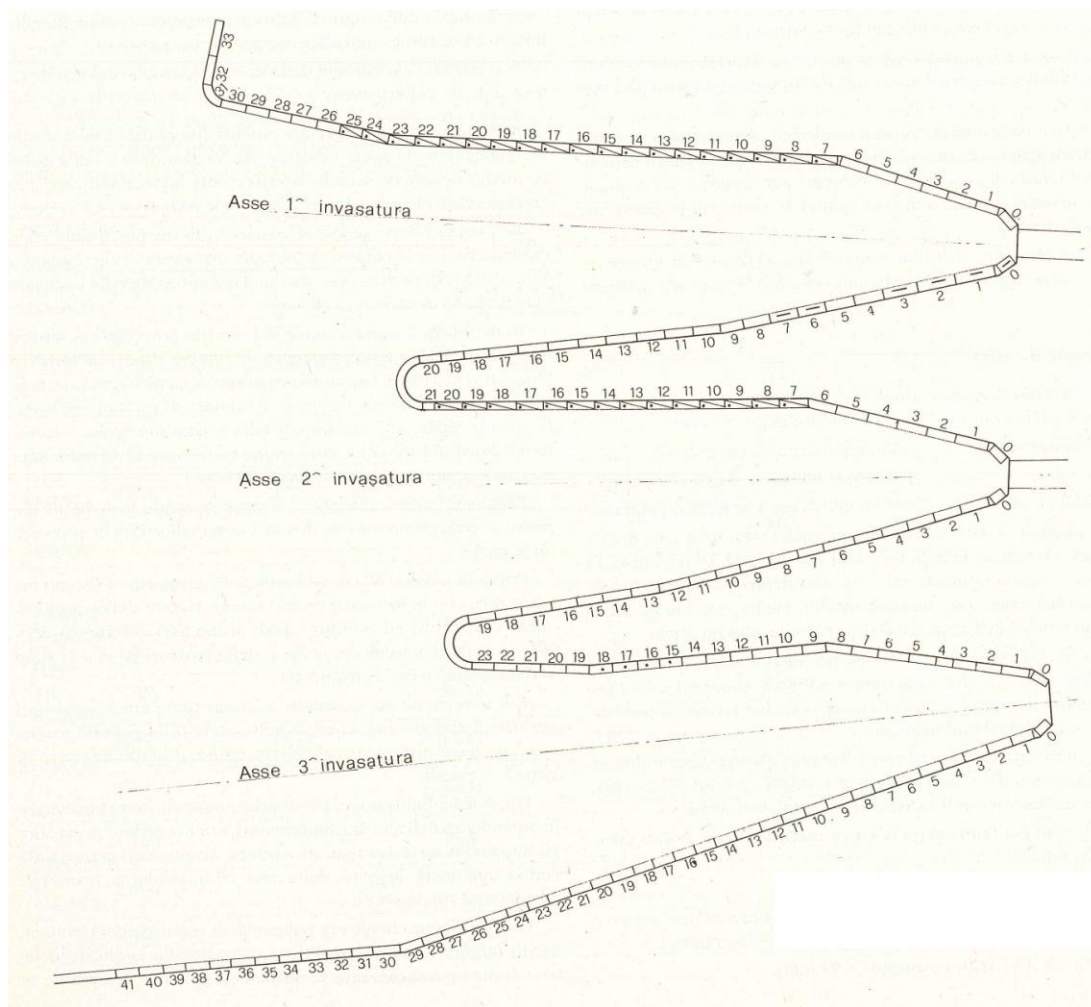


Figura 43: schema posa pannelli elastici porto di Villa San Giovanni

Questi pannelli sono lunghi circa 3 metri, alti 3 e spessi 1,35, sono composti da due ordini di travi di legno duro (azobè o mogano selvatico della Costa d'Avorio, descrizione che verrà approfondita successivamente) posizionati verticalmente e collegati tra di loro mediante altre travi disposte orizzontalmente.

Le teste di queste travi disposte orizzontalmente sporgono dal profilo dei pannelli per andare ad incastrarsi, come se fosse una cerniera, in quelle limitrofe ed ottenerne così il contributo ai fini dell'assorbimento dell'urto.

Il pannello viene quindi poggiato su apposito gradone e fissato mediante catene al muro di sponda in muratura con interposti 16 elementi cavi per pannello.



Figura 44: fasciame elastico

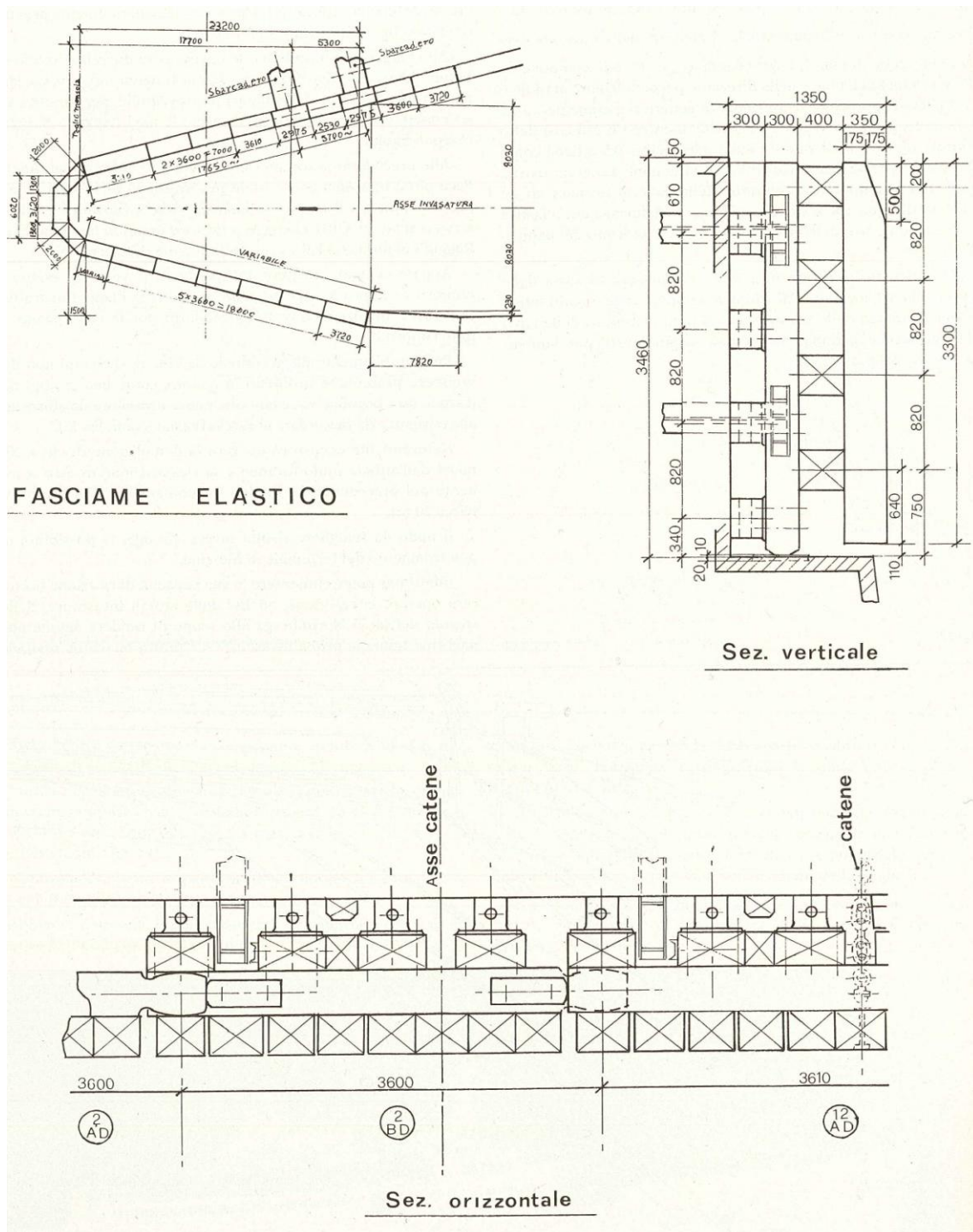


Figura 45: schema fasciame elastico e relative sezioni

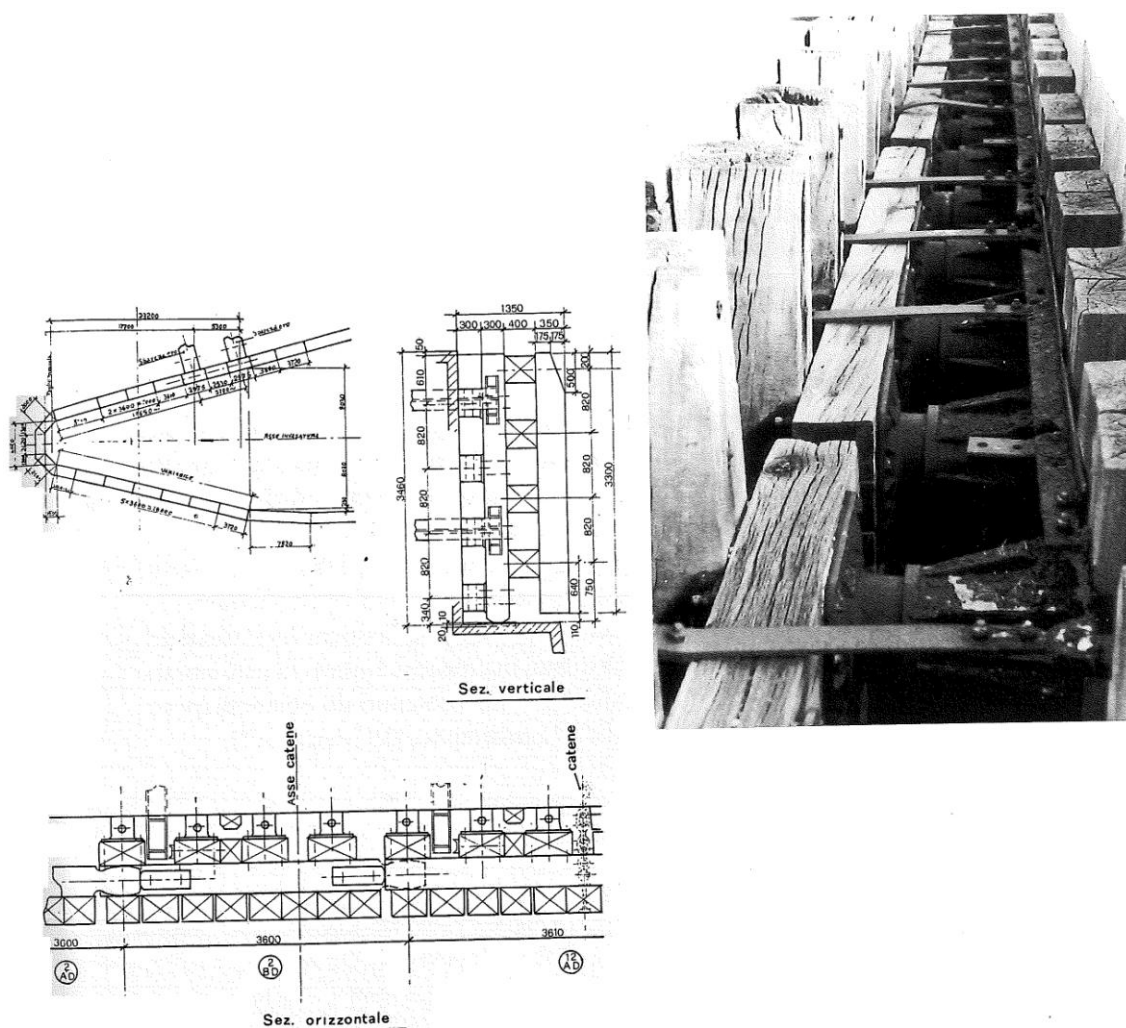


Figura 46: foto fasciame elastico e relative sezioni

Vengono infine murati alla sponda degli spessori di profilati di acciaio per evitare il trascinarsi longitudinale dell'intero pannello ad opera delle forze d'attrito generatesi tra campata e battaccio della nave.

Per il calcolo e la scelta dei tamponi elastici da utilizzare si ricorre alla nota formula della forza viva corretta:

$$E = \frac{D \cdot (v \cdot \sin \alpha)^2}{2g} \cdot C_b$$

dove E è l'energia posseduta dalla nave, D è il peso o il dislocamento della nave (secondo alcuni sperimentatori il D che compare nella formula deve comprendere oltre il dislocamento, anche il peso del volume di acqua di mare che circonda la carena che, per così dire, l'appesantisce di

$$Ma = \frac{\pi}{4} * D^2 * L * \rho$$

D è il dislocamento, L la lunghezza della nave, ρ è la densità dell'acqua di mare; la grandezza $(v * \sin \alpha)$ è la componente della velocità della nave nella direzione perpendicolare al molo o "velocità di approccio" il cui valore in genere si assume pari a 0,6 m/s circa; g è l'accelerazione di gravità, mentre Cb è il cosiddetto "fattore urto" il cui valore risulta pari a circa 0,5 e tiene conto di diverse circostanze favorevoli che attenuano l'energia d'urto, quali la contemporanea rotazione della nave, il formarsi di un cuscino d'acqua tra scafo e banchina, la deformazione elastica dello scafo all'atto dell'impatto e della parte in legno dei pannelli, ecc.

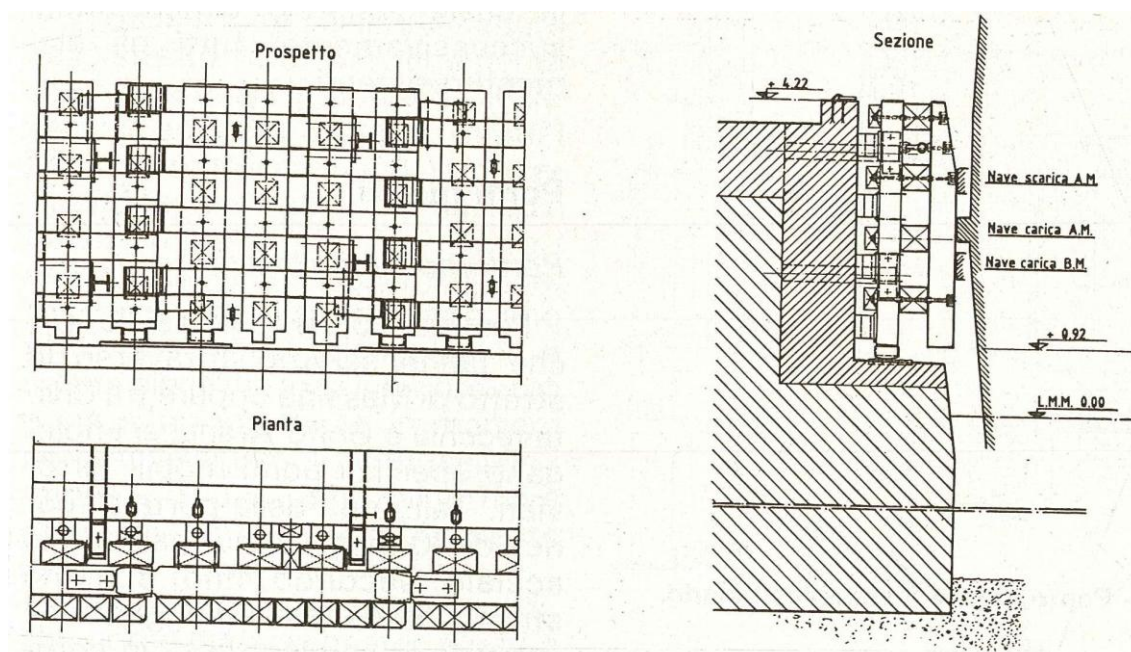


Figura 47: schema tipo fasciame elastico

Sul fondo dell'invasatura è montato un *ponte mobile* il quale ha una parte sporgente che va ad appoggiarsi sulla nave attraccata.

Il ponte è costituito da due travi parallele, lunghe 30 metri, incernierate ad un estremo e dotate all'estremo opposto di appoggi a sfera, uno per trave, per l'appoggio sul ponte della nave.

Le due travi vengono montate in una lunga fossa incassata, collegate tra loro in corrispondenza di più punti della campata, mediante aste rigide incernierate alle travi stesse in modo da costituire un complesso che, pur parzialmente deformabile, è capace di garantire in ogni momento il parallelismo delle travi e quindi lo scartamento tra le due rotaie che su di esse vengono fissate.

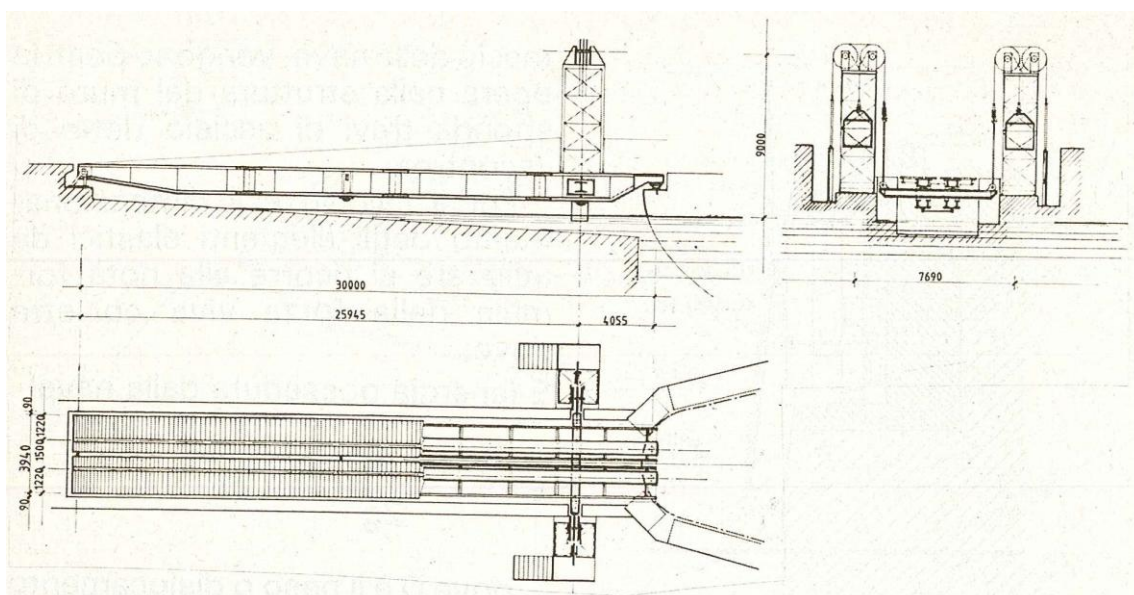


Figura 48: ponte mobile a binario semplice

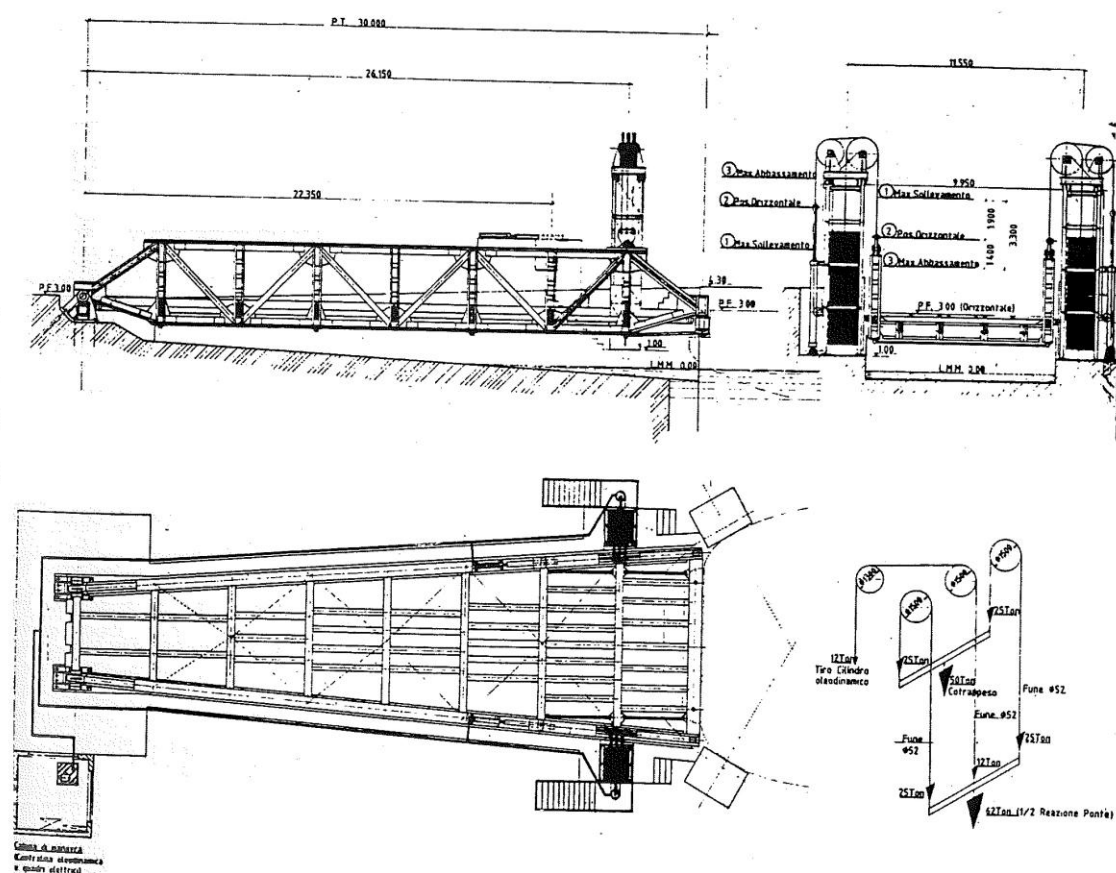


Figura 49: ponte mobile a 5 binari

Questa sistemazione è necessaria in quanto, durante le operazioni di carico e scarico, la nave è soggetta a variazioni del suo assetto: infatti non solo varia il suo livello tanto per effetto della variazione, tra nave carica e scarica del suo pescaggio, quanto per effetto delle maree.

Si ha inoltre anche uno spostamento del suo piano verticale longitudinale man mano che vengono caricati uno dopo l'altro i suoi binari laterali.



Figura 50: foto vista frontale ponte mobile

Si rende necessario realizzare ponti di questa lunghezza soprattutto per la compensazione delle maree e per il diverso pescaggio delle navi, essi consentono variazioni al loro estremo fino ad oltre 60 cm del livello della nave senza crearsi pendenze incompatibili con l'aderenza ferroviaria.

Nelle navi più moderne ci sono dei cassoni di compensazione degli squilibri di carico che possono essere velocemente riempiti e svuotati con acqua di mare durante l'imbarco e lo sbarco dei vagoni per contrastare gli effetti degli sbandamenti laterali.

Nonostante tutto rimangono sempre dei movimenti di cui il ponte deve tener conto.

Una gru a portale consente all'estremità del ponte mobile di sollevarsi e consentire alla nave di prendere posizione e poi di allontanarsi.

La punta si solleva solitamente di circa un metro e mezzo, ovviamente il sistema non sarebbe sufficiente a risolvere il problema delle maree, in quanto queste possono creare un dislivello di diversi metri che si riscontrano soprattutto nei mari del nord Europa.

In questo caso l'invasatura viene realizzata su un molo che, per qualsiasi tipo di attracco, è servito da delle chiuse:

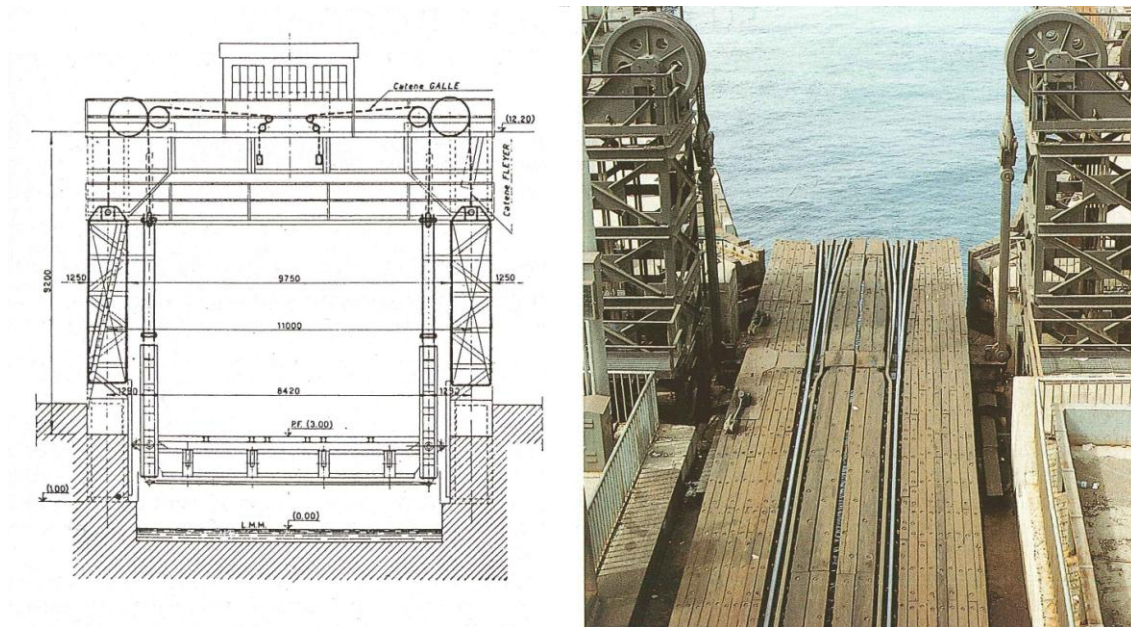


Figura 51: sezione e vista dall'alto di un ponte mobile

Le navi traghetto, oltre ad imbarcare materiale rotabile, imbarcano anche viaggiatori isolati, autovetture e camion.

Per i viaggiatori è sufficiente un breve ponte mobile laterale, mentre per gli autoveicoli, che un tempo venivano imbarcati dallo stesso ponte principale dopo i vagoni ferroviari, vengono imbarcati mediante un ponte indipendente.

Quando il traffico di autoveicoli è notevole, soprattutto nei mesi estivi, si preferisce trasportarli su di un ponte superiore, con accesso mediante una rampa laterale.

In questo modo non vengono disturbate le operazioni di carico e scarico dei veicoli ferroviari potendo così accelerare le operazioni e ridurre il tempo.

Il ponte mobile per autoveicoli è più corto e più leggero di quello per veicoli ferroviari grazie alla maggiore aderenza dei veicoli gommati.

Le attrezzature a terra sono completate dai piazzali di sosta delle auto presenti a Villa San Giovanni e Messina.

19. TIPOLOGIE DI CARICO TRASPORTATO

Come abbiamo visto, sulle navi traghetto analizzate possono essere caricate diverse tipologie di carico:

- passeggeri
- autoveicoli
- treni merci
- treni passeggeri

Per quanto riguarda i treni passeggeri, vengono imbarcati da e per la Sicilia principalmente due categorie di treni: InterCity ed Espressi a media e lunga percorrenza. Con l'avvento dell'Alta Velocità i treni che arrivano direttamente in Sicilia sono stati ridotti drasticamente, chi proviene da nord può sfruttare l'Alta Velocità fino a Roma Termini, Napoli Centrale o Salerno per poi proseguire con un InterCity o un Espresso fino in Sicilia.

L'InterCity (*IC*) è una categoria di treno che opera tra le principali città, dalla Sicilia partono da Palermo Centrale e Siracusa verso Roma Termini o Napoli Centrale.



Figura 52: treno InterCity

Gli Espressi (*E*) invece sono treni a lunga percorrenza, viaggiando principalmente durante le ore notturne della giornata, e collegano le città del nord con quelle del sud, dalla Sicilia partono da Palermo Centrale, Agrigento e Siracusa, spesso volte si uniscono in un unico treno nella stazione di Messina Centrale prima di essere imbarcati sul traghetto; dal nord invece partono da Milano Centrale, Torino Porta Nuova e Venezia S.Lucia.



Figura 53: treno Espresso alla stazione di Milano Centrale

20. PRINCIPALI ROTTE

Le principali rotte interessate nel nostro caso di studio sono quelle che collegano i quattro porti visti precedentemente, e nel dettaglio sono:

ORIGINE	DESTINAZIONE
Messina Marittima	Villa S.Giovanni Reggio Calabria
Villa S.Giovanni	Messina Marittima Messina Tremestieri
Golfo Aranci	Civitavecchia
Civitavecchia	Golfo Aranci

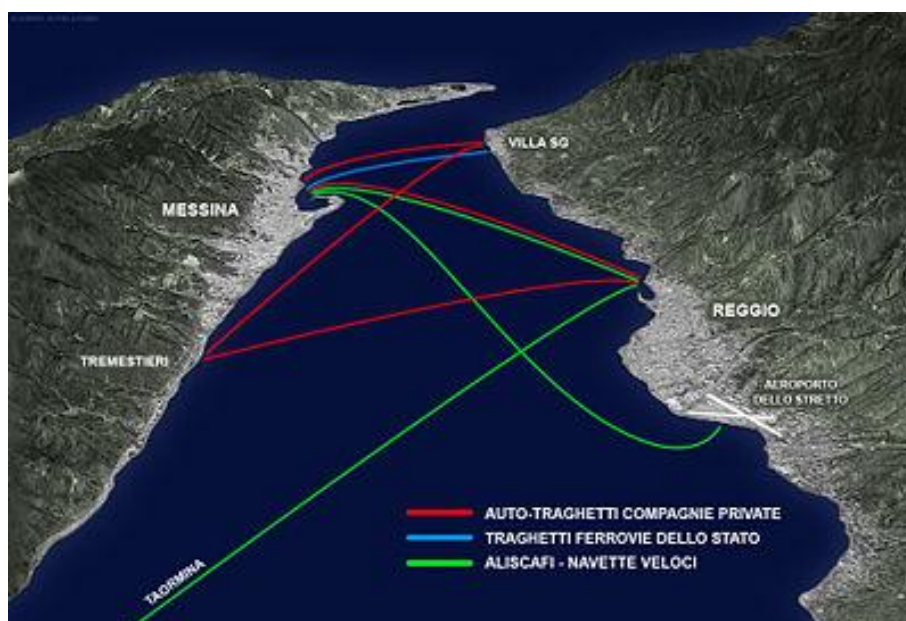


Figura 54: schema principali rotte Stretto di Messina

Ovviamente ci sono numerose altre rotte da e verso altri porti importanti in Italia, ma non riguardano il nostro caso di studio.

21. PARTICOLARI COSTRUTTIVI

I particolari costruttivi riguardano:

- i repulsori in gomma stirolica
- i cuscini elastici in azobè
- le segnaletiche luminose di manovra

22.1 I REPULSORI IN GOMMA STIROLICA

La gomma stirolica (SBR) è un copolimero stirene-butadiene, ha una buona resistenza all'abrasione, una buona stabilità all'invecchiamento ed agli oli e grassi.

La gomma, vista come elastomero, è un materiale caratterizzato da un'ottima proprietà elastica, cioè può essere allungato notevolmente per poi tornare alla posizione originale.

La gomma deve le sue caratteristiche elastiche al fatto di essere composta da molecole di elevatissima lunghezza, le quali a riposo sono ripiegate su se stesse, e sono capaci di distendersi se sottoposte a trazione, per poi riprendere la configurazione originaria al cessare della sollecitazione.

A differenza però dei polimeri termoplastici, le macromolecole che compongono alla gomma hanno un certo grado di reticolazione, ovvero le macromolecole non hanno una struttura "filiforme", ma più "intrecciata", come se fosse una rete, e questo permette alle macromolecole di ripristinare la configurazione antecedente alla sollecitazione

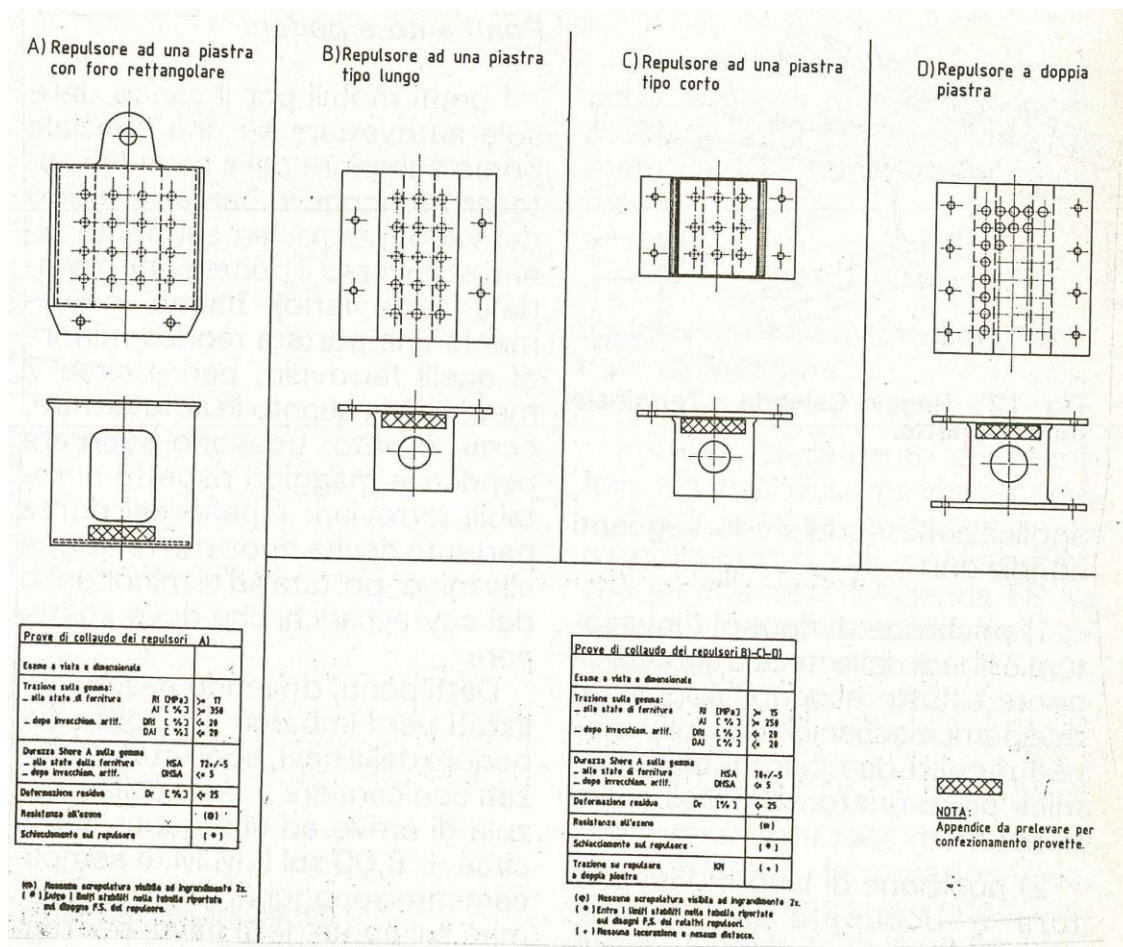


Figura 55: tipologie di repulsori per fasciami elastici

22.2 I CUSCINI ELASTICI IN AZOBE'

I cuscini elastici sono costituiti essenzialmente da una tripla orditura di legnami, della essenza azobè, particolarmente dura.

L'Azobè, per le sue caratteristiche fisiche e meccaniche, viene posto in concorrenza più che con altri legni, con il ferro ed il cemento, presentando il vantaggio rispetto al ferro di non necessitare di alcuna manutenzione dopo la sua posa in opera, essendo inattaccabile da agenti chimici e atmosferici, e non temendo, a differenza del cemento, gli urti ed il gelo; viene usato in strutture esposte alle intemperie e sottoposte a sollecitazioni elevate.

I vantaggi di impiego dell'Azobè in questo settore, sono sempre più ampiamente riconosciuti, tale che il consumo nel mercato italiano è in via di continua espansione.

Caratteristiche Fisico-Meccaniche di alcuni legni

		CARATTERISTICHE MECCANICHE		
Legno	Massa volumica a U=12%	Resistenza a compressione assiale	Resistenza a flessione	Modulo di elasticità a flessione
	Kg/m ³	Kp/cm ²	Kp/cm ²	Kp/cm ²
AZOBE'	1050	1050	2250	170.000
Farnia- Rovere	820	620	1100	128.000
Castagno	580	520	1100	116.000
Robinia	750	710	1400	130.000
Carpino	820	490	1360	128.000
Leccio	960	540	1100	

Il legno Azobè è una latifolia di alto fusto che nasce nelle regioni equatoriali e prevalentemente in Costa D'Avorio, Camerun, Guinea, Gabon e Nigeria. La denominazione scientifica dell'Azobè è *Lophira Alata / Lophira Procera*.

L'Azobè è caratterizzato da una tessitura forte e grossolana e di fibratura spesso intrecciata che ne caratterizza e ne evidenzia l'enorme robustezza.

Il peso specifico per merce fresca è di circa 1300 Kg per metro cubo.

Le caratteristiche dell'Azobè di resistenza meccanica sono molto elevate è molto resistente anche ad ambienti umidi, la resistenza alle teredini è elevata.

Le teredini sono dei molluschi che scavano nel legno.

Le prove eseguite dal “Centre Technique Forestier Tropical” confermano che l'Azobè deve essere considerato come un legno praticamente immarcescibile, di lunghissima durata, resistente ad urti, con grande prova di elasticità e di potenza meccanica, classificabile tra quei pochi al mondo, che siano veramente resistenti agli attacchi xilofagi e, tra questi, specialmente le termiti ed i tarli, nonché la teredo navalis.

Risulta pertanto che l'Azobè è veramente il legno ideale per qualsiasi opera esterna, sia in terreno umido e secco che in acqua, anche salata; infatti esso è praticamente eterno per le sue grandissime qualità di imputrescibilità e di resistenza notevolissime.

Le sue proprietà di resistenza sono notevolissime:

	AZOBE'	ROVERE
MODULO DI ELASTICITA' Kg/cm ²	240.000	115.000
RESISTENZA A FLESSIONE Kg/cm ²	2460	950
RESISTENZA A COMPRESSIONE Kg/cm ²	1090	540
DUREZZA (SCALA BRINELL) Kg/cm ²	13	6



Figura 56: danno provocato dalle navi traghetto dovuto al mare agitato



Figura 57: vista fasciame elastico

22.3 LE SEGNALETICHE LUMINOSE DI MANOVRA

La segnaletica luminosa permette la movimentazione dei mezzi all'interno delle stazioni e delle aree portuali; sono adoperati principalmente tre tipologie di segnaletiche luminose:

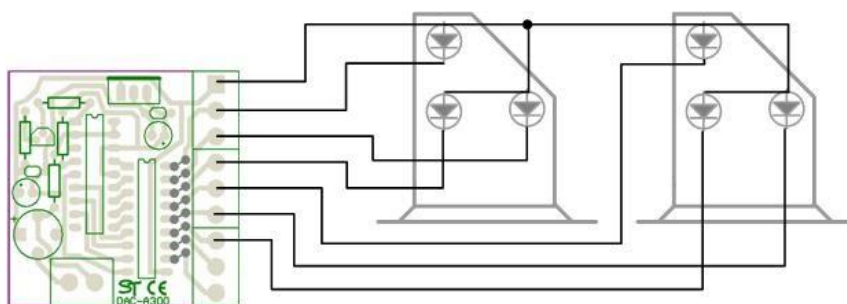
- a) in stazione è presente il semaforo tradizionale:



Figura 58: semaforo tradizionale

Il segnale rosso vieta la movimentazione mentre quello verde la permette, ovviamente.

b) lungo il tracciato sono presenti le cosiddette “marmotte”:



Configurazione H : 2 segnali bassi di partenza (3 LED/marmotta)



Figura 59: schema di funzionamento “marmotte”

Come si vede dalla figura, le marmotte devono essere dotate di 3 LED indipendenti.

Il decoder a questo punto può pilotare i tre aspetti che si vedono sopra: via impedita sia per movimenti di treni che di manovre (luci in orizzontale), via libera che autorizza il movimento di un treno da un binario con segnale di partenza comune ad un fascio di binari (luci verticali lampeggianti) e via libera per movimento di manovra con via impedita per movimenti di treni (luci verticali fisse).

- c) nei punti di imbarco delle navi traghetto è installato un segnale a schermo nero ove si accendono delle lettere bianche con il seguente significato:



- "E": entrata autorizzata sulla nave traghetto;
- "R": rallentare;
- "F": fermata;
- "U": uscita autorizzata dalla nave traghetto.

22. FASI OPERATIVE

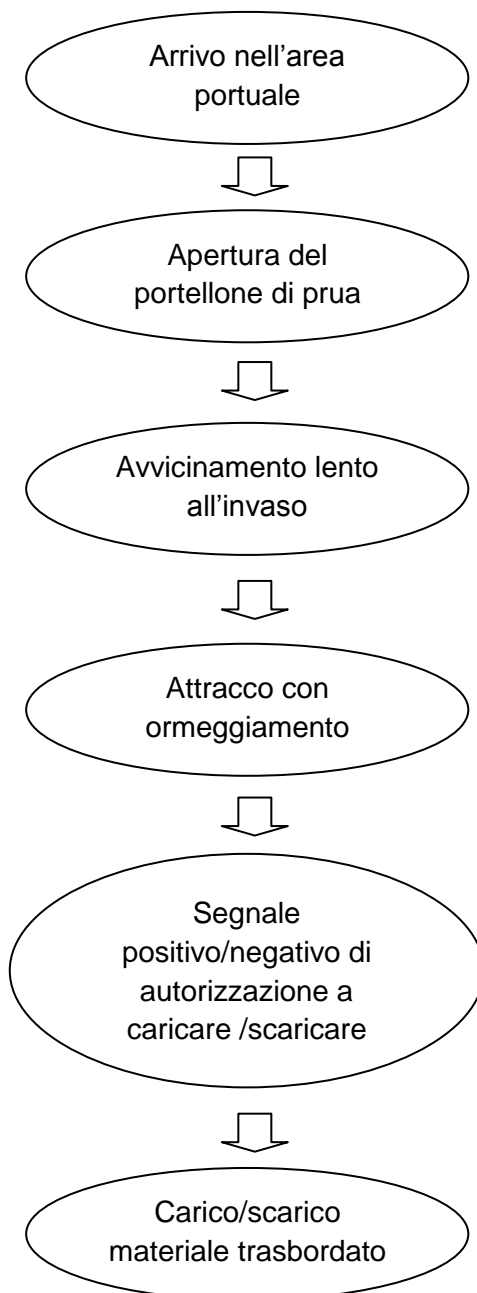
Le fasi operative riguardano le procedure che devono compiere tutti i mezzi per trasbordare il carico da una parte all'altra.

Le fasi operative da studiare sono riguardanti i:

- 1) traghetti in arrivo
- 2) traghetti in partenza
- 3) treni da caricare
- 4) treni da scaricare

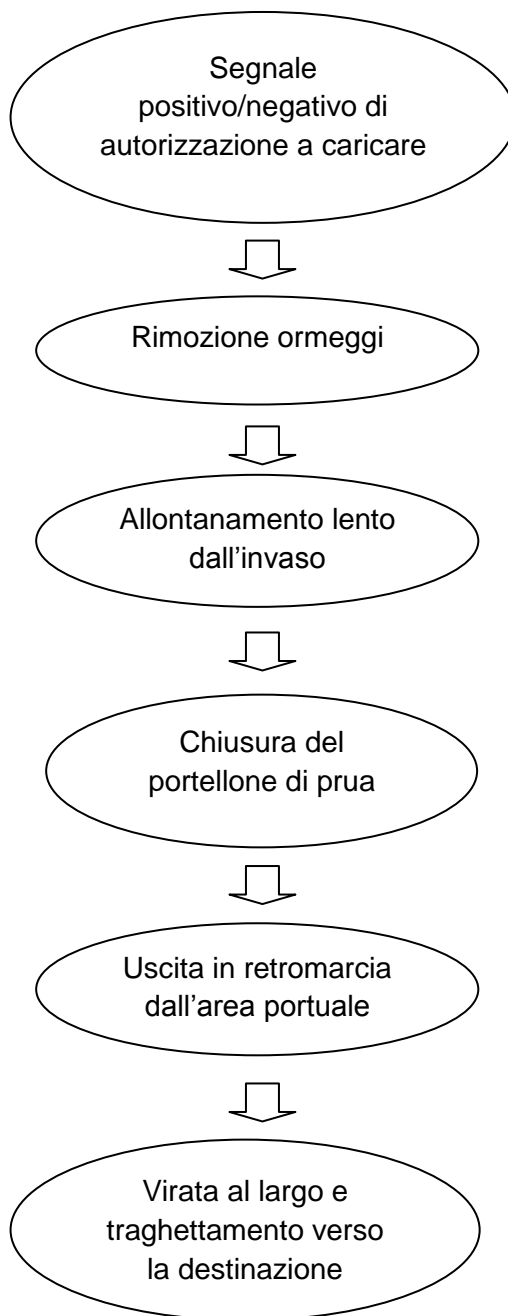
23.1 TRAGHETTI IN ARRIVO

I traghetti in arrivo, prima dell'approdo, aprono il portellone di prua e si avvicinano lentamente verso l'invaso; una volta raggiunto l'invaso, vengono ormeggiati e si può procedere all'imbarco/sbarco dei mezzi trasportati previa autorizzazione dell'ufficio movimentazione.



23.2 TRAGHETTI IN PARTENZA

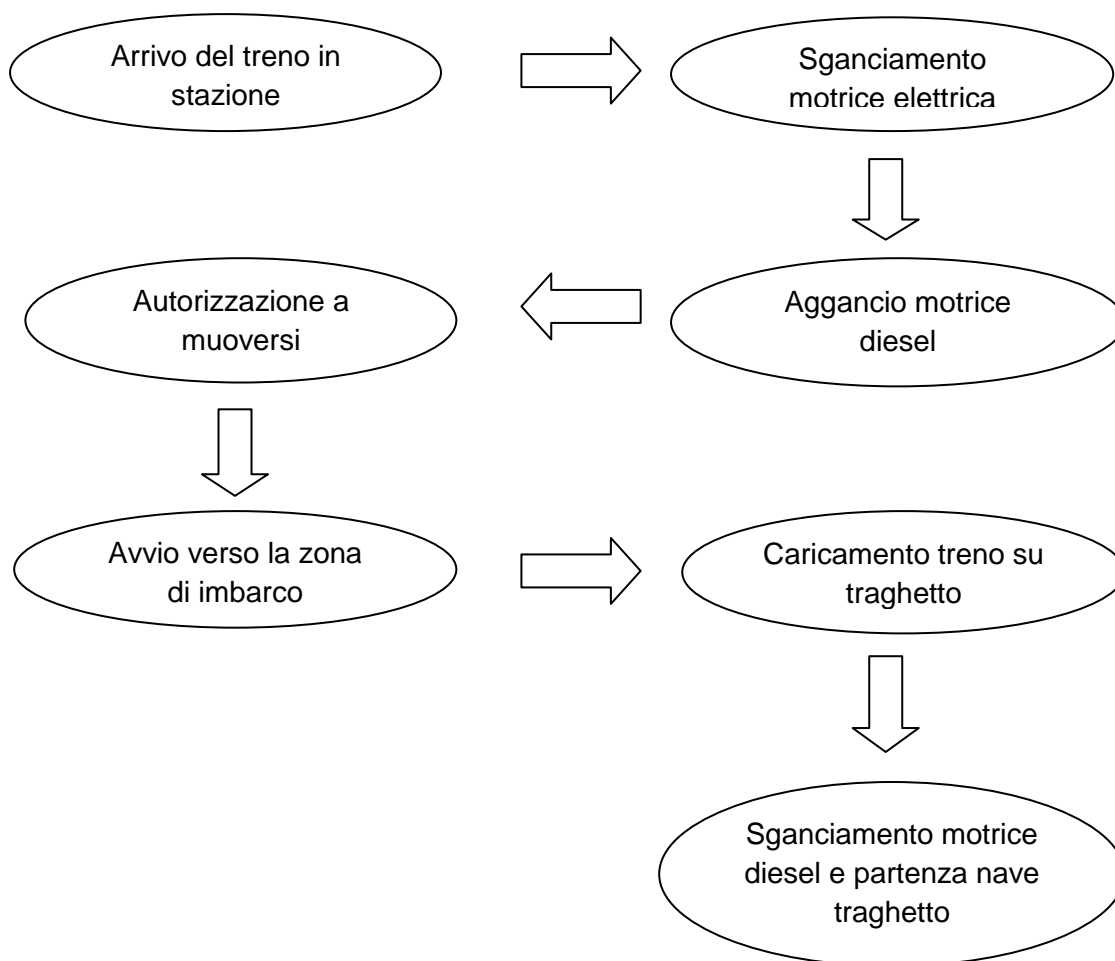
I traghetti in partenza, dopo aver caricato i mezzi e aver tolto gli ormeggi, lasciano l'invaso in retromarcia chiudendo piano piano il portellone di prua e si allontanano lentamente dalla zona portuale; una volta raggiunto il mare aperto, virano e si dirigono verso la destinazione entrando nel porto di arrivo con la prua.



23.3 TRENI DA CARICARE

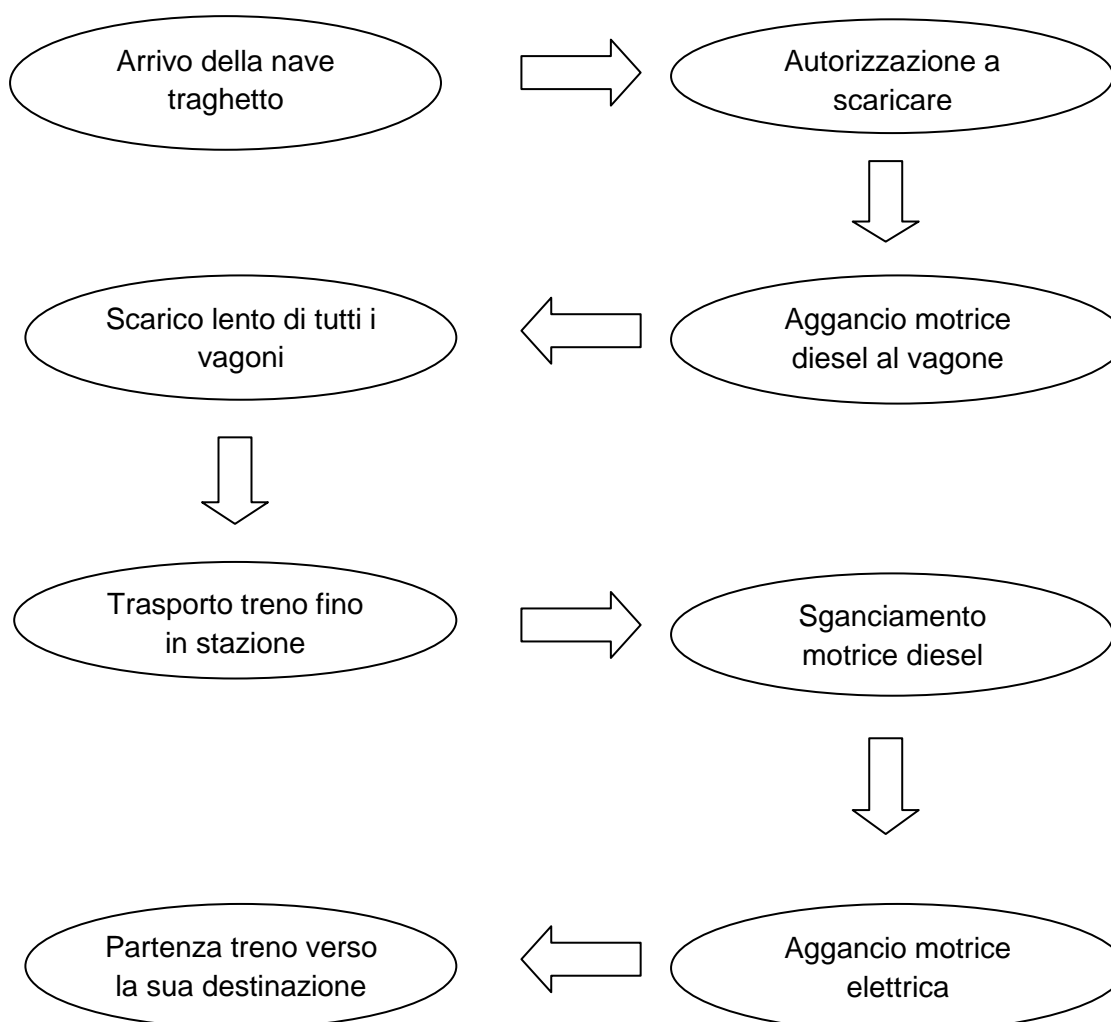
Il treno, una volta arrivato in stazione, per esempio a Villa S.Giovanni o Messina Centrale, si ferma, viene sganciata la motrice elettrica (solitamente una motrice E.444R o E.656.300 o simili) e viene agganciata una motrice diesel del tipo D.145 o D.146 o 214. Questa motrice, dopo aver ricevuto il segnale di autorizzazione a muoversi, porta il treno nella zona di imbarco; una volta raggiunta la zona di imbarco, mediante la segnaletica luminosa, carica il treno piano piano due o tre vagoni alla volta.

Il carico avviene in modo simmetrico per non sbilanciare troppo la nave, quindi si comincia con i binari esterni per finire con quelli interni. Qualora ci fosse mare forte, i vagoni vengono bloccati mediante sistemi di ancoraggio. Ultimata la fase di caricamento, si sgancia la motrice diesel e la nave traghetto può prendere il largo.



23.4 TRENI DA SCARICARE

Una volta arrivata e ormeggiata la nave traghetto, la motrice diesel, dopo aver ricevuto l'autorizzazione, si aggancia all'ultimo vagone caricato e piano piano scarica tutto il treno, uscendo ed entrando fino a che tutto il treno sia stato trainato all'esterno della nave seguendo sempre la segnaletica luminosa; dopo di che la motrice diesel porta il treno in stazione, lì si sgancia e si aggancia la motrice elettrica che porterà il treno alla sua destinazione.



23. PARTICOLARI MEZZI

Ora vorrei soffermarmi sull'analisi di tre particolari mezzi, due traghetti e le motrici diesel impiegate nelle manovre:

- nave traghetto *Garibaldi*
- nave traghetto *Sibari*
- motrice diesel modello D145
- altre motrici diesel

23.1 NAVE TRAGHETTO GARIBALDI

La descrizione sulla storia della nave traghetto *Garibaldi* è stata ampiamente trattata nei capitoli precedenti, in questo capitolo si parlerà delle sue caratteristiche tecniche.

Il 23 Marzo 2010 è stata presa in consegna dal rimorchiatore *Pantanassa*, di una società armatrice estera e, con il nome ridotto a “BAL”, ha lasciato definitivamente Civitavecchia con destinazione il Pireo.

Sono trascorsi più di 26 anni da quando entrò in servizio sulla rotta Civitavecchia-Golfo Aranci, assicurando continuità territoriale tra la Sardegna ed il Continente.

Nave tutto merci, particolare ed unica, basta pensare al sistema di carico a bordo su ben tre ponti con una portata di 80 carri, elevatori, muletti elettroidraulici e soprattutto al suo nome, donatole durante la costruzione nei Cantieri di Palermo in occasione del centenario della morte di Giuseppe Garibaldi.

Il 30 Marzo 2010, alle ore 7:00 del mattino, il convoglio ha raggiunto Aliaga (in Turchia) anziché il Pireo, cedendo ancora una volta alla fiamma demolitrice, un pezzo di storia dei trasporti italiani.

Riassumiamo in breve le caratteristiche principali dell'unità:

- lunghezza fuori tutto: 146 metri;
- larghezza di costruzione: 18,8 metri;
- larghezza fuori tutto: 19,2 metri;
- immersione: 5,7 metri;

- portata: 4311 tonnellate;
- capienza: 80 carri ferroviari da 11 metri ciascuno o 24 containers;
- velocità: 19 nodi grazie al funzionamento di due motori da 7500 CV.

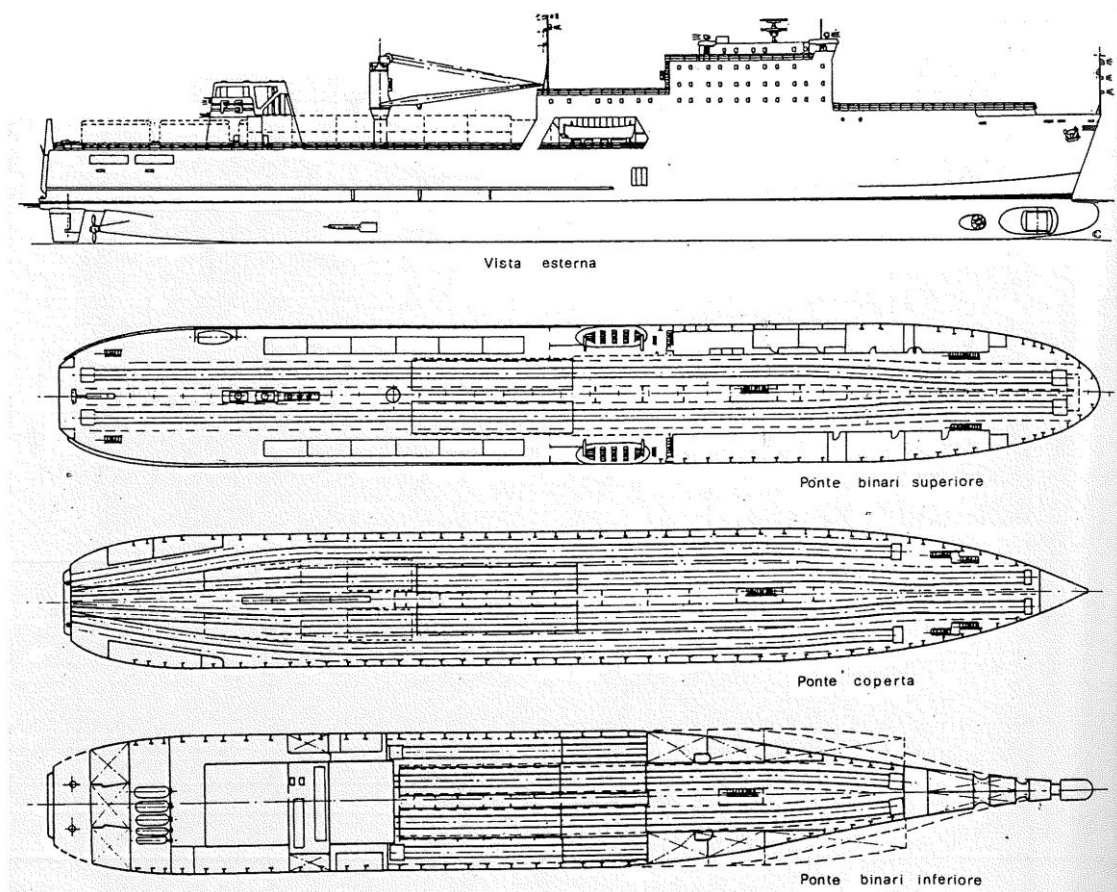


Figura 60: schema nave traghetto *Garibaldi*



Figura 61: nave traghetto *Garibaldi* ormeggiata al porto di Civitavecchia

23.2 NAVE TRAGHETTO SIBARI

Il 17 giugno 2009 RFI, Rete Ferroviaria Italiana, ha bandito la gara per il conferimento d'incarico di mediazione marittima per la vendita a rottame della nave traghetto *Sibari*.

Nel pomeriggio del 22 dicembre 2009, il traghetto ha lasciato per sempre le acque dello Stretto, salutato dal suono delle sirene delle altre navi della flotta RFI-Bluvia.

La nave traghetto *Sibari* è unità della classe *Iginia* realizzata dalla Italcantieri di Castellammare di Stabia, con il numero di costruzione 4231.

Varata il 5 Maggio del 1969, il traghetto entrò in linea il 7 Aprile 1970, al termine delle fasi di allestimento e di collaudo, al comando del Caporale Domenico Cama.

Prese il nome della cittadina calabrese che si trova sulla costa jonica, tra l'Appennino Lucano e la Sila, colonia greca, famosa e leggendaria per ricchezza ed eleganza.

Faceva parte delle tre "supernavi" (le altre due sono l'*Iginia* e la *Rosalia*) la cui realizzazione era prevista dai programmi del Piano Decennale di sviluppo (1962-1972).

Con un dislocamento di 7350 tonnellate, una lunghezza di 141,5 m e 18.8 di larghezza, la *Sibari* poteva ospitare sul ponte binari una ragguardevole quantità di rotabili per un totale di 43 carri o 16 carrozze suddivisi su 4 binari mentre sul ponte auto superiore 130 automobili del tipo Fiat 1100.



Figura 62: uno degli ultimi viaggi della nave traghetto *Sibari*

23.3 MOTRICE DIESEL MODELLO D145

Le motrici diesel modello D145 sono divise in due serie, serie 10xx con motore FIAT e serie 20xx con motore BRIF e sono locomotive da manovra dotate di frenatura elettrica reostatica.

ANNI DI COSTRUZIONE	Dal 1983 al 1989
NUMERO DI UNITA' COSTRUITE	62
POTENZA DI TARATURA	840 kW (1.140 CV)
TRASMISSIONE	Elettrica
INTERPERNO	8,300 metri
PASSO DEI CARRELLI	2,500 metri
LUNGHEZZA TOTALE	15,500 metri compresi i respingenti
RODIGGIO	Bo' Bo'
DIAMETRO RUOTE MOTRICI	1,000 metri a nuovo
COSTRUTTORE	TIBB/ABB
MASSA IN SERVIZIO	72,5 tonnellate
VELOCITA' MASSIMA	100 km/h



Figura 63: motrice diesel modello D145

23.4 ALTRE MOTRICI DIESEL UTILIZZATE

Altre motrici utilizzate sono principalmente due, nelle foto possiamo vedere la D245 e la D146:



Figura 64: motrice diesel modello D245

Le caratteristiche tecniche della motrice diesel modello D245 sono riassunte nella seguente tabella:

ANNO DI PROGETTAZIONE	1963, anno della prima ordinazione
ANNI DI COSTRUZIONE	Dal 1965 al 1987
ANNI DI ESERCIZIO	Dal 1966 a tutt'oggi
COSTRUTTORE	Cantieri Navali Riuniti, Reggiane, OM, Greco, IMER
DIMENSIONI	9,240 m x ?? x 4,100 m
INTERPERNO	4,000 metri
PASSO DEI CARRELLI	2,500 metri + 1,500 metri
MASSA IN SERVIZIO	46 tonnellate
RODIGGIO	C
DIAMETRO RUOTE MOTRICI	1,040 metri
POTENZA ORARIA	440 kW UIC (motore tarato da FS a 370 kW)
POTENZA CONTINUATIVA	275 kW
VELOCITA' MASSIMA	32 km/h in manovra, 64 km/h in trasferimento



Figura 65: motrice diesel modello D146

Le caratteristiche tecniche della motrice diesel modello D146 sono riassunte nella seguente tabella:

ANNO DI PROGETTAZIONE	2000
ANNI DI COSTRUZIONE	Dal 2002 al 2006
ANNI DI ESERCIZIO	Dal 2005 a tutt'oggi
COSTRUTTORE	Firema
DIMENSIONI	14,430 m x 3,080 m x 4,280 m
INTERPERNO	7,000 metri
PASSO DEI CARRELLI	2,500 metri
MASSA A VUOTO	76 tonnellate
RODIGGIO	B'B'
DIAMETRO RUOTE MOTRICI	1,000 metri
POTENZA ORARIA	1500 kW
TIPO DI TRASMISSIONE / CILINDRI	Idrostatica 10
VELOCITA' MASSIMA	55 km/h in manovra, 110 km/h ai treni

24. ALTRE SITUAZIONI ITALIANE

24.1 IL TRAGHETTO DI VENEZIA

Nella seconda metà dell'Ottocento lo scalo marittimo di Venezia, prima di scendere d'importanza d'iniziativa, costituiva il centro più conveniente per i traffici tra Levante e Valle Padana inferiore e regioni a nord di essa.

Nel 1885, quando la Società delle Strade Ferrate Meridionali assunse l'esercizio della Rete Adriatica, capì che il porto di Venezia, con adeguati provvedimenti, poteva risorgere a nuova vita e competere con porti di Genova e Trieste, a vantaggio ovviamente delle linee ferroviarie che si diramano dalla città lagunare.

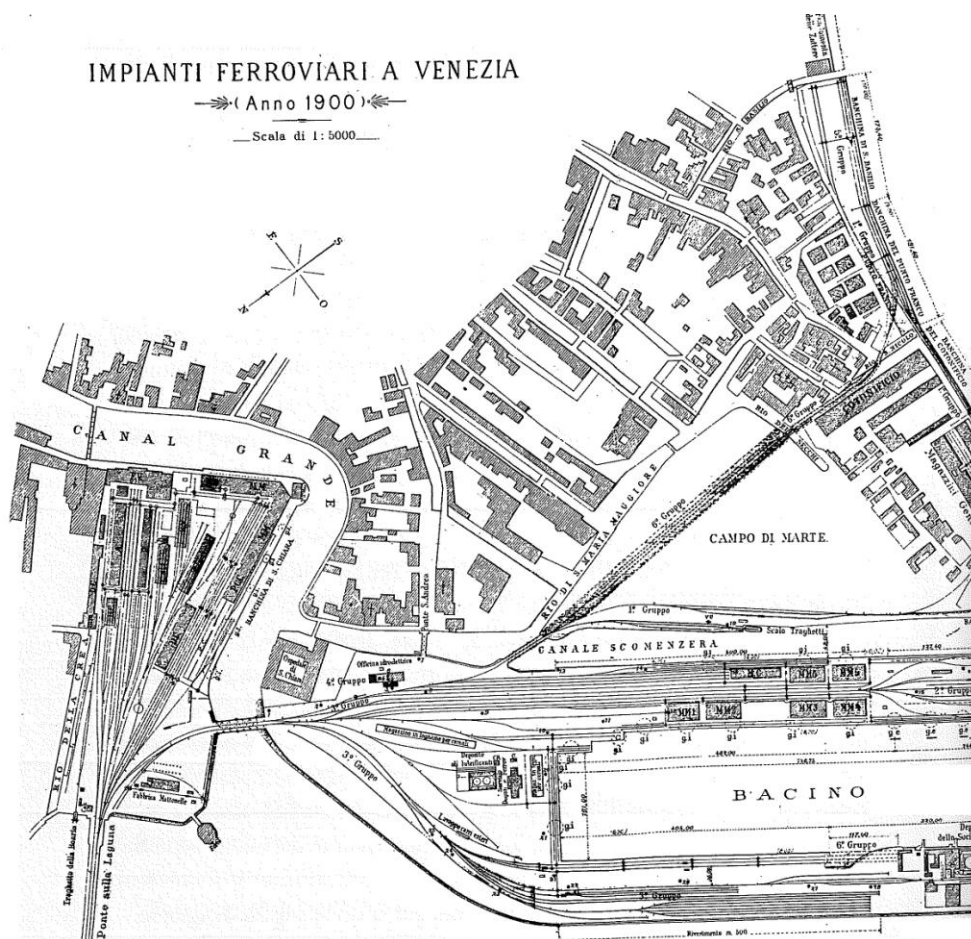


Figura 66: impianti ferroviari di Venezia nel 1900

La Società delle Strade Ferrate Meridionali si accinse quindi all'opera di ordinamento di tutti i servizi nelle stazioni centrali e marittima di Venezia, realizzando nuovi impianti e introducendo operazioni commerciali d'ogni genere.

Oltre ai 1.069 m di banchine esistenti già nel 1880 se ne aggiunsero altri 1.236 m negli anni fino al 1897, quando i binari della stazione marittima raggiunsero lo sviluppo complessivo di 17.450 m, ed furono collegati tra di loro mediante 79 deviatori e 51 piattaforme.

Lo sviluppo dei binari della stazione di Santa Lucia fu di circa 12.300 metri, collegati tra loro mediante 47 deviatori e 54 piattaforme.

Sebbene in proporzioni minori per vastità di impianti e intensità di traffici, lo scalo marittimo veneziano della Rete Adriatica fece allora riscontro al porto di Genova appartenente alla Rete Mediterranea.

Nel 1886 si cominciarono a realizzare nel porto di Venezia alcuni progetti grazie allo stanziamento di 4 milioni di lire per la costruzione di un bacino di carenaggio e di altre opere accessorie nella stazione marittima.

I soldi vennero stanziati con legge n.6280 del 14 luglio 1889.

Nel novembre dello stesso 1896, venne approvata una proposta della Società delle Strade Ferrate Meridionali a carico del suddetto stanziamento per l'impianto sulla sponda di levante del canale della Scomenzera, cioè dal lato del Campo di Marte, di uno scalo di traghetti per il trasporto dei carri ferroviari, indicato come traghetto di Venezia.

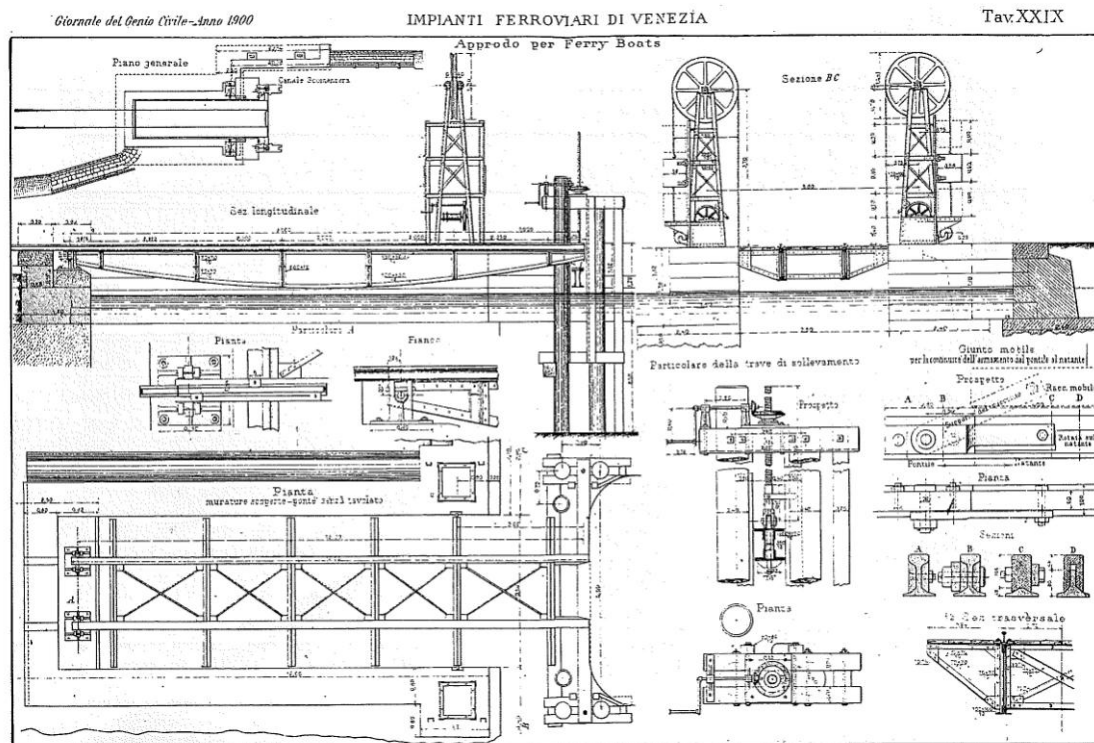


Figura 67: schema ponti mobili per l'approdo dei ferry-boats di Venezia

La costruzione per l'approdo dei traghetti fu ultimata nel settembre 1897 ed entrò in funzione il 18 ottobre successivo.

I carri ferroviari vennero portati fino ai magazzini presenti sulle sponde del Canale della Giudecca mediante dei pontoni trainati a mezzo di vaporetti della Società Veneta Lagunare, in questo modo si ritennero virtualmente collegati alla ferrovia, evitandosi il doppio trasbordo delle merci dei carri alle barche e da queste ai magazzini, ovviamente con un notevole vantaggio a livello economico.

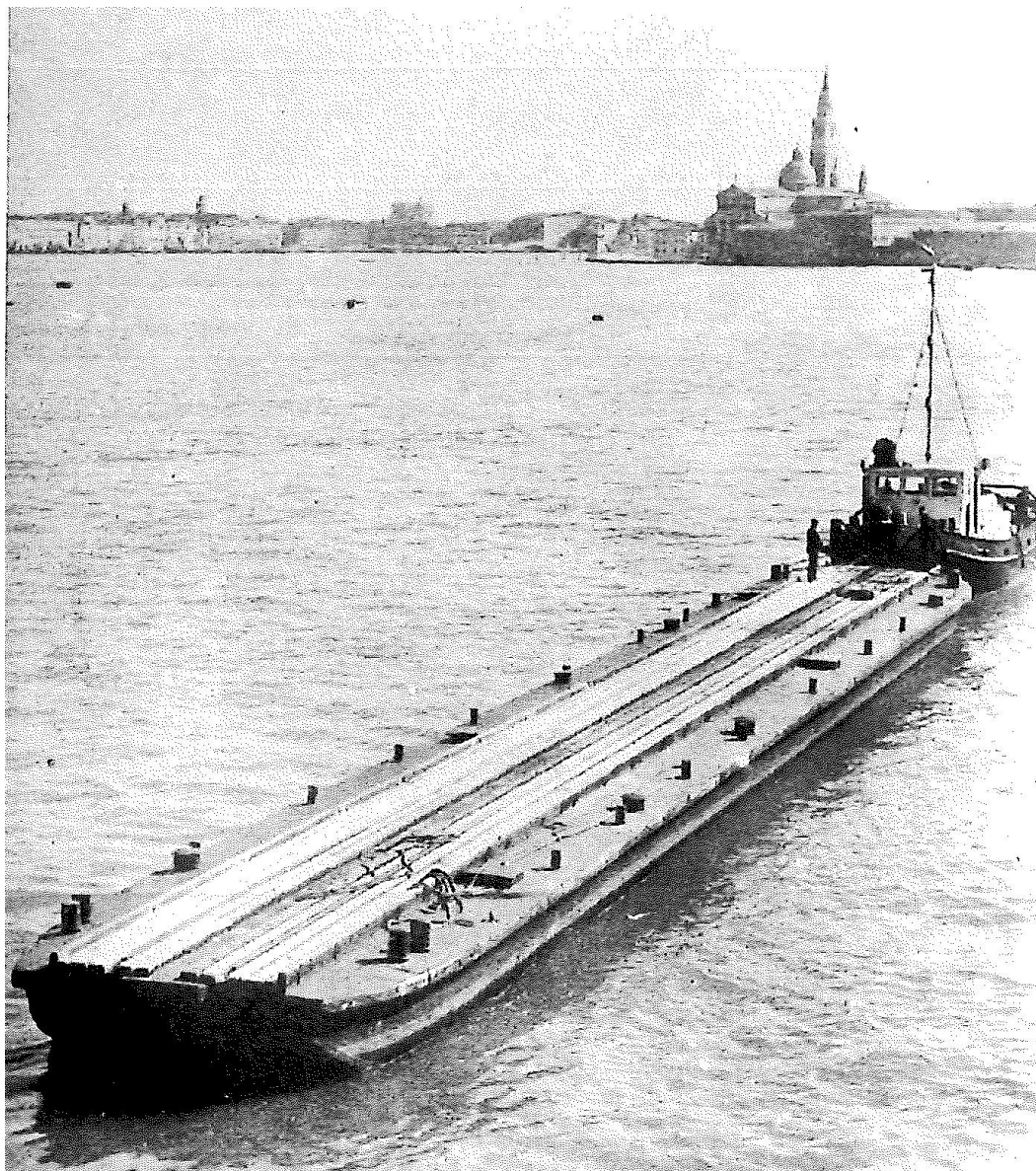


Figura 68: pontone presente nella laguna di Venezia

Il servizio di traghetto venne articolato in tre zone, a ciascuna delle quali corrispondeva una tariffa propria: Canale della Giudecca, Isola dei Botteghini e Murano.

Con lo scopo di alleggerire dal traffico il porto, si cominciarono a trasportare i pontoni con i carri sotto bordo a piroscafi ancorati nella laguna per ricevere o imbarcare le merci.

Il 1° marzo del 1899 fu aperto all'esercizio il "*Traghetto n.2*", o di "*Santa Lucia*", collegato direttamente alla stazione centrale.

Questo impianto, la cui costruzione costò circa 50.000 lire, inizialmente nacque in località Boaria, ubicata tra la spalla del ponte lagunare e il Rio della Crea.

Il funzionamento del nuovo approdo, del tutto indipendente dall'esercizio della stazione, venne affidato insieme con quello del "*Traghetto n.1*", ad un'apposita dirigenza.

Secondo dei dati parziali statistici dell'epoca, apprendiamo che con il "*Traghetto n.1*" vennero trasportati 453 carri carichi dal 18 ottobre al 31 dicembre 1897, 547 carri da gennaio a febbraio 1898 e 3.796 carri nell'intero anno 1898, nonché 3.739 carri carichi da marzo a dicembre 1899.

Con il "*Traghetto n.2*" vennero trasportati invece solamente 585 carri da marzo a dicembre 1899; questo limitato uso fu colpa delle elevate tariffe presso i commercianti di legname, per i quali fu quasi esclusivamente costruito il secondo approdo.

Dal 1898 al 1904 il movimento annuo dei due traghetti aumentò dai menzionati 3.796 carri a 8.343 carri carichi con un traffico di circa 100.000 ton, concentrato quasi tutto sull'approdo della Scomenzera.

Dall'1 luglio 1905 le FS assunsero l'esercizio anche delle linee che costituivano la Rete Adriatica e i servizi connessi, compresi quelli della stazione marittima di Venezia.

Le spese patrimoniali autorizzate per il potenziamento del servizio di traghetto ammontarono a circa 420.000 lire.

Nel 1911 furono adibiti al servizio 3 rimorchiatori a vapore con scafo in ferro, 17 pontoni, 7 dei quali di recente costruzione portanti i numeri da 11 a 17, capaci di trasportare 6 carri ciascuno.

Sulla sponda di levante del Canale Scomenzera, ubicato poco più a sud di quello attivato nel 1897, entrò in funzione un secondo pontile d'imbarco.

Nel 1919, il traghetto "*Traghetto n.2*" venne tolto.

Dopo due anni, il servizio di traghettamento dei carri venne potenziato con un nuovo rimorchiatore provvisto di motore "semi-Diesel da 70 HP", con a bordo una pompa antincendio della portata di 200 litri al minuto, che in 15 minuti poteva portarsi in qualunque zona del porto.

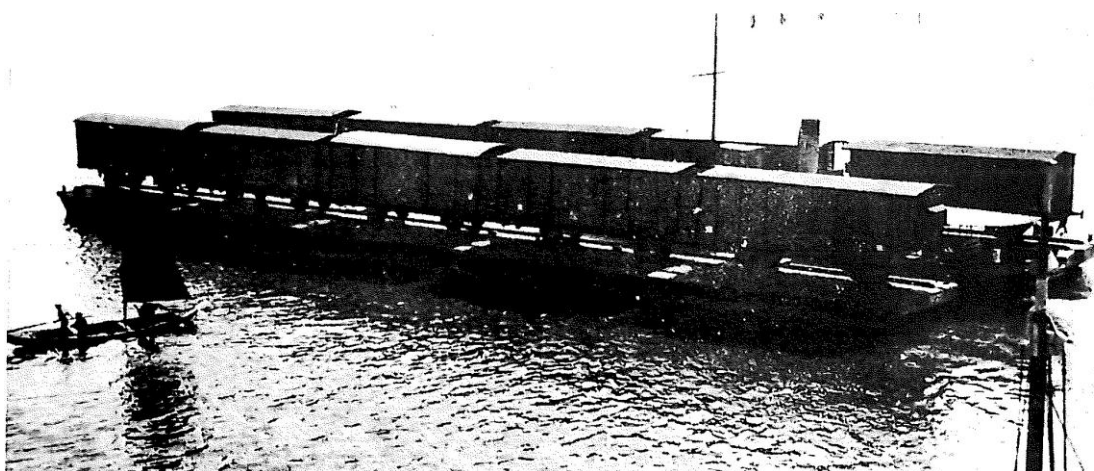


Figura 69: traghettamento carri nella laguna di Venezia

Nel 1922 tre pontoni in legno, ormai vecchi e inadatti al servizio, furono sostituiti con altrettanti nuovi in ferro della capacità di 3 carri ciascuno; altri due pontoni furono sostituiti poi nel 1929.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, ci fu una diminuzione del traffico di vagoni ferroviari, ma in compenso ci fu un aumento di autocarri traghettati, infatti si passò da circa 2.500 vagoni e 550 autocarri nel 1947 a 2.400 vagoni e ben 3.300 autocarri nel 1951.

Dopo il 1962 il servizio dei traghetti continuò ad essere svolto, ma con sempre minore intensità in quanto si verificò sia una diminuzione del movimento merci sull'intera rete ferroviaria, sia a causa di una serie di importanti lavori che furono finanziati e attuati dal 1963 in poi nel porto di Venezia.

Grazie a questi lavori, fu sistemata e ampliata la rete stradale portuale, mentre alcuni impianti vennero trasferiti a Marghera.

Nel 1982 la gestione dei traghetti passò alla Società Veneziana di Navigazione Fluviale e Costiera (VEM), che già dall'anno precedente, prese in consegna il pontile numero 1 e 5 pontoni in ferro.

Nel 1991 il traghettamento dei carri ferroviari interessò solamente una decina di unità mensili e andò via via riducendosi fino a pochissime unità, adibite al solo trasporto di sabbia a industrie vetrarie di Murano.

Nel 1992 il servizio di trasporto dei carri cessò definitivamente di esistere.

I pontoni però continuarono a essere impiegati per il traghettamento di autocarri con derrate alimentari e merci varie diretti in punti di Venezia non collegati con strade.

Oltre a questo impiego, vennero usati anche per trasporti eccezionali di attrezzature teatrali e mostre d'arte, generi di trasporto nei quali la VEM è specializzata.



Figura 70: aspetto attuale molo 2 di Venezia

24.2 TRASPORTO DI CARRI FERROVIARI SUL LAGO D'ISEO

Inizialmente lo stabilimento di Lovere fu destinato alla fabbricazione di armi e munizioni e successivamente alla costruzione di attrezzi agricoli.

Le sue origini risalgono addirittura al 1700, attualmente appartiene alla Lucchini Siderurgica S.p.A.

Nel 1860 l'antica officina fu trasformata in uno stabilimento siderurgico vero e proprio, di estensione ancor limitata, ubicata a monte della strada statale Lovere-Castro sulla sponda destra del torrente Tinazzo.

Dalla parte del lago d'Iseo esisteva soltanto un vasto capannone che serviva da magazzino; un doppio binario, sul quale si muovevano carrelli trainati da cavalli, percorreva da un capo all'altro lo stabilimento fino al lago.

I trasporti per l'esterno vennero effettuati mediante barconi a vela.

Nel 1905 nacque la società G.A. Gregorini e l'anno dopo iniziò a realizzare a Lovere una serie di nuovi impianti che accrebbero notevolmente la potenzialità dell'omonimo stabilimento; nel 1908 si specializzò nella produzione di acciai speciali e delle ruote e cerchi per veicoli ferroviari.

Nel 1906 la società Gregorini fece costruire, per il trasferimento dei materiali dallo stabilimento di Lovere allo scalo lacuale e ferroviario di Paratico, quattro pontoni di ferro della capacità di ben quattro vagoni ciascuno e provvide alla costruzione di due pontili per l'imbarco e lo sbarco dei vagoni sui pontoni presso lo scalo di Paratico.

Questo avvenne perchè lo sviluppo assunto dal complesso richiese un più efficiente sistema di trasporti.

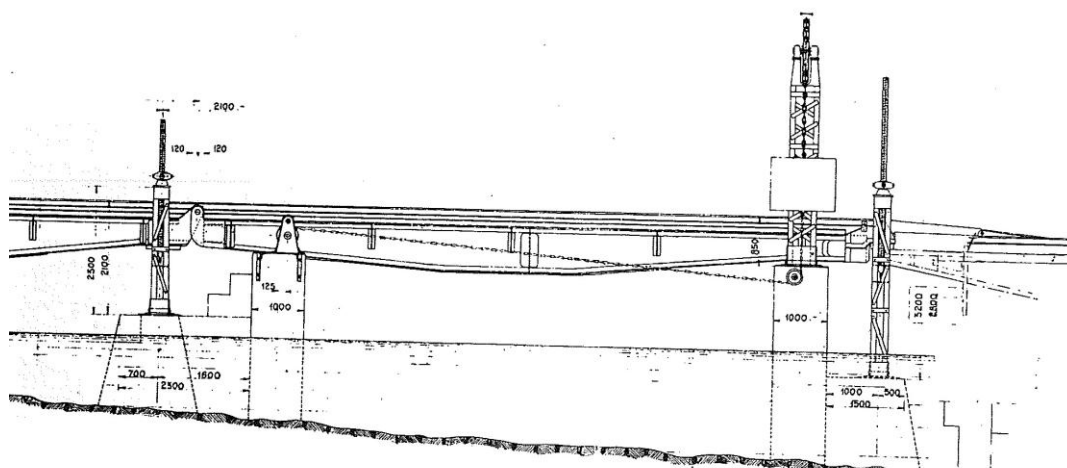


Figura 71: prospetto ponte mobile di Paratico

La società di navigazione del lago d'Iseo fece costruire tre natanti in legno di dimensioni e capacità uguali a quelli in ferro, ma purtroppo i nuovi pontoni non dettero i risultati sperati e presto furono abbandonati.

I pontoni e il pontile di Paratico vennero ceduti nel 1909 dalla società Gregorini all'impresa di navigazione, la quale assunse così l'intero servizio di trasporto dei materiali dello stabilimento di Lovere.

Nel 1909 e nel 1910 l'impresa di navigazione ordinò alla ditta Gabelli di Roma la costruzione di altri 4 pontoni, però stavolta di cemento armato, aventi caratteristiche uguali a quelli già in servizio.

Sul lago d'Iseo i pontoni presero e conservarono il nome di chiatte.

Nel 1916 la Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie (SNFT) di Roma, concessionaria della Ferrovia della Valcamonica, costruì a Pisogne un pontile, che venne raccordato con la omonima stazione ferroviaria.

Con la costruzione di questo pontile si dette inizio a un servizio di traghettamento di carri ferroviari per gli stabilimenti di Lovere e di Riva di Solto.

Per il suddetto servizio ci si avvalse del minuscolo rimorchiatore *Nina* e di un gruppo di 7 pontoni in legno della capacità di 2 carri ciascuno che furono fatti costruire a tale scopo.

Nel 1923 furono fatti costruire nel Cantiere Navale triestino di Monfalcone due pontoni in ferro della portata di due carri per sostituire quelli in legno ormai resi inutilizzabili dal tempo.

Sempre nello stesso anno l'originaria motrice a vapore del rimorchiatore *Gorizia* fu sostituita con un'altra motrice avente una potenza di 125 CV (170 kW) acquistata d'occasione.

Nel 1924 al Cantiere Migliardi di Mestre vennero ordinati 4 pontoni in ferro della portata di 4 carri ciascuno e al Cantiere Bacigalupo di Sanpierdarena un nuovo rimorchiatore, a cui venne dato il nome di *Adamello*, lungo 23 m e largo 4,10 m. L'*Adamello* venne dotato di una caldaia a due forni proveniente da Brescia e di una macchina compound della potenza indicata di 50 CV (68 kW).

I pontili mobili degli approdi sono simili a quelli dei traghetti di Venezia cioè con ponte a inclinazione regolabile per compensare le variazioni del livello dell'acqua del lago.

L'imbarco e lo sbarco dei carri avvengono mediante l'ausilio di alcuni carri scudo tra la locomotiva e i carri da trasbordare.

I trasferimenti da Lovere a Paratico avvennero mediante navigazione di due gruppi ripartiti e ben equilibrati di pontoni, con a bordo fino a 24 carri, che vengono mantenuti affiancati su ciascun lato del rimorchiatore, venendosi così a formare un convoglio che richiese circa due ore e mezza per compiere il tragitto tra i due terminali.

Dal 1925 al 1930 si ebbe l'aumento del traffico di carri, unico del suo genere sulle acque interne italiane, e una sensibile riduzione del movimento passeggeri.

Purtroppo il movimento di carri cominciò a dare evidenti segni di flessione già 1931; le punte massime furono registrate nel 1930 con quasi 400.000 tonnellate di merci trasportate.



Figura 72: scalo di Paratico

Nel 1994 vennero avviati i lavori di restauro del pontile mobile dell'approdo di Pisogne e si conclusero all'inizio del 1996; purtroppo a causa di cavilli burocratici il servizio di traghettamento per Pisogne non ripartì, anche grazie all'opposizione di autorità locali le quali avrebbero desiderato utilizzare le banchine portuali in altri modi.

Sempre all'inizio del 1996 venne riattivato a Paratico il secondo pontile per agevolare le operazioni di imbarco e sbarco dei carri a causa dell'aumentato traffico ferroviario da e per Lovere.

La riattivazione del secondo pontile lascia ben sperare nel mantenimento della ferrovia Palazzolo sull'Oglio-Paratico-Sarnico, tempo fa a rischio chiusura, e nel consolidamento del movimento turistico estivo presente nella zona.



Figura 73: carri su pontoni in arrivo allo scalo di Paratico

Attualmente il trasporto dei carri ferroviari sul lago d'Iseo è cessato definitivamente, ma rimase tra gli ultimi del genere, sia in Italia che in Europa.

Tra gli ultimi in Europa si ricordano quello in Svizzera sul lago di Costanza, sospeso diversi anni fa e quello sul lago di Tinn in Norvegia, cessato nel 1991.

25. STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

25.1 PREMESSA SUI DEVIATOI

Il deviatoio costituisce un elemento importantissimo dell'armamento ferroviario, esso consente infatti di superare un limite che si evidenzia quando un veicolo si muove su un binario.

Se non ci fosse un deviatoio, un treno non potrebbe che compiere un semplice movimento di andata e ritorno tra due punti e non potrebbe muoversi su un altro binario che si separa dal primo.

La più importante classificazione dei deviatoi è quella in funzione del lato dal quale si trova la deviazione, perciò esistono deviatoi destri e deviatoi sinistri.

In questi deviatoi, uno dei tracciati è in rettilineo, corretto tracciato, e l'altro si sviluppa a destra o a sinistra.

I deviatoi simmetrici sono quelli nei quali nessuno dei due rami è in rettilineo, ma uno è deviato a sinistra e l'altro a destra.

Nei deviatoi destri e sinistri il ramo retto è chiamato di corretto tracciato e può essere percorso alla stessa velocità consentita dalla linea.

Ogni deviatoio, secondo RFI, è caratterizzato da una sigla che ne contiene tutti gli elementi caratteristici: ad esempio la sigla "S 60/400/0,094 Destro" indica uno scambio (S) di armamento 60 kg/ml, con raggio di curva 400 m nel ramo deviato, tangente 0,094, deviatoio destro.

Un deviatoio ha una lunghezza variabile dai 20 metri dei vecchi deviatoi di armamento 26 kg/ml fino ai 65 metri di quelli aventi tangente 0,054 che, in posa simmetrica, consentono la velocità di ben 140 km/h su entrambi i rami deviati.

I deviatoi sono molto importanti, soprattutto nelle stazioni, perchè permettono i possibili movimenti tra i vari binari presenti.

Ogni deviatoio è costituito principalmente da due parti:

- 1) il telaio degli aghi, che costituisce la parte mobile e grazie al suo movimento permette l'inserimento dei veicoli in una delle due direzioni;
- 2) il cuore, che costituisce la parte fissa mediante la quale le due rotaie interne si scavalcano incrociandosi.

Ora, a titolo d'esempio, consideriamo il caso più comune del deviatoio che consente ad un binario di dividersi in due.

Un deviatoio si dice preso di punta quando il veicolo lo percorre nel senso della biforcazione (movimento da A a B e da A a C della figura); in questo caso il veicolo incontra prima il telaio degli aghi e poi il cuore.

Un deviatoio si dice preso di calcio se il movimento avviene in senso opposto (da B ad A e da C ad A); in questo caso il veicolo incontra prima il cuore e poi il telaio degli aghi.

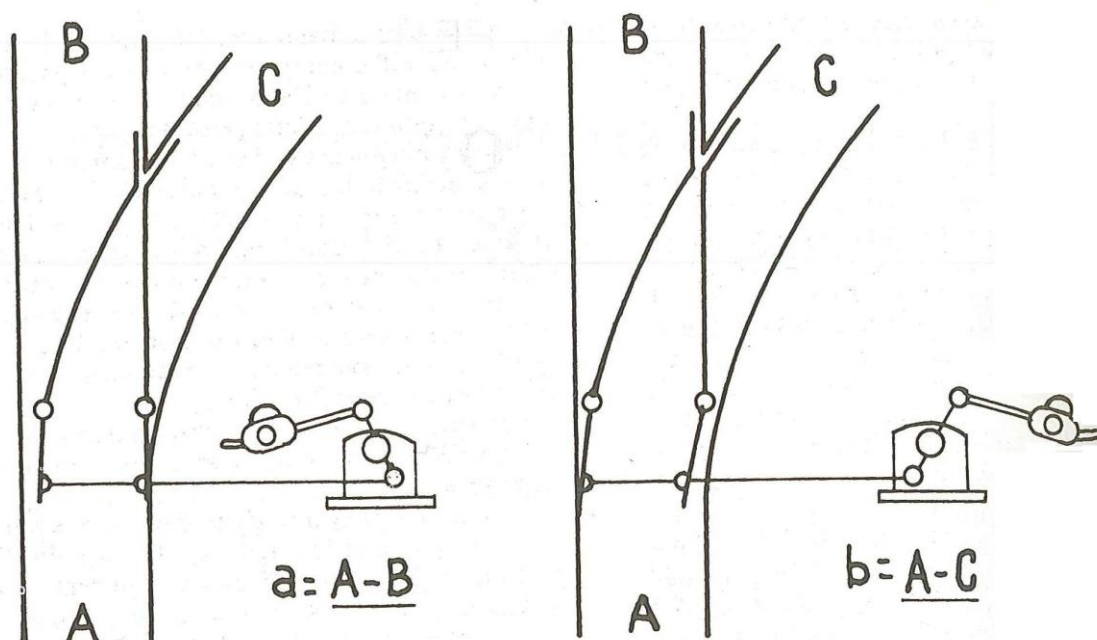


Figura 74: funzionamento deviatoio

Il telaio degli aghi è costituito da due aghi; essi sono costituiti da tratti di rotaia opportunamente sagomati che possono assumere due diverse posizioni ruotando intorno ad un perno verticale chiamato cerniera o tallone.

In una posizione l'ago si dispone parallelamente alla vicina rotaia fungendo da controrotaia lasciando ovviamente lo spazio per il passaggio del bordino delle ruote.

Nell'altra posizione l'ago aderisce alla rotaia stessa e viene sagomato in modo che il bordino possa scorrervi contro senza soluzione di continuità perchè si appoggia sotto il fungo.

Il tratto di rotaia affacciato ad ogni ago si chiama contrago; le parti del deviatoio si chiamano sinistra o destra rispetto ad un osservatore che guarda verso la biforcazione.

Il movimento dei due aghi, mediante un apposito collegamento, può avvenire simultaneamente oppure indipendentemente; in questo caso, a manovra ultimata, quando uno degli aghi è aderente al proprio contrago, quello opposto ne è discosto.

Se questo, a causa di un guasto non dovesse avvenire, si provoca uno svio che in tal caso prende il nome di abbracciamento; invece lo svio provocato dall'essere entrambi gli aghi accostati si chiama forzamento.

Ciò dimostra quanto sia importante e delicato un deviatoio e quanto sia fondamentale la sua manutenzione.

La lunghezza degli aghi varia da 4 a 15 metri circa, a seconda del tipo di deviatoio.

Gli aghi hanno la parte inferiore piatta, detta "suola", che scorre sopra dei cuscinetti modellati a piastra orizzontale ed opportunamente lubrificati.

Alcuni aghi moderni non hanno cerniera, ma la loro flessibilità viene assicurata da una sezione ridotta in corrispondenza del punto dove dovrebbe trovarsi la cerniera.

Questi aghi vengono chiamati aghi elastici.

Quando un veicolo ferroviario incontra di calcio un deviatoio, che si trova disposto per la posizione opposta, si dice che si verifica un tallonamento.

Tutti i dispositivi di manovra dei deviatoi si dicono tallonabili quando le varie parti, al verificarsi di un tallonamento, si spostano sotto l'azione dei bordini delle ruote del veicolo, senza che si verifichi alcuna rottura di parti.

Si dicono invece intallonabili se i dispositivi di manovra sono posizionati in modo tale che un tallonamento provochi la rottura di alcune parti.

Per il passaggio da una posizione all'altra, il telaio degli aghi si sposta di una distanza chiamata corsa; questa distanza oscilla normalmente tra i 120 e i 130 mm, ma può arrivare anche a raggiungere i 150 mm nel caso di deviatoi a manovra elettrica.

La manovra del telaio degli aghi può avvenire manualmente o mediante dispositivi azionati da una sorgente di energia elettrica esterna.

La manovra manuale avviene con una leva munita di contrappeso, chiamato macaco, che serve a mantenere con una data forza detta puntata, l'ago aderente al contrago.

La parte fondamentale del deviatoio è il cuore, mediante il quale le due rotaie interne si intersecano.

Le rotaie, una volta giunte fra loro a distanza tale che il bordino possa ancora passare, vengono ripiegate e sagomate in modo ed affacciate al cuore vero e proprio.

In questo modo si viene a creare un certo spazio, chiamato spazio nocivo, nel quale la ruota abbandona la rotaia senza ancora trovare appoggio sul cuore.

Per evitare che il convoglio possa sviare per colpa di questo mancato appoggio, in corrispondenza dello spazio nocivo, la rotaia esterna viene munita di controrotaia.

Si definisce tangente di un deviatoio la tangente trigonometrica dell'angolo di uscita, che si viene a formare tra gli assi dei due rami del deviatoio; essa si misura in corrispondenza del cuore staccandosi un metro da uno dei rami del cuore e si misura la lunghezza perpendicolare fino ad incontrare l'altro ramo.

I deviatoi vengono fissati su un insieme di traverse e traversoni in legno molto robusto e di dimensioni appropriate.

La circolazione e la sosta dei veicoli alla confluenza di due binari sono consentite fino ad una distanza tale da non ingombrare la sagoma limite di un ramo rispetto all'altro; l'intervista, secondo il regolamento italiano delle sagome limite, deve essere di 2,12 metri.

Solitamente si usa apporre nel punto in cui le due rotaie interne si trovano a questa distanza, una traversa di legno dipinta di bianco, chiamata traversa limite di

stazionamento, la quale indica il punto massimo che può giungere un veicolo su un ramo per esser certi che non ingombri la sagoma limite dell'altro ramo.

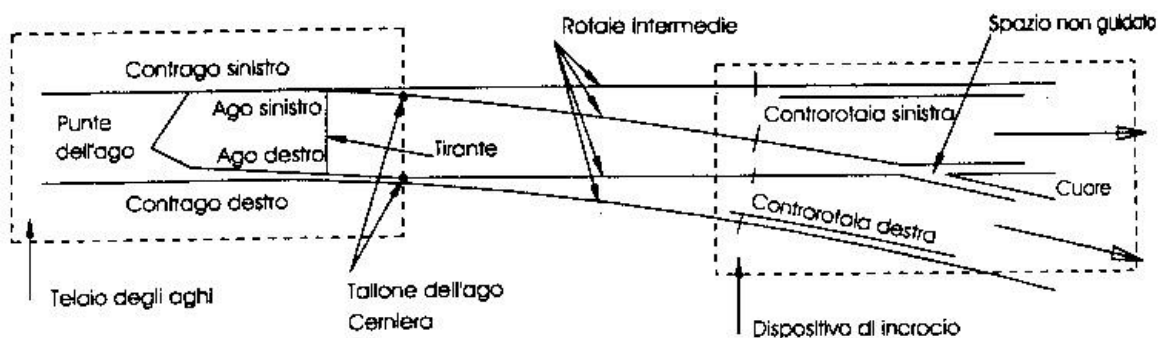


Figura 75: elementi costituenti un deviatoio

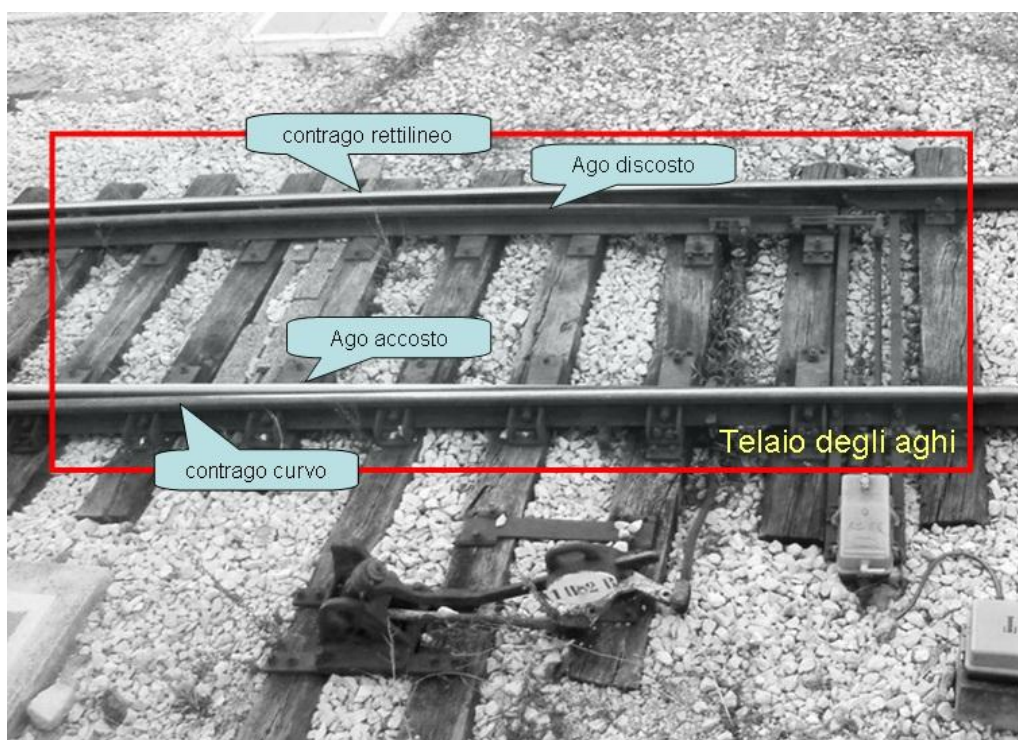


Figura 76: telaio degli aghi di un deviatoio semplice

25.2 COSTRUZIONE DI UN DEVIATOIO

Il montaggio di un deviatoio avviene fuori opera, con tutte le sue parti, su uno spiazzo vicino al posto dove sarà successivamente posto in opera.

In un intervallo di poche ore si provvede a liberare il posto dove deve essere collocato il deviatoio, si trasporta inserendo degli appositi carrellini scorrevoli su binario e si effettua l'operazione di posa chiamata varo, in senso trasversale o longitudinale al binario a seconda dello spazio disponibile.

Una volta eseguito il varo, si provvede all'allacciamento del deviatoio alle tratte di binario adiacenti e alle opere accessorie non interferendo con la circolazione dei treni.



Figura 77: deviatoio triplo in disuso



Figura 78: deviatoio triplo in esercizio

25.3 IL FUTURO DEGLI SCAMBI DOPPI

Nonostante sia prevista la loro graduale eliminazione, gli scambi doppi hanno ancora vita lunga perché in certi impianti dove sono installati, come ad esempio depositi locomotive o squadre rialzo, la loro usura è quasi nulla; inoltre sostituirli costa parecchio.

Questo spiega perché oggi sulla rete FS sopravvivano perfino alcuni esemplari di scambio doppio simmetrico, cioè del tipo abbandonato circa un secolo fa, mentre quelli asimmetrici sono tuttora abbastanza numerosi, talvolta addirittura su binari di corsa.

C'è poi almeno un caso in cui gli scambi doppi resteranno in uso per molto tempo ancora: quello delle navi traghetto e delle loro invasature, in quel caso allungare i binari è praticamente impossibile.

25.4 GLI SCAMBI MANOVRATI A MANO

Per garantire il transito in sicurezza dei veicoli su un deviatoio, è necessario avere la certezza che essa sia effettuata nel modo voluto, occorre quindi un dispositivo detto di controllo.

Oltre alla manovra ed al controllo è necessario però anche essere sicuri che i due aghi del deviatoio non possano essere spostati dalla posizione assunta senza la precisa volontà dell'operatore e che tale spostamento non possa avvenire per esempio per mezzo di vibrazioni dovute al passaggio dei treni.

Il deviatoio deve perciò essere bloccato nella posizione voluta e restare così fino a che l'operatore non decida di cambiare.

Il blocco è ottenuto per mezzo di uno speciale dispositivo chiamato dispositivo di fermascambiatura che immobilizza il deviatoio in una delle posizioni esterne per tutto il tempo richiesto.

Tutti i dispositivi possono essere costituiti in modo da non essere danneggiati in caso di tallonamento, ed in tal caso si dicono tallonabili, o invece essere realizzati in modo che un tallonamento provochi rotture e deformazioni, e in tal caso si dicono intallonabili.



Figura 79: posizionamento cassetta controllo deviatoio

Nel caso della manovra a mano, essa avviene muovendo un'apposita leva, chiamata macaco o caciotta, collegata agli aghi mediante robusti tiranti in ferro.



Figura 80: macaco o caciotta

Per garantire che il deviatoio abbia assunto la posizione voluta e sia fissato in essa, si utilizza un fermascambio a chiave.

Il fermascambio a chiave è formato da una chiave e da una speciale serratura; la chiave viene inserita nella parte esterna del contrago.

Introducendo in un'apposita toppa e girando la chiave, si rende possibile manovrare il deviatoio; la chiave resta bloccata nella toppa in modo che, reciprocamente, il possesso della chiave garantisce che il deviatoio ha assunto la posizione voluta e non può più essere rimosso da essa.

Le chiavi sono di marche diverse; queste marche sono numerate da 1 a 97 e ogni fermascambio può essere manovrato solo dalla chiave di una determinata marca.

Il dispositivo solitamente è tallonabile, ma nel tempo ha subito varie evoluzioni diventando all'occorrenza anche intallonabile.

In caso di tallonamento si troncano nell'interno del fermascambi due chiodini e la chiave resta bloccata nella toppa.

25.5 PROGETTO DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

25.5.1 PREMESSA

Lo scopo della mia tesi è quello di trovare una soluzione al vincolo che si ha nelle aree portuali per l'imbarco e lo sbarco dei rotabili ferroviari.

Attualmente le navi traghetto descritte nei capitoli precedenti possono ormeggiare solamente nei quattro porti analizzati, cioè Villa San Giovanni, Messina, Civitavecchia e Golfo Aranci, questo dovuto al fatto che il deviatoio che permette l'incanalizzazione delle carrozze ferroviarie possiede un raggio di curvatura elevato e per questo motivo il suo sviluppo supera quasi i 50 metri.

Il vincolo è rappresentato dallo sviluppo del deviatoio sulla rampa mobile incastrata al molo che continua fino all'interno della nave traghetto; in questo modo possono ormeggiare solamente le navi aventi i binari compatibili con quelli presenti sulla rampa.

Il progetto si basa sull'ipotesi di posizionare un deviatoio triplo direttamente sulla nave traghetto, in modo tale da permettere alla nave di poter ormeggiare in qualsiasi porto,

basta che sia dotato di una rampa avente il classico binario e ovviamente lo scartamento di 1,435 metri.

Questa soluzione però ha sia dei vantaggi, ma anche degli svantaggi: il vantaggio maggiore, come detto precedentemente, è quello di poter permettere alla nave traghetto di poter ormeggiare in qualsiasi porto, mentre uno degli svantaggi notevoli è quello di diminuire sensibilmente la capacità di carico della nave a causa dello sviluppo del deviatoio all'interno della nave.

La soluzione progettuale proposta non è presente ancora su nessuna nave traghetto, quindi potrebbe essere un'idea per navi future o ristrutturazioni e adeguamenti di navi esistenti.

25.5.2 ARMAMENTO FERROVIARIO

L'armamento utilizzato è costituito da rotaie di tipo 46 UNI, questa scelta è stata dettata dal fatto che su una nave traghetto conviene mettere dell'armamento più leggero e poi, vista la ridotta velocità con la quale vengono percorsi, l'usura è molto contenuta, di conseguenza questa tipologia di rotaia risulta idonea.

Attualmente vengono utilizzate per lo più rotaie di tipo 50 o 60 UNI, le 46 UNI ormai non si utilizzano quasi più, sono presenti solamente in certe vecchie stazioni, ma la loro fabbricazione non è mai stata abbandonata completamente.

La rotaia è di tipo Vignola avente le seguenti caratteristiche tecniche:

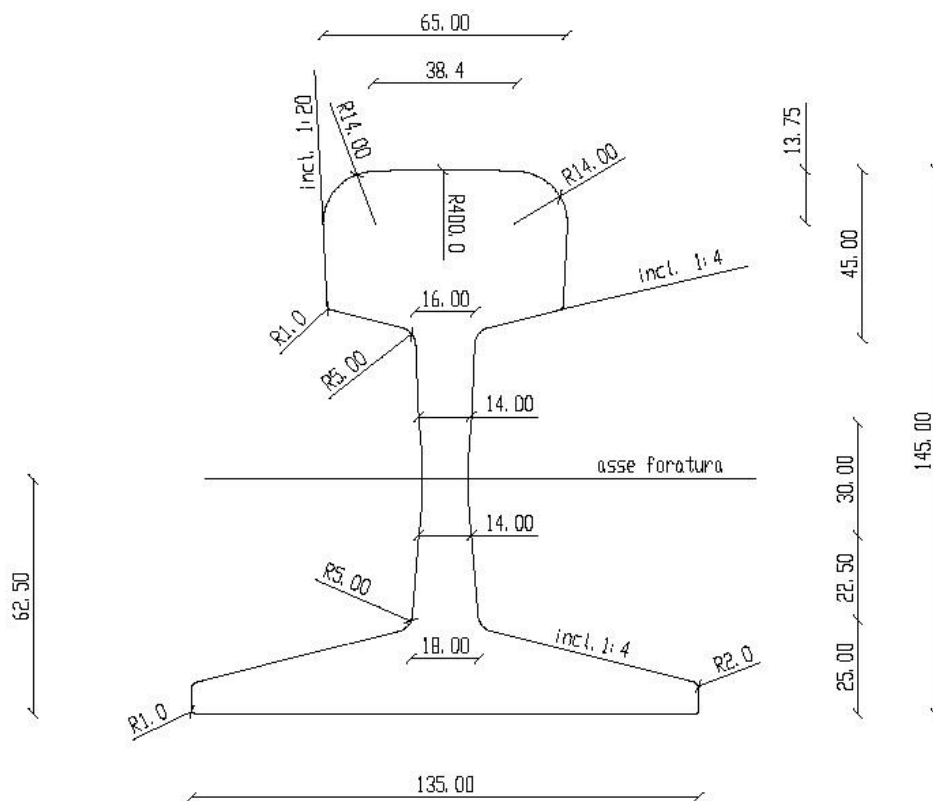


Figura 81: sezione rotaia 46 UNI

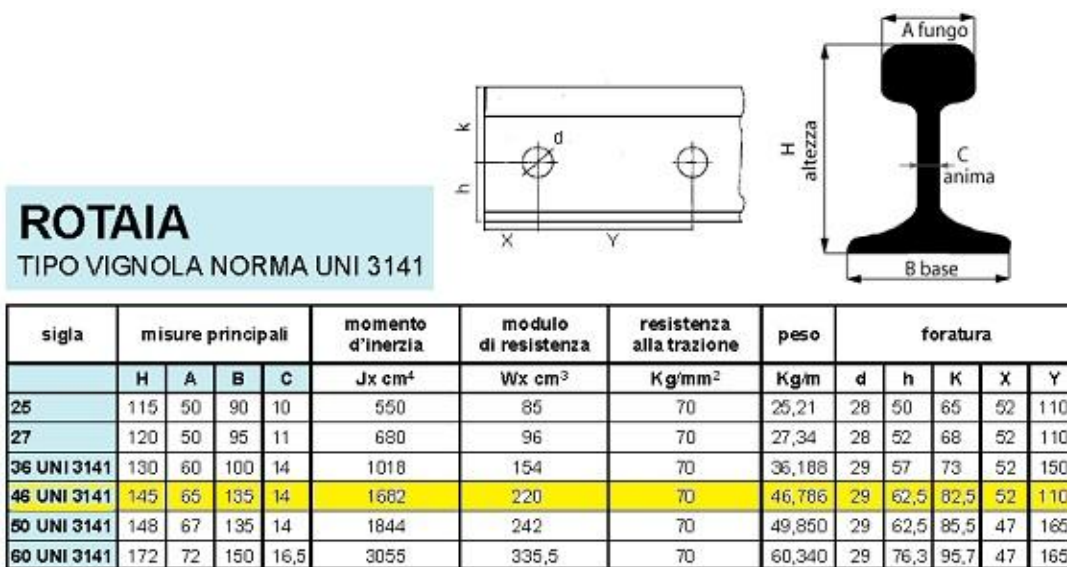


Figura 82: scheda riepilogativa tipologia rotaie

Le rotaie 46 UNI vengono fabbricate in lunghezze variabili, 12, 18 o 36 metri.

25.5.3 SISTEMI DI FISSAGGIO

In questo caso, non avendo le traverse in c.a.p, i binari vengono fissati alla nave mediante una piastrina elastica di tipo francese RN S 4 e una chiavarda d'ancoraggio A46 (C703).

Questo semplice sistema è stato adottato grazie alle bassissime velocità con le quali si transita, altrimenti avremmo dovuto adottare delle piastre e chiavarde diverse.

Di seguito vedremo le caratteristiche di questi sistemi di fissaggio, mentre il loro assemblamento in opera lo analizzeremo nel paragrafo riguardanti le sezioni.

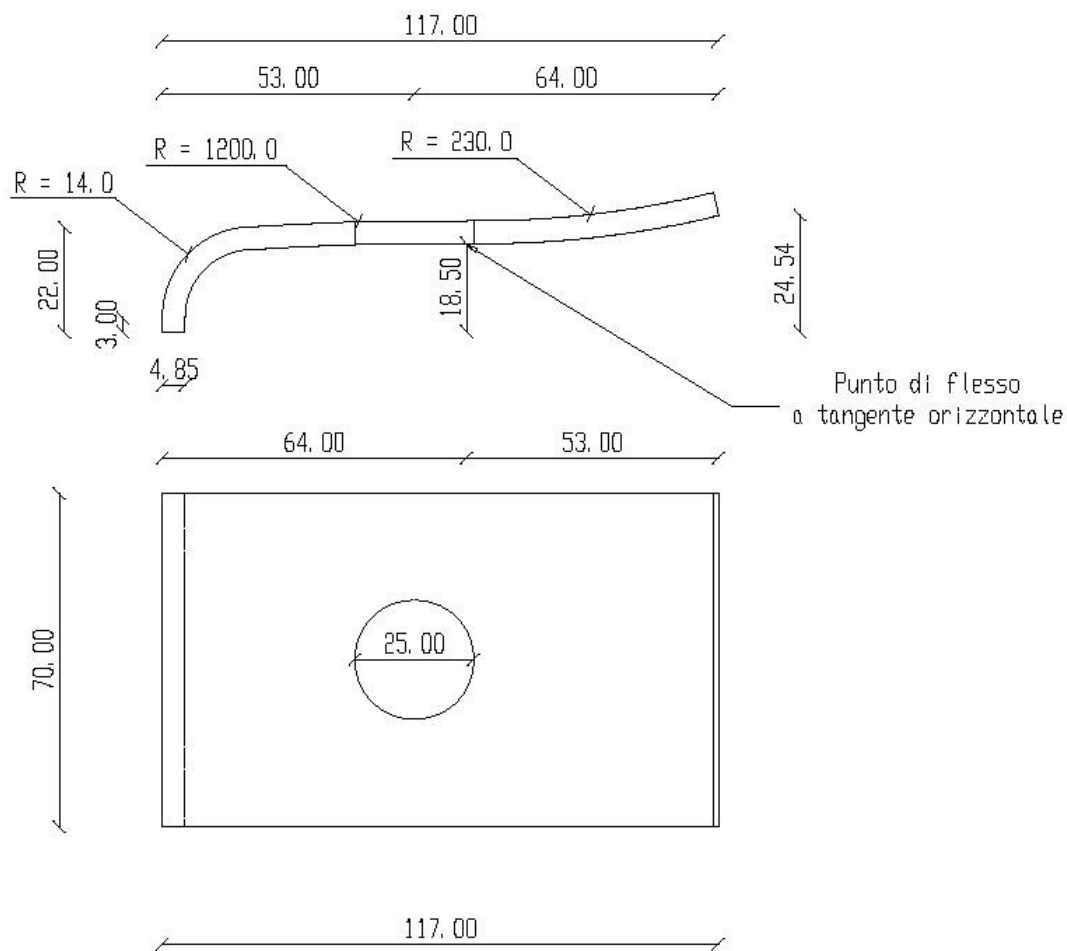


Figura 83: piastrina elastica di tipo francese RN S 4

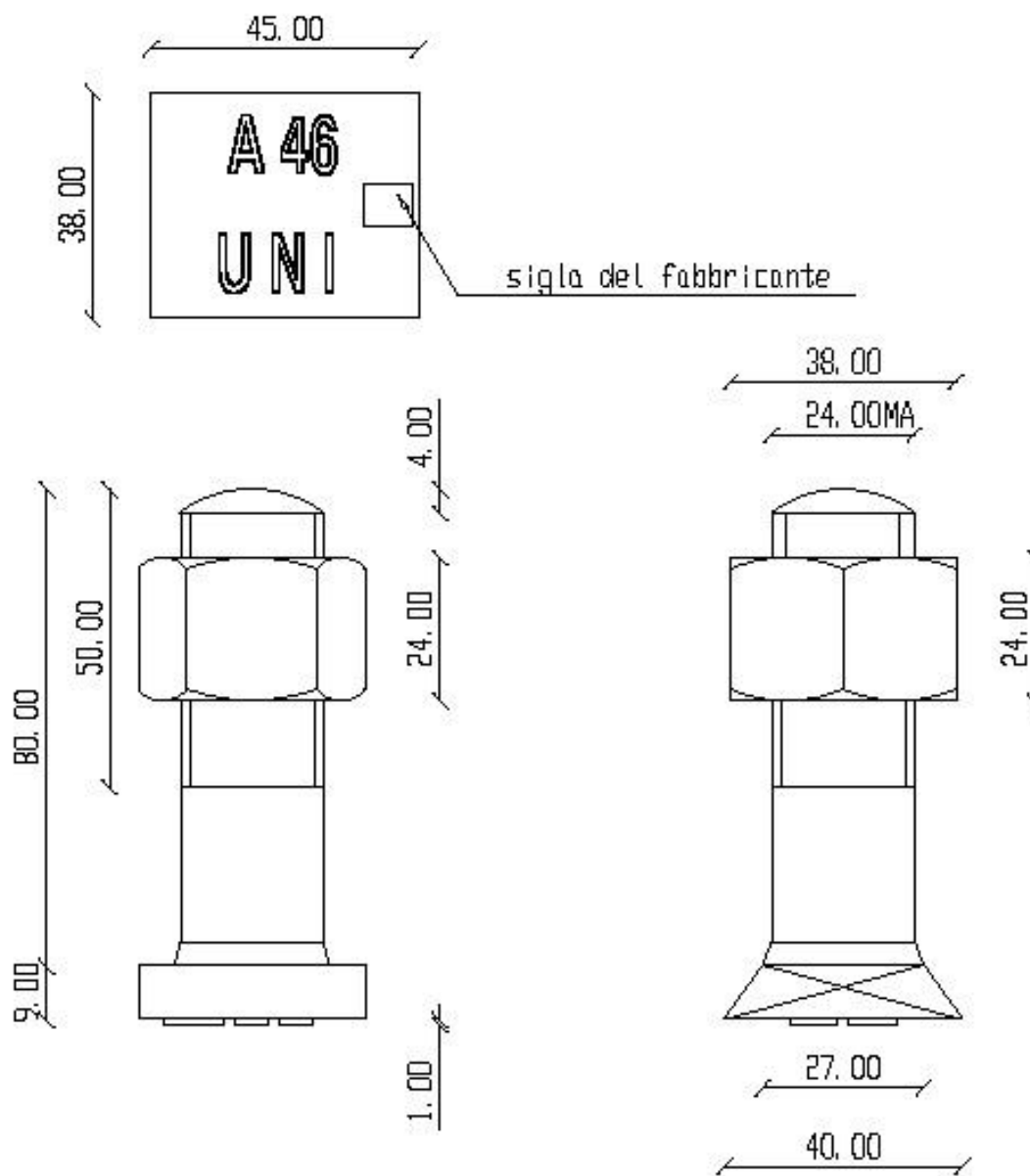


Figura 84: chiavarda d'ancoraggio A46 (C 703)

I tre cuori sono fissati su piastre metalliche spesse circa 2 cm ciascuna; ogni piastra viene fissata alla nave mediante le chiavarde d'ancoraggio A46 (C703) viste sopra.

25.5.4 POSSIBILI COMBINAZIONI

Il convoglio, una volta giunto in prossimità del deviatoio può essere indirizzato in tre possibili direzioni grazie al movimento degli aghi che vengono azionati mediante il "macaco". Macachi entrambi a destra si avrà la deviata a destra, entrambi a sinistra deviata a sinistra e alternati avremo il corretto tracciato.

La complessità di questo deviatoio sta nel capire il movimento di questi tiranti: l'ago 1 e l'ago 3 sono collegati mediante tirante al macaco superiore, l'ago 2 e 4 sono collegati al macaco inferiore.

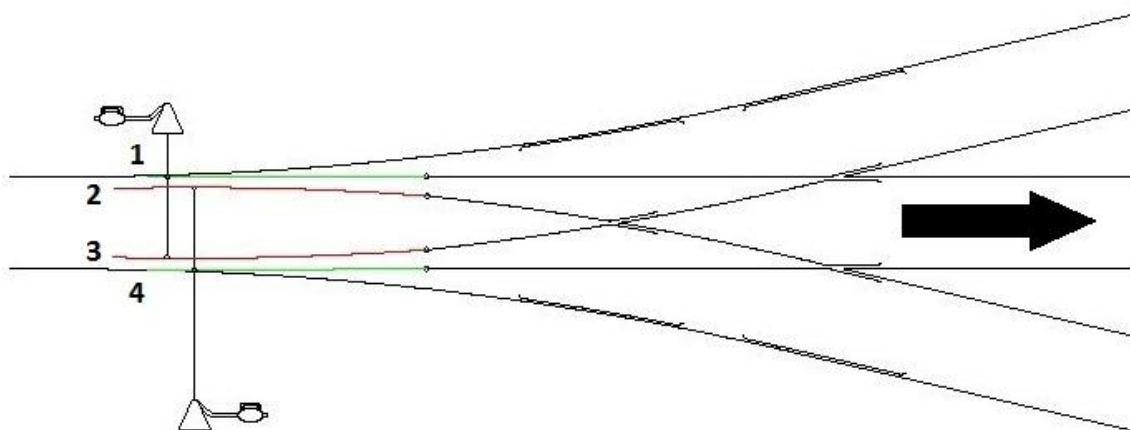


Figura 85: collegamento degli aghi mediante tiranti

Di seguito si possono vedere le tre possibili combinazioni in modo schematico con il relativo posizionamento degli aghi che permettono l'incanalizzazione delle carrozze.

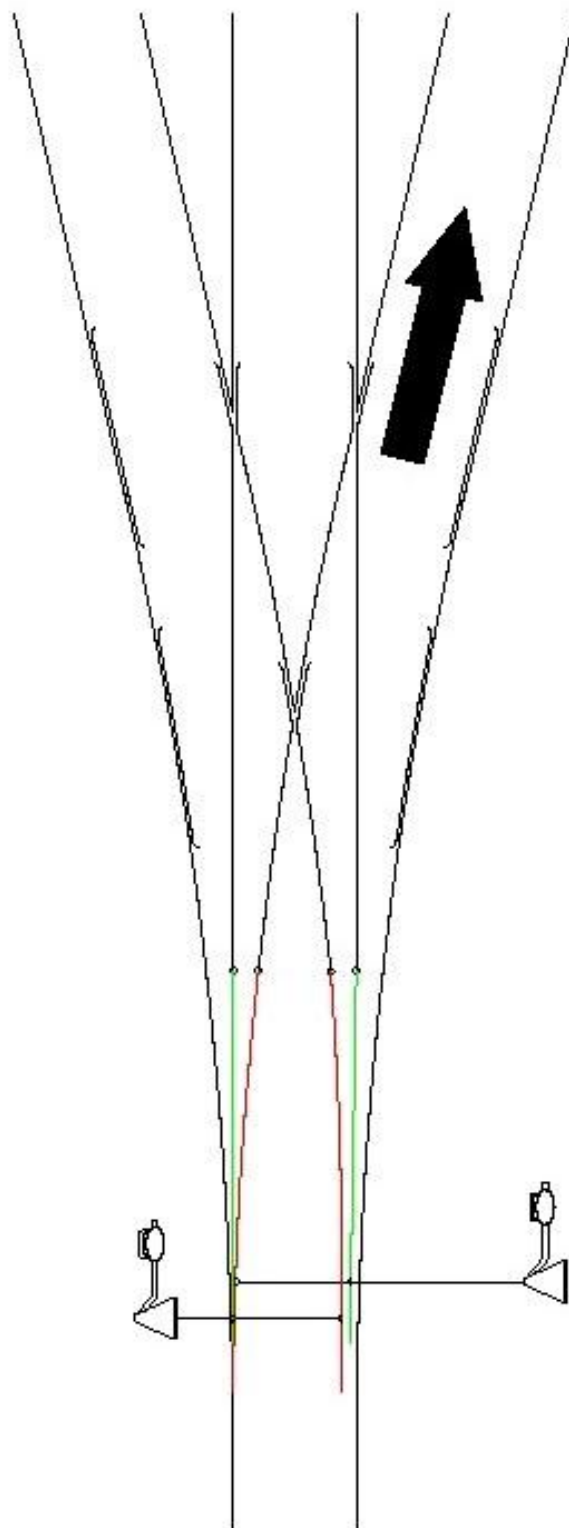


Figura 86: configurazione deviata destra

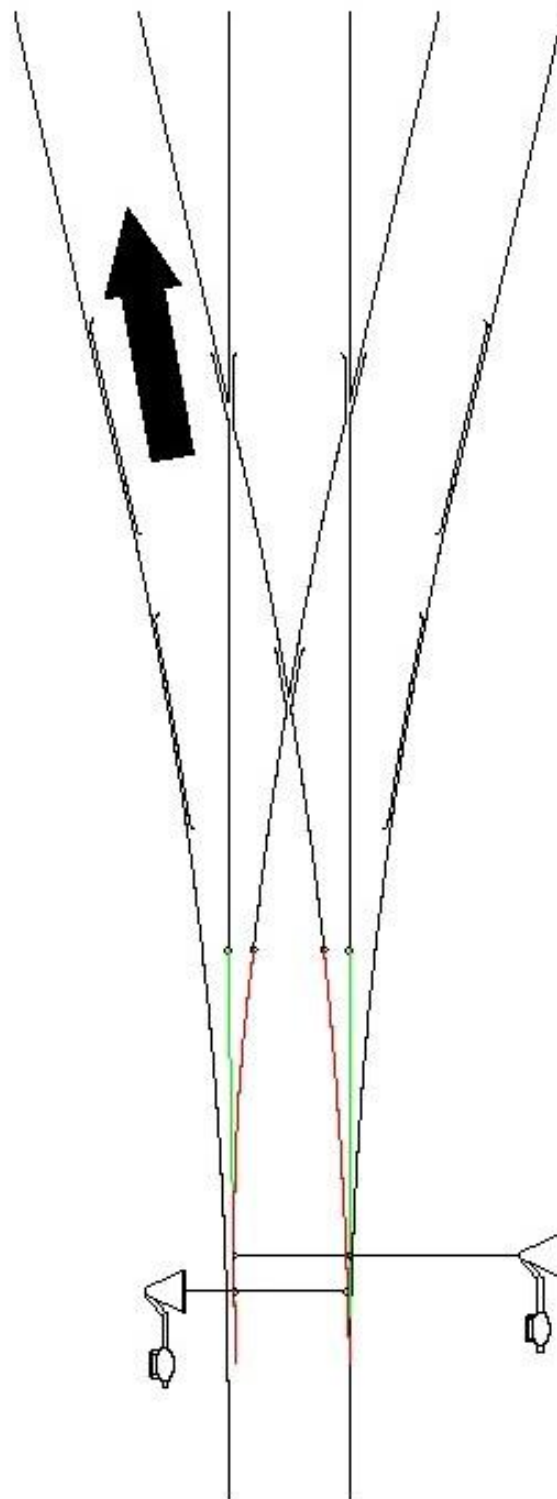


Figura 87: configurazione deviata sinistra

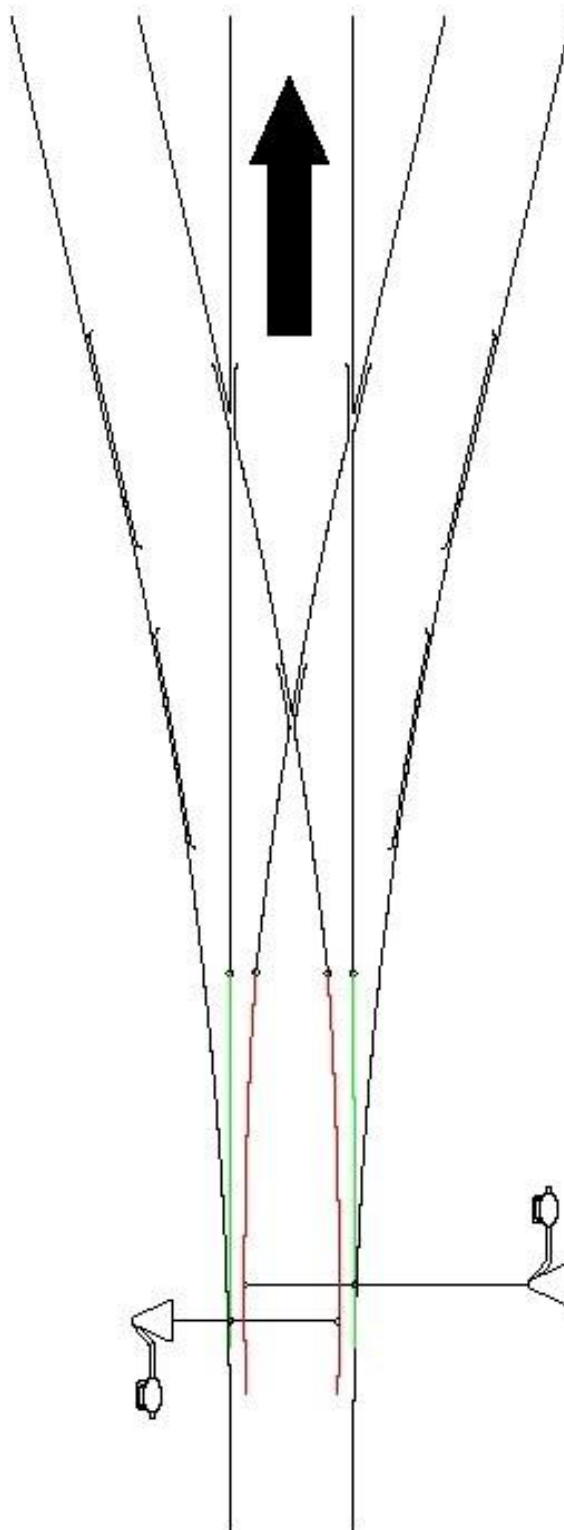


Figura 88: configurazione corretto tracciato

25.5.5 SCHEMA GENERALE

Il deviatoio progettato possiede un raggio di curvatura molto basso, cioè di 50 metri, questo permette di occupare meno spazio possibile all'interno della nave sia in larghezza sia in lunghezza.

Il valore delle tangenti al cuore è di 0,069 per il cuore intermedio e di 0,106 per gli altri due.

Lo sviluppo complessivo in lunghezza è di 14,27 metri; sono installati quattro aghi, due interni e due esterni, la loro lunghezza è rispettivamente di 5,00 e 4,30 metri.

Tutte e quattro le controrotaie misurano 3,00 metri, sono modellate alle estremità e sono posizionate in corrispondenza dei cuori.

Il scopo delle controrotaie, come detto nei capitoli precedenti, è quello di evitare la perdita di contatto tra bordino della ruota e la rotaia durante l'attraversamento dello scambio in corrispondenza del cuore del deviatoio, tratto in cui si ha una discontinuità della rotaia.

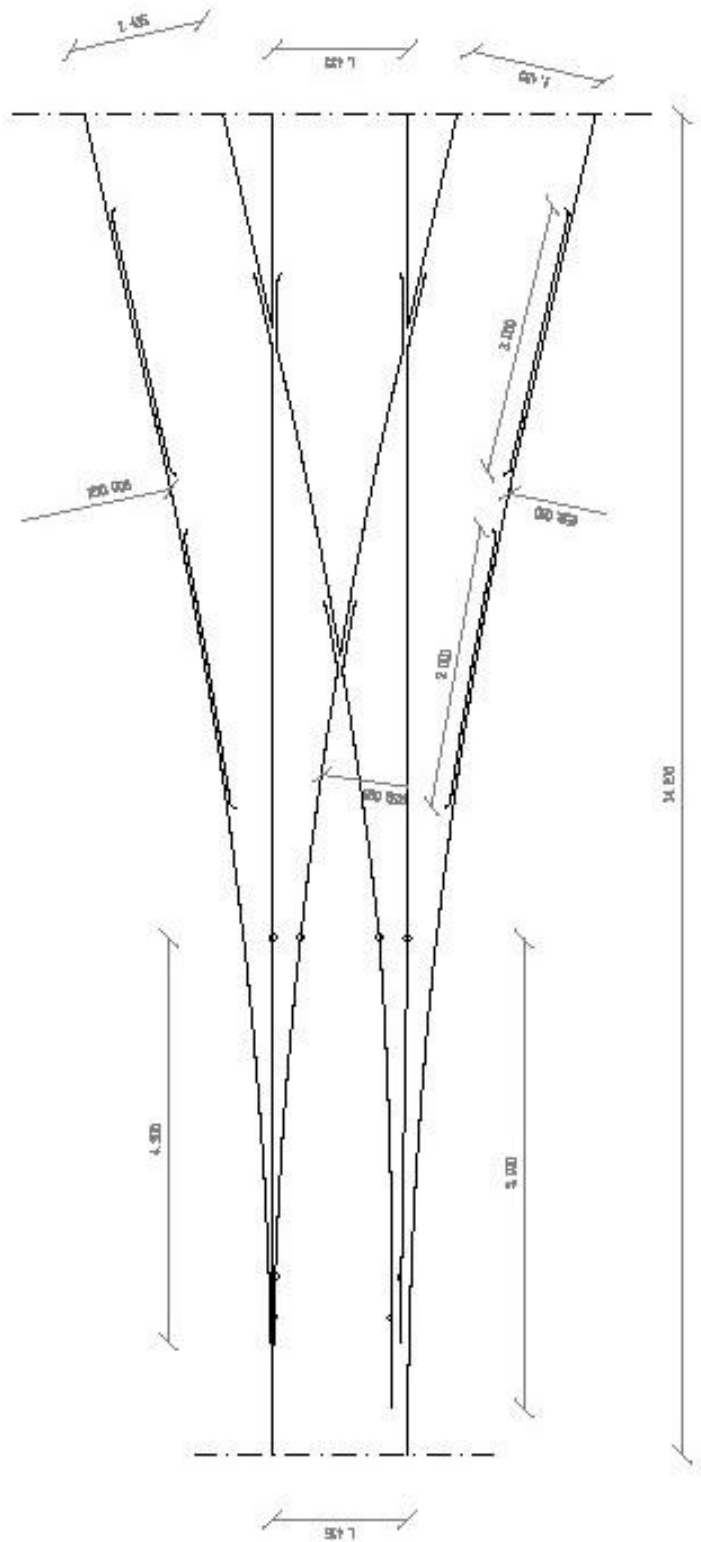


Figura 89: piantina semplice quotata

25.5.6 PLANIMETRIA

Il deviatoio progettato è di tipo simmetrico, è dotato di tre cuori, installati su delle piastre metalliche aventi spessore di circa 2 cm, le piastre sono fissate alla nave mediante chiavarde d'ancoraggio A 46 viste precedentemente.

La piastra dove è installato il cuore centrale ha dimensioni di circa 1,00 per 0,70 metri circa, mentre gli altri due, posizionati simmetricamente rispetto alla linea centrale, hanno dimensioni 1,00 per 0,80 metri circa; le piastre sono smussate agli spigoli.

Per quanto concerne i sistemi di fissaggio, sono posizionati ogni 66 cm in rettilineo, mentre in curva la distanza aumenta di poco per via della curvatura.

Nella figura 90 si possono notare anche le posizioni di cinque sezioni, le quali verranno analizzate nei paragrafi successivi.

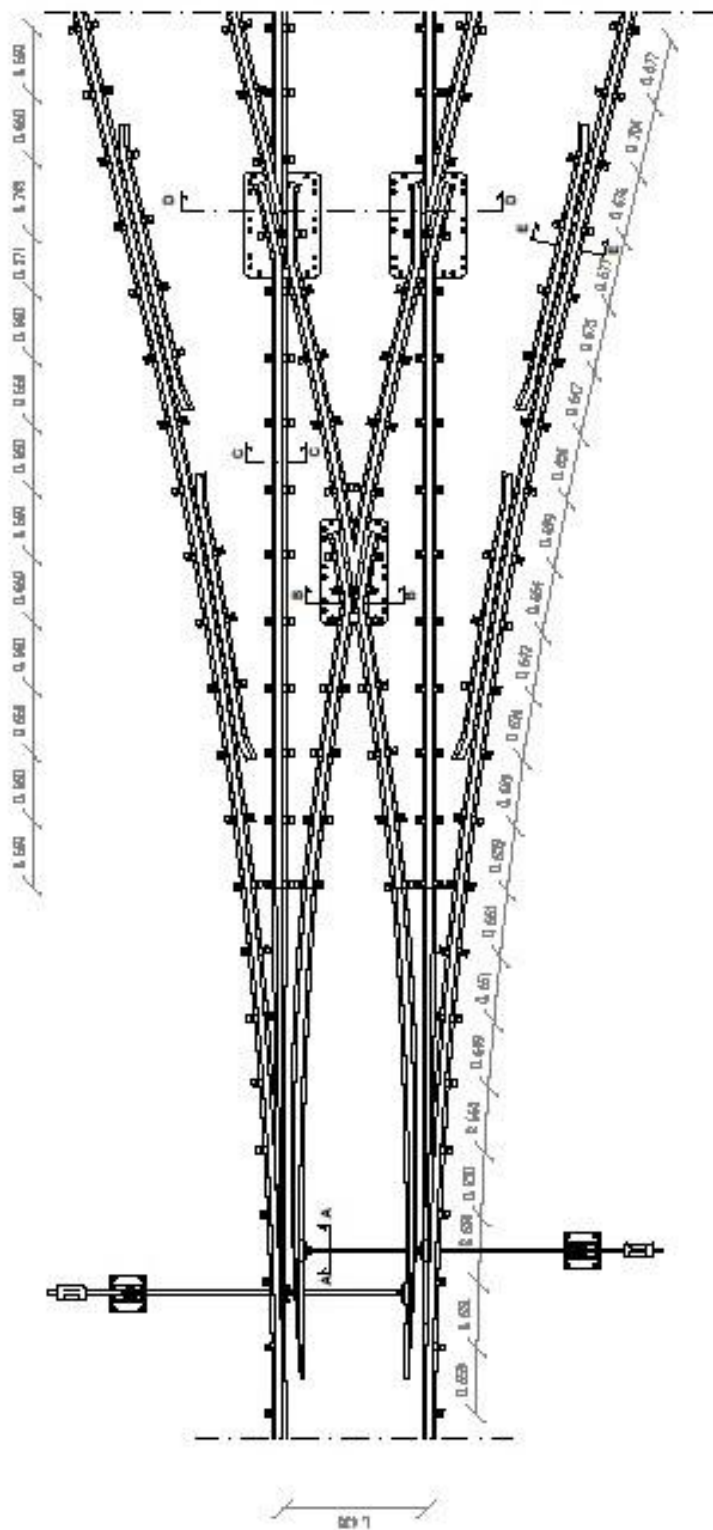


Figura 90: planimetria quotata

25.5.7 SEZIONI

Per capire meglio come funzionano certe parti del deviatoio, ho disegnato cinque sezioni significative: il particolare dell'attacco del tirante che regola l'ago interno del deviatoio, il centro di un cuore, una rotaia posta in opera, la parte posteriore dei cuori posti in simmetria e la rotaia con la controrotaia poste in opera.

25.5.7.1 SEZIONE A-A

La prima sezione riguarda l'attacco del tirante che regola l'ago interno del deviatoio.

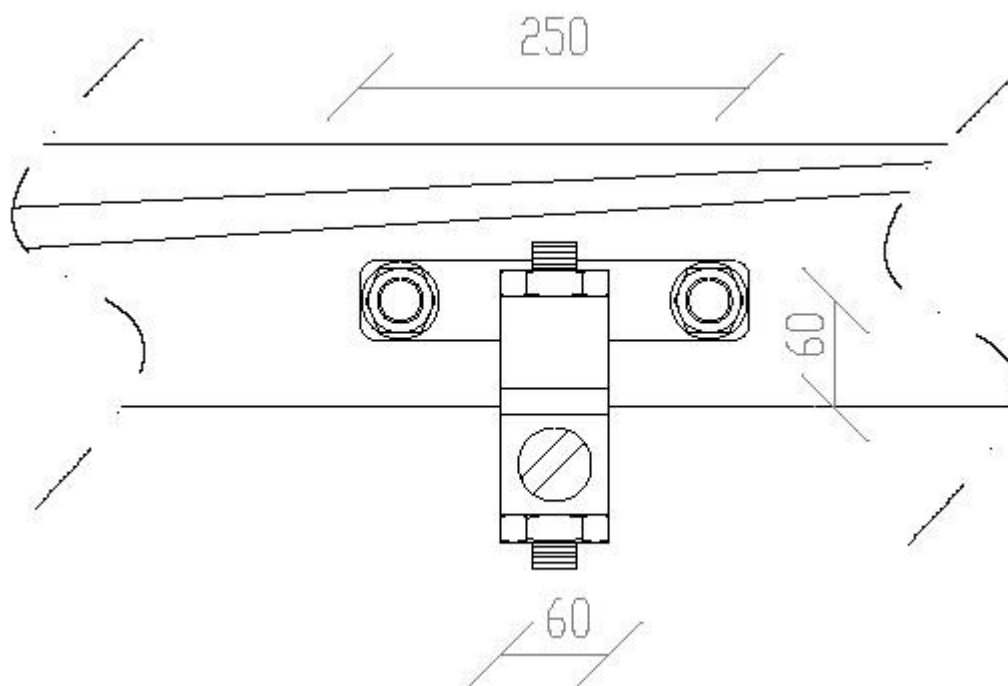


Figura 91: sezione A-A

25.5.7.2 SEZIONE B-B

La seconda sezione riguarda il centro di un cuore:

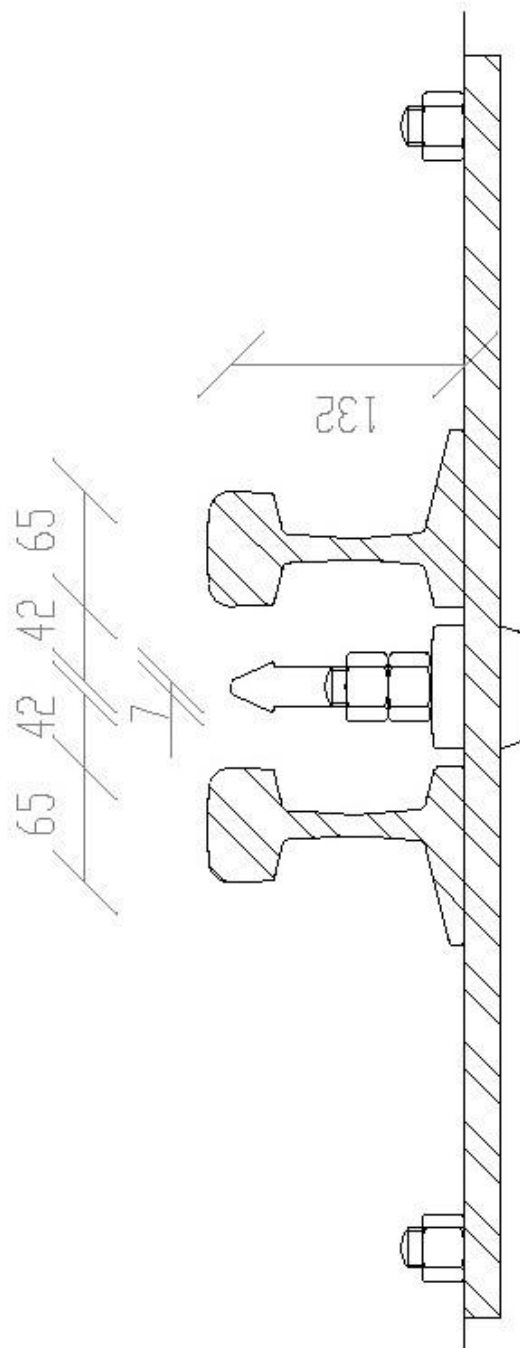


Figura 92: sezione B-B

25.5.7.3 SEZIONE C-C

La terza sezione riguarda una rotaia posta in opera, si mette in evidenza inoltre il funzionamento dei sistemi di fissaggio combinati tra loro e posti in opera.

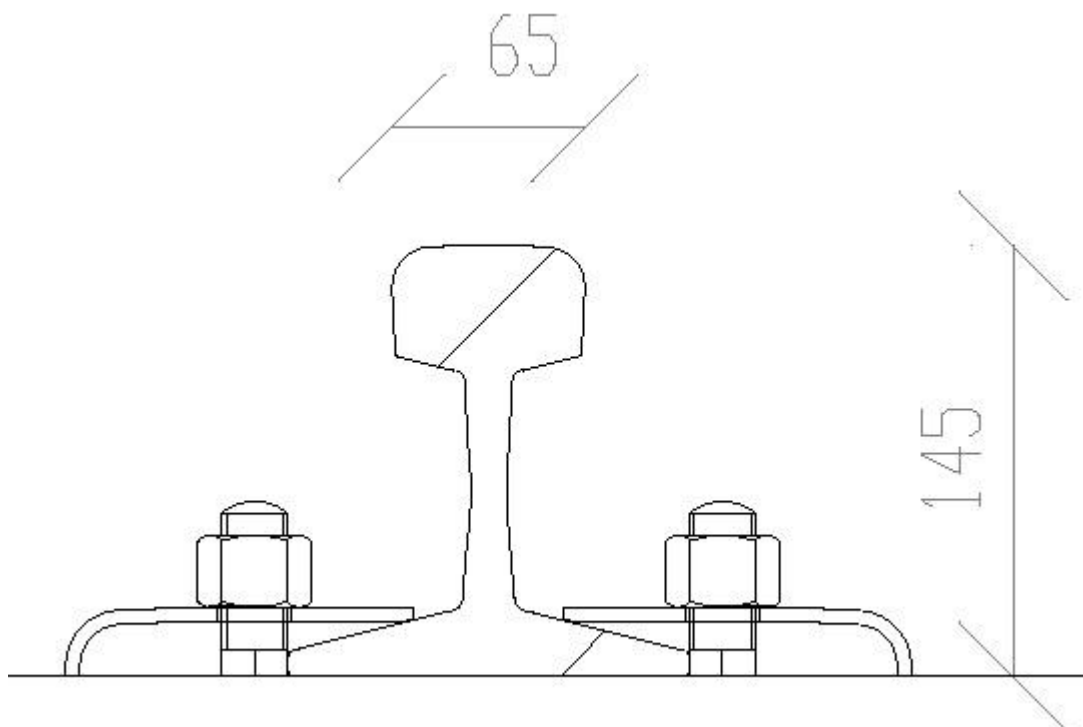


Figura 93: sezione C-C

25.5.7.4 SEZIONE D-D

La quarta sezione riguarda la parte posteriore dei cuori posti in simmetria, si mette in evidenza la saldatura delle rotaie che si incrociano e la piastra metallica di 2 cm dove vengono fissati i cuori.

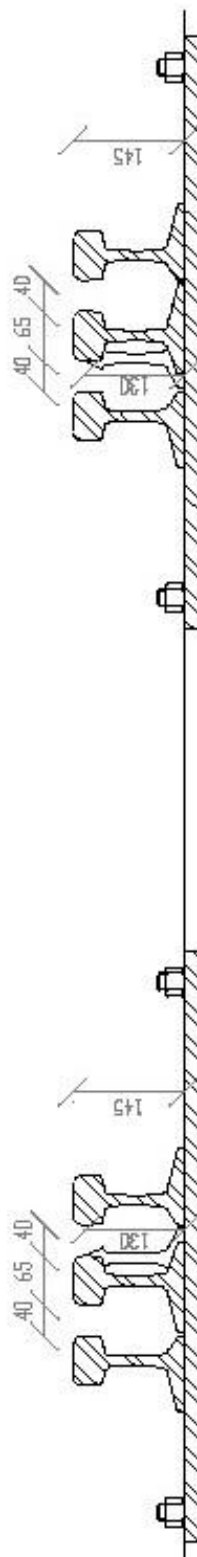


Figura 94: sezione D-D

25.5.7.5 SEZIONE E-E

La quinta e ultima sezione riguarda la rotaia con la controrotaia, mettendo in evidenza il sistema di aggancio e lo spazio necessario per far scorrere il bordino.

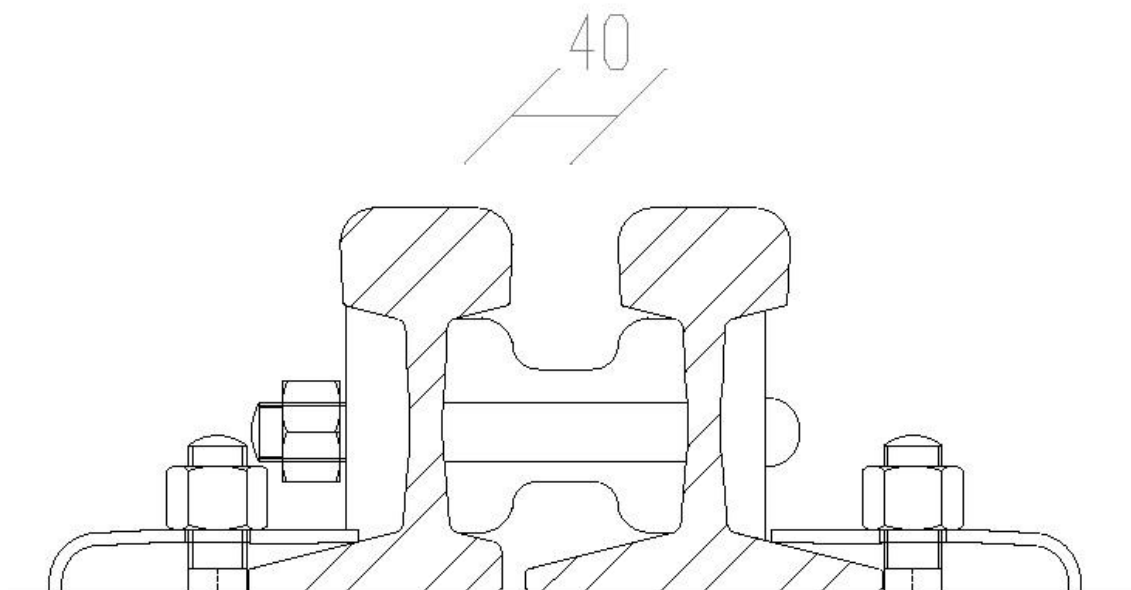


Figura 95: sezione E-E

25.5.8 POSA IN OPERA PIASTRE PREFABBRICATE

Una volta installato il deviatoio sulla nave, per permettere anche l'ingresso dei veicoli gommati, vengono posizionate delle piastre prefabbricate in gomma modello STRAIL.

Il modello STRAIL è formato da un sistema modulare costituito da piastre di gomma piena collegate mediante un apposito sistema di fissaggio.

La superficie antiabrasione è costituita da una miscela di gomma di alta qualità brevettata, con l'aggiunta di corindone vulcanizzato che garantisce un'eccellente resistenza antiscivolo.

Il corindone è un minerale, un ossido di alluminio e appartiene al gruppo dell'ematite.

I vantaggi nell'uso di queste piastre sono:

- facilità di installazione anche a mano con costi molto ridotti;

- moduli compatti in gomma;
- manutenzione semplice e a basso costo;
- tempi ridotti di installazione e montaggio.

I componenti che costituiscono il modello STRAIL sono rappresentati nella figura seguente:

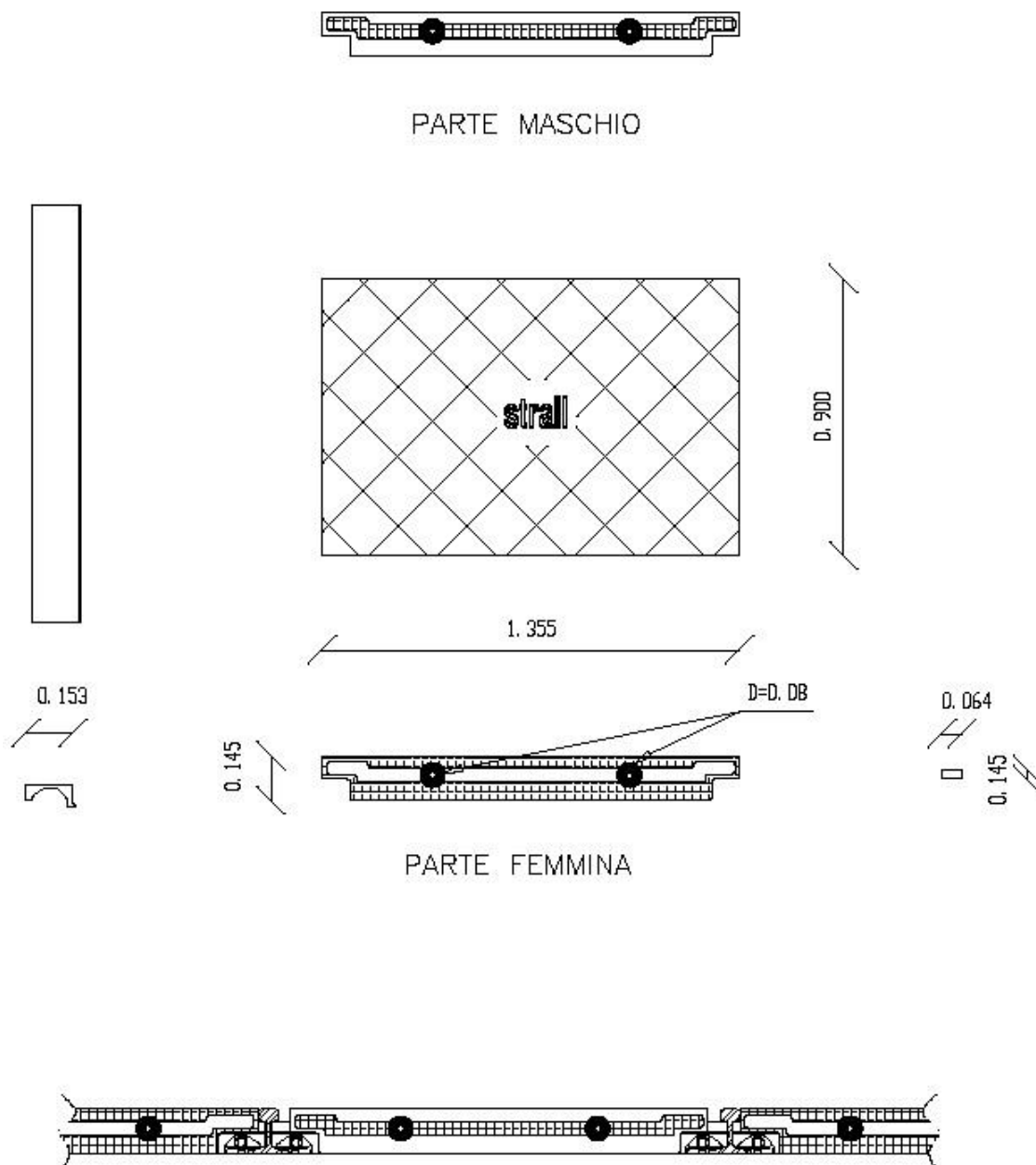


Figura 96: particolare piastre STRAIL

Come si può notare, le piastre sono unite mediante incastro, modellate in base alle necessità e in base agli spazi disponibili (parte centrale della figura 95), vengono posizionate sulla nave lasciando lo spazio di 40 mm per il bordino della ruota, mentre dal lato dove non scorre il bordino viene fatta aderire perfettamente al fungo della rotaia (parte inferiore della figura 95).

Le dimensioni base sono di 1355x900 mm, ma possono essere modellate all'occorrenza. Per proteggere i sistemi di fissaggio, vengono installati dei cordoli aventi dimensioni base di 1355x153 mm (parte sinistra della figura 95) costituiti dallo stesso materiale delle piastre.

Dal lato dove scorre il bordino, per tenere distanziata la piastra, viene posizionato un elemento rettangolare sempre in gomma tra il gambo della rotaia e la piastra installata di dimensioni ridotte, 60x30 mm la quale viene appoggiata sul cordolo (come si può notare nella parte destra e inferiore della figura 95).

Unendo tutte le piastre, otterremo un piano di posa per il passaggio e la sosta di veicoli gommati, anche pesanti, grazie alle caratteristiche del materiale adoperato; l'unico punto di pericolo per il passaggio, sia di veicoli sia di pedoni, è lo spazio dove si muovono gli aghi.

Per ovviare a questa situazione pericolosa, quando la nave traghetto trasporta veicoli gommati, vengono posizionate delle piastre di gomma sagomate all'interno dei suddetti spazi in modo tale da rendere la superficie più piana e regolare possibile.



Figura 97: piastra STRAIL

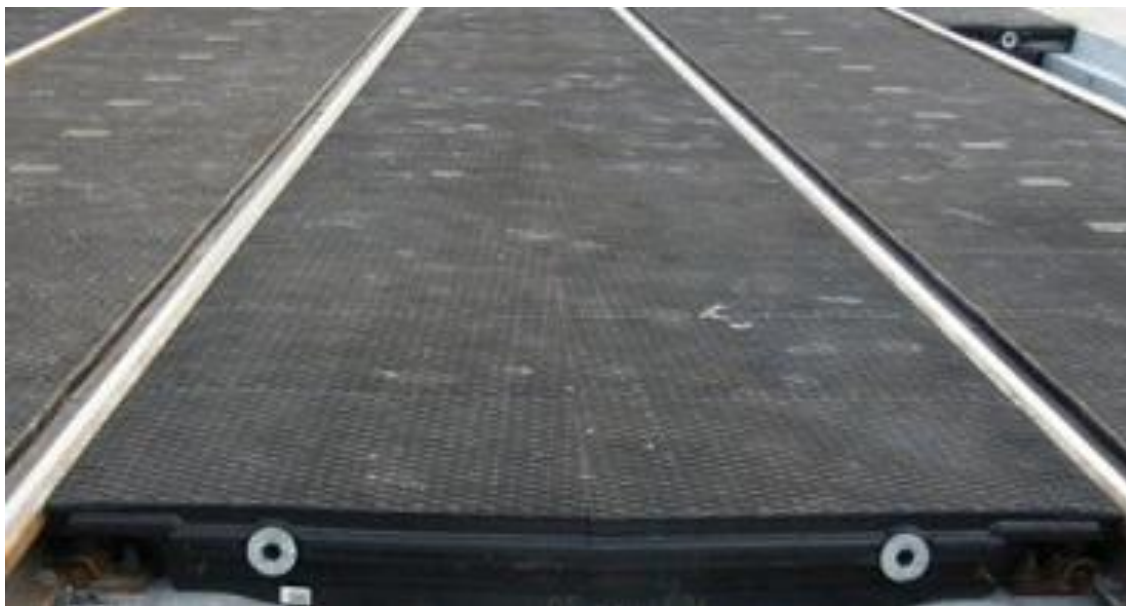


Figura 98: posizionamento piastre STRAIL

La figura seguente riporta un possibile ordine di posa delle piastre facendo attenzione, come già descritto, a dove scorre il bordino per lasciare lo spazio di 40 mm.

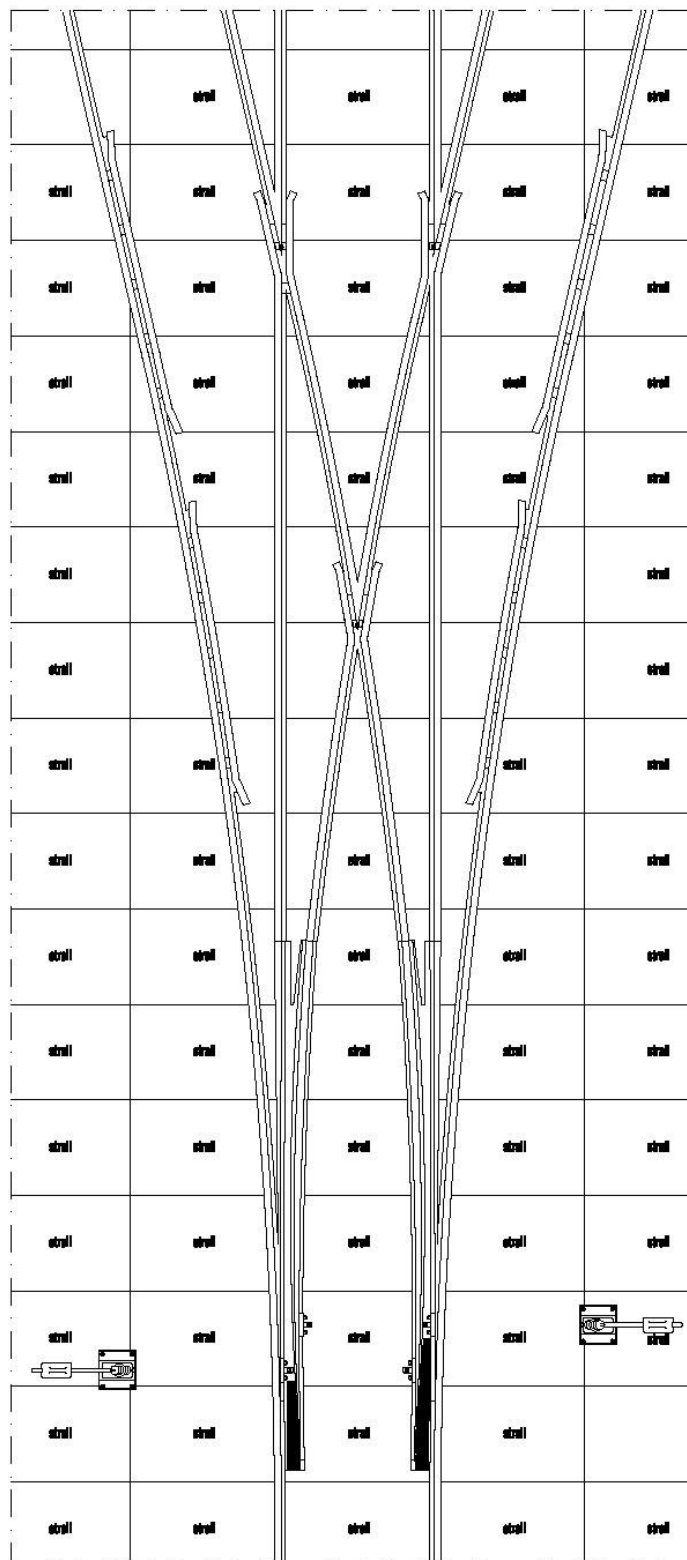


Figura 99: ipotesi di posa piastre STRAIL

26. CONCLUSIONI

Per quanto riguarda lo studio di fattibilità della movimentazione dei treni sulle navi traghetto possiamo dire che il traghettamento è l'unico modo possibile per collegare la Sicilia con il Continente e il Continente con la Sardegna per il trasporto di merci, rotabili e autoveicoli.

Nel corso degli anni l'ingegneria navale e quella ferroviaria hanno migliorato tutti i mezzi per favorire il trasbordo da una parte all'altra, sia nella costruzione di navi adatte al trasporto di numerosi mezzi (autoveicoli più treno) sia alla tecnica che permette ai treni di salire facilmente senza ostacoli sulla nave traghetto.

Da molti decenni c'è l'idea di costruire il famoso Ponte sullo Stretto, da un lato velocizzerebbe il passaggio dalla Sicilia alla Calabria e viceversa, anche se il problema di fondo rimane la mancanza di infrastrutture da entrambe le parti per favorire la circolazione dei numerosi veicoli ferroviari e stradali che transiteranno.

Non volendo entrare in discorsi riguardanti l'utilità e la fattibilità di questo Ponte, mi sento di dire che quest'ultimo avrebbe un notevole impatto ambientale e porterebbe a non utilizzare più gli invasivi e le navi traghetto descritti nei capitoli precedenti.

Per concludere, e dando una mia opinione personale, il traghettamento dello Stretto mediante traghetti rimane da sempre un'attrazione turistica famosa in tutta Europa, infatti per molte persone il fatto che un treno possa salire su una nave traghetto rimane tutt'ora un motivo di stupore e ammirazione.

Per quanto riguarda la tratta verso la Sardegna, il servizio rimarrà sicuramente attivo per lo scambio delle merci con l'isola, mentre i passeggeri senza autoveicolo a seguito, tenderanno ad utilizzare mezzi più veloci, quali ad esempio aerei o aliscafi.

La costruzione e l'installazione di un deviatoio triplo sulla nave traghetto rappresenta una soluzione importante per collegare tutti i porti italiani (ovviamente dopo averli dotati di binari e collegamenti con le stazioni adiacenti) e soprattutto con quelli esteri mettendo così il nostro Paese al centro della rete di commercio europea.

Ovviamente tutti i paesi europei dovrebbero adottare lo stesso scartamento di 1,435 m, oppure adottarne uno comune, cosa purtroppo di difficile realizzazione.

Lo svantaggio maggiore nell'utilizzo di questo deviatoio triplo sarà quello di poter imbarcare meno carri o carrozze rispetto al sistema attuale vista la riduzione dello spazio interno dei binari; nel caso di costruzione di navi traghetto nuove, soluzione al momento abbastanza improbabile vista l'attuale situazione finanziaria del Paese, tenendo conto di questo accorgimento, si potranno progettare navi traghetto più lunghe e quindi più capienti delle precedenti.

BIBLIOGRAFIA

I libri ai quali ho fatto riferimento per la redazione di questa tesi sono i seguenti:

- Adriano Betti Carboncini – *“Ferry-boats un secolo” Navi traghetto, approdi e collegamenti dalla rete sicula alle Ferrovie dello Stato*, Calosci-Cortona
- Pasquale Fiumanò – *“Tra Scilla e Cariddi” 1896-1996 cent'anni sullo Stretto*
- G.Bono, C.Focacci, S.Lanni – *“La sovrastruttura ferroviaria”*
- M.Agostinacchio, D.Ciampa, S.Olita – *“Strade, ferrovie, aeroporti”*, EPC Libri
- L.Mayer – *“Impianti ferroviari”*, CIFI
- G.Vicuna – *“Organizzazione e tecnica ferroviaria”*, CIFI
- *La tecnica professionale* 12/1985
- *Ingegneria ferroviaria* marzo 1983
- *Ferrovie* maggio 1996
- *I treni* aprile 1995
- *I treni* gennaio 1997

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il prof. Giandomenico Cassano per la disponibilità accordatami, per la professionalità e per l'interesse mostrato nei confronti del presente lavoro.

Ringrazio l'ing. Mauro Cassano per l'aiuto e la disponibilità mostrata nella ricerca del materiale e per l'esperienza fornitami nei mesi di tirocinio effettuato presso il Suo ufficio.

Vorrei esprimere i miei più sentiti ringraziamenti a tutti coloro che mi hanno aiutato, in tutti i modi possibili, ad arrivare ad un traguardo così ambito come la Laurea.

Ciascuna di queste persone ha saputo donarmi qualcosa di veramente speciale:

- la mia famiglia, che mi è stata sempre vicina nei momenti di difficoltà, sostenendomi e credendo sempre nelle mie potenzialità;
- la mia fidanzata Serena e la sua famiglia per il sostegno morale e perchè hanno creduto sempre in me;
- Marco Bona, per l'aiuto che mi ha dato in questi anni facendomi superare le difficoltà che ho incontrato in questo percorso;
- Gianluca Maestri, Alessandro Guadagnuolo, Marco Brambilla, Martina Martegani, Roberto Vergani, Mirko Avellina, Fabio Ferraresi, Fabrizio Franchi per i consigli che mi hanno dato, per aver condiviso numerosi progetti di gruppo e per avermi passato appunti utili a superare gli esami;

Un ringraziamento speciale a mio zio Trimarchi Antonio, grazie a lui ho imparato ad amare l'ingegneria, per me è stato sempre un esempio da seguire, inoltre lo ringrazio per i consigli e il sostegno che mi hai sempre dato.

Sicuramente avrò dimenticato qualcuno, comunque vorrei ringraziare davvero tutti coloro che mi sono stati vicini aiutandomi in qualche modo, posso solo dire loro GRAZIE di cuore.

ALLEGATI

Tavola 1

Schema generale e planimetria *scala 1:50*

Sezioni *scala 1:25*

Tavola 2

Posa in opera piastre prefabbricate per la messa a raso *scala 1:50*

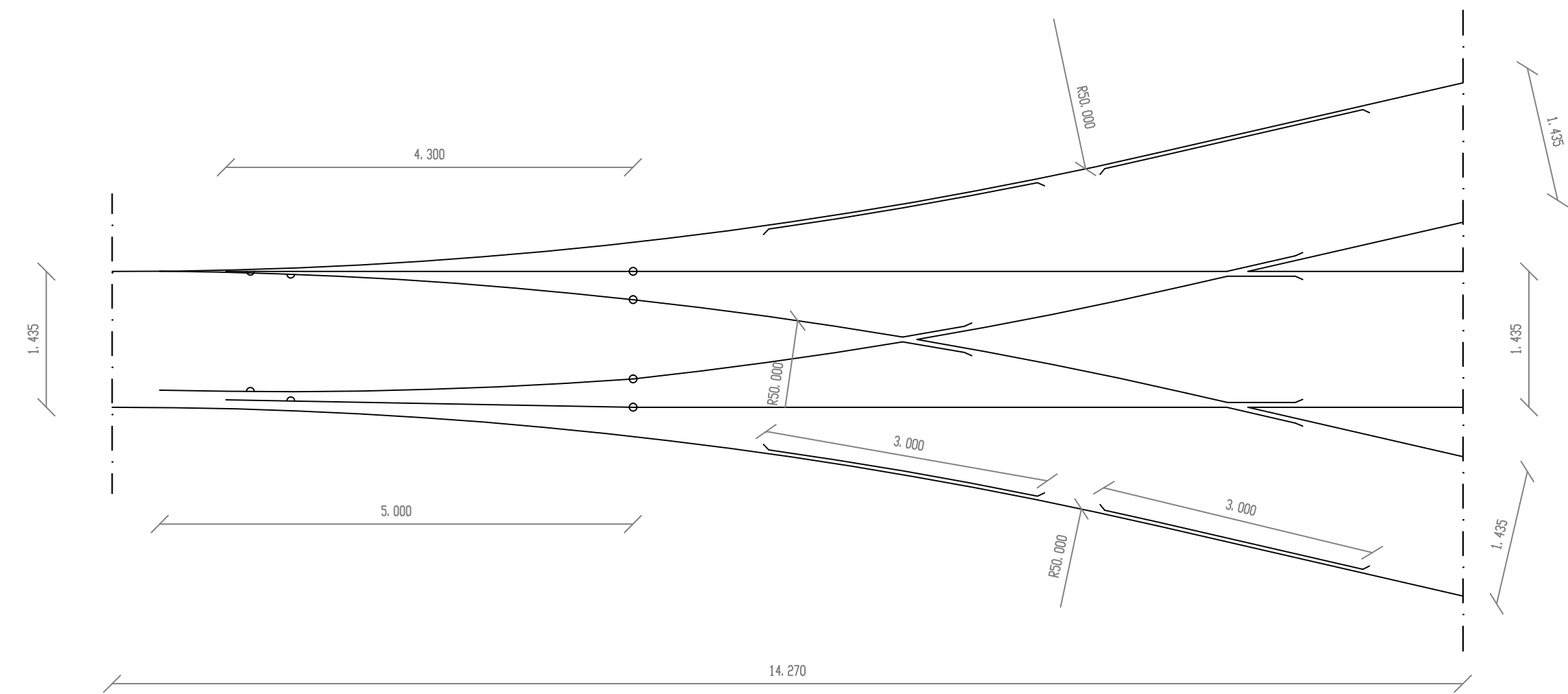
Particolare piastra *scala 1:25*

Tavola 3

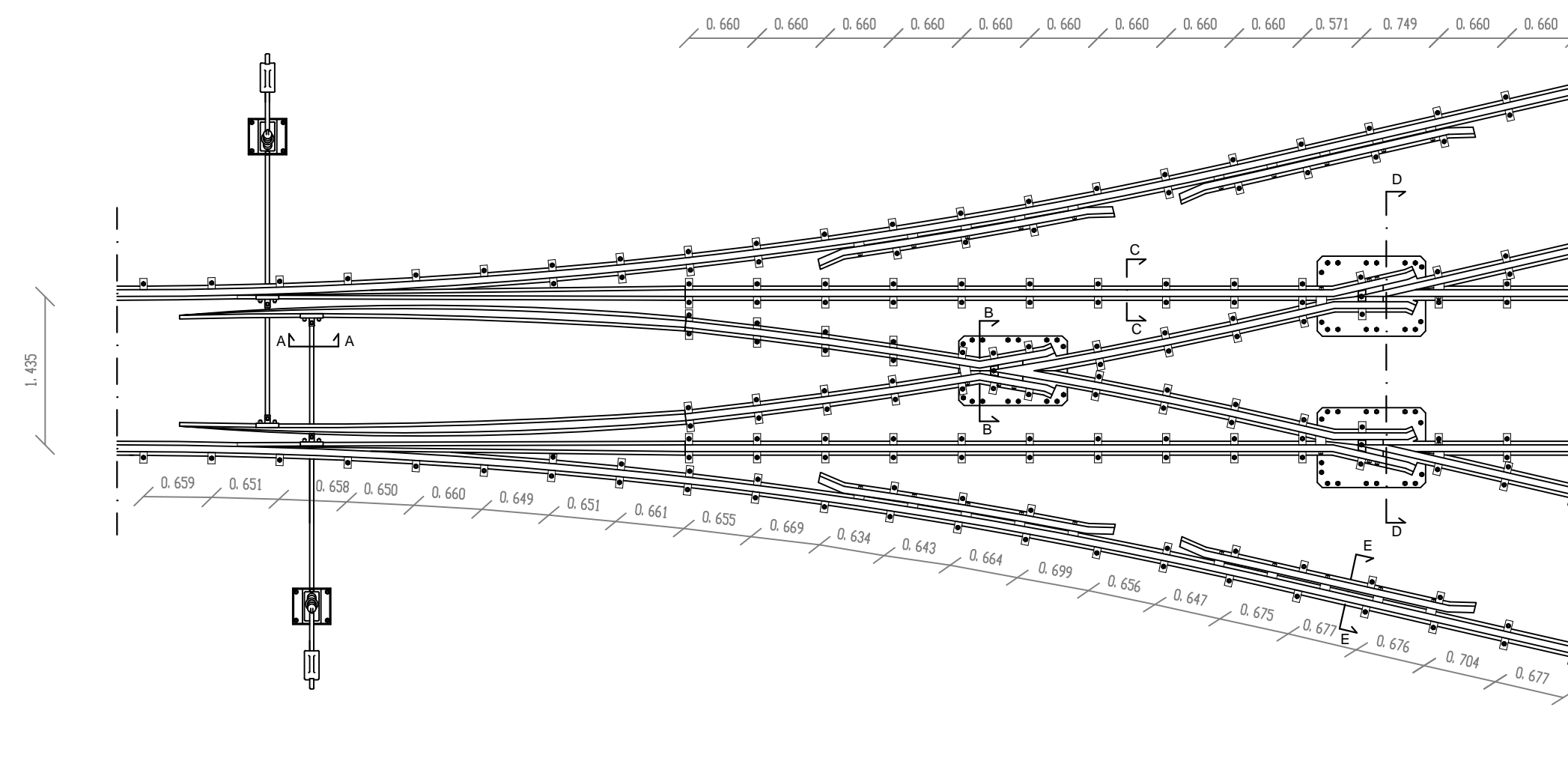
Particolare sezione rotaia 46 UNI *scala 1:1*

Particolare piastrina elastica tipo RN S 4 *scala 1:1*

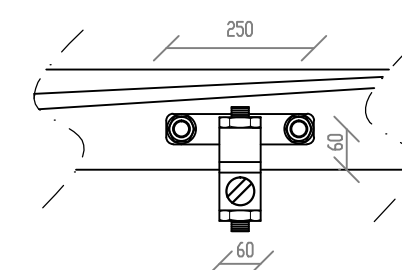
Particolare chiavarda d'ancoraggio A 46 *scala 1:1*



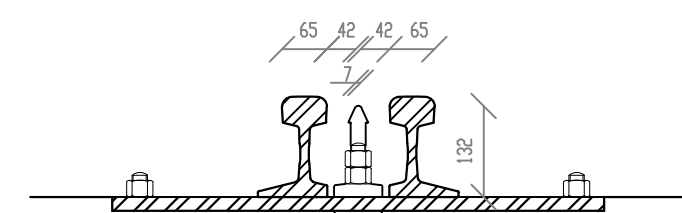
SCHEMA GENERALE



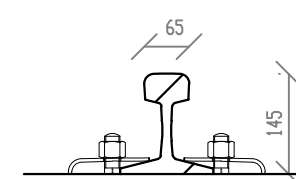
PLANIMETRIA



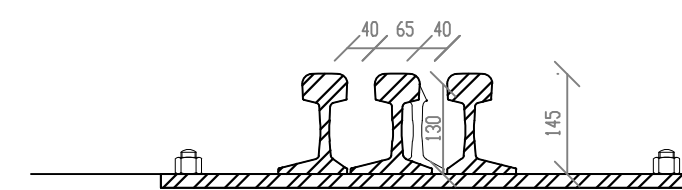
SEZIONE A-A



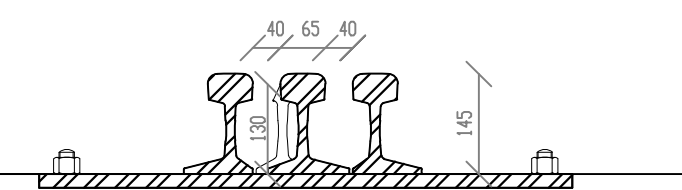
SEZIONE B-B



SEZIONE C-C



SEZIONE D-D



SEZIONE E-E

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale

DIAR – Dipartimento di Ingegneria Idraulica,
Infrastrutture Viarie, Ambientale e Rilevamento

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile



ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL
TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA
E STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE
DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

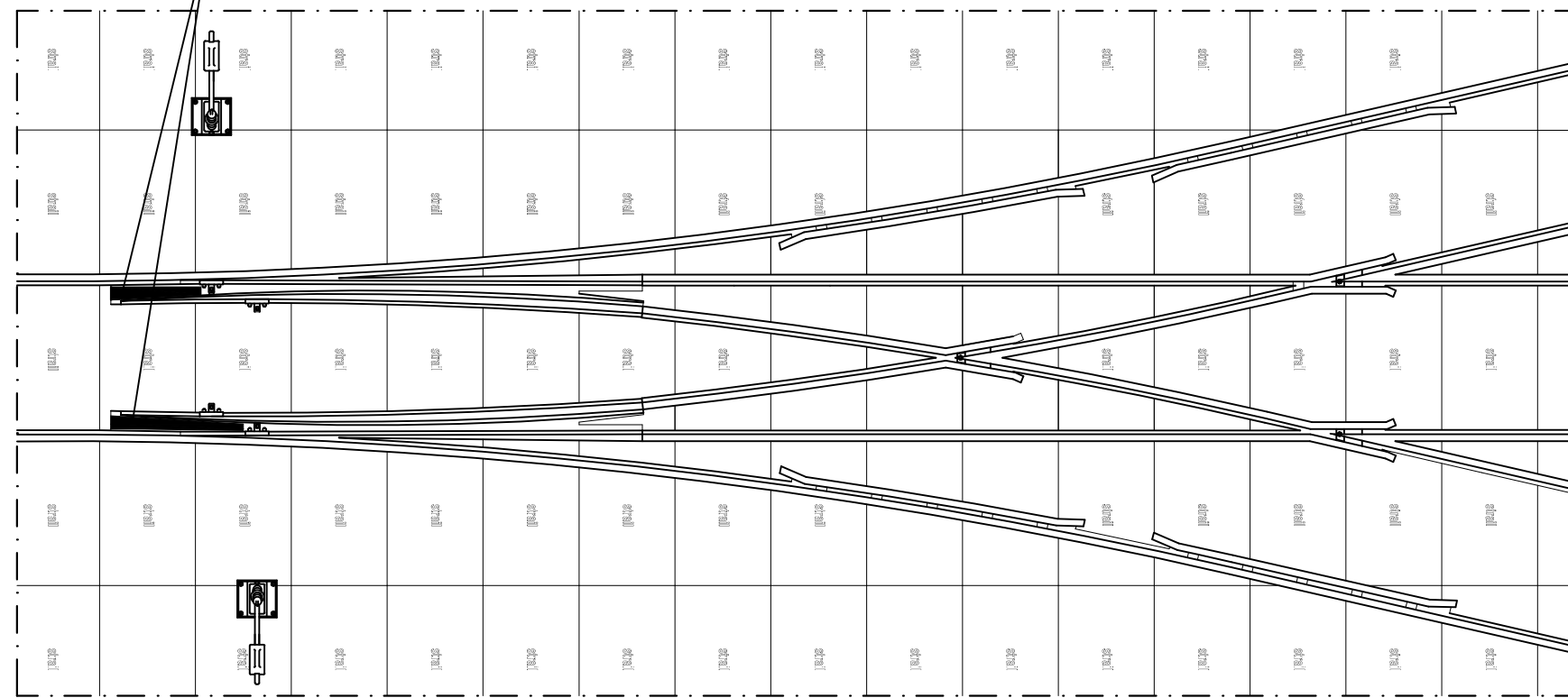
Relatore: Prof. Giandomenico CASSANO
Tesi di Laurea di: Antonino ZARZANA
Matr. 754543

Anno Accademico 2011–2012

oggetto SCHEMA GENERALE, PLANIMETRIA (misure in m)
SEZIONI (misure in mm)

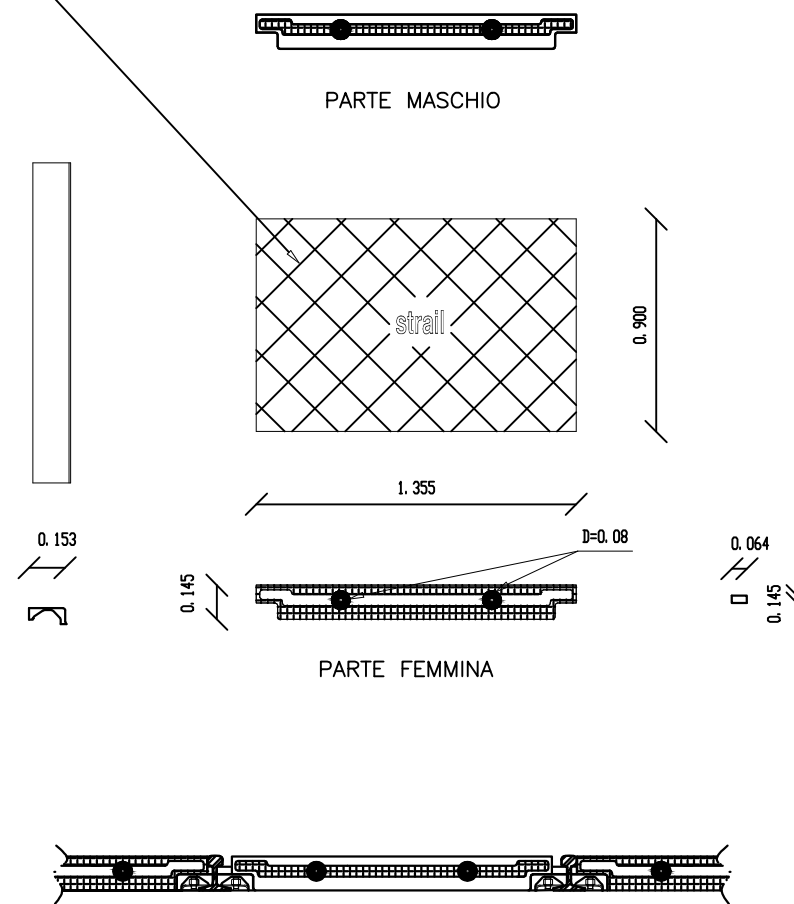
scala	Sezioni	tavola
Schema-Planimetria 1:50	1:25	1

Piastre in gomma resistente posizionate per coprire lo spazio lasciato dagli aghi e permettere l'ingresso in sicurezza di veicoli e persone



SCHEMA DI POSA

Piastre in gomma prefabbricate modello STRAIL. La superficie antiabrasione è costituita da una miscela di gomma brevettata, con aggiunta di corindone vulcanizzato che garantisce un'eccellente resistenza antiscivolo



PARTICOLARE PIASTRA

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale

DIAR – Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Infrastrutture Viarie, Ambientale e Rilevamento

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile



ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA E STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

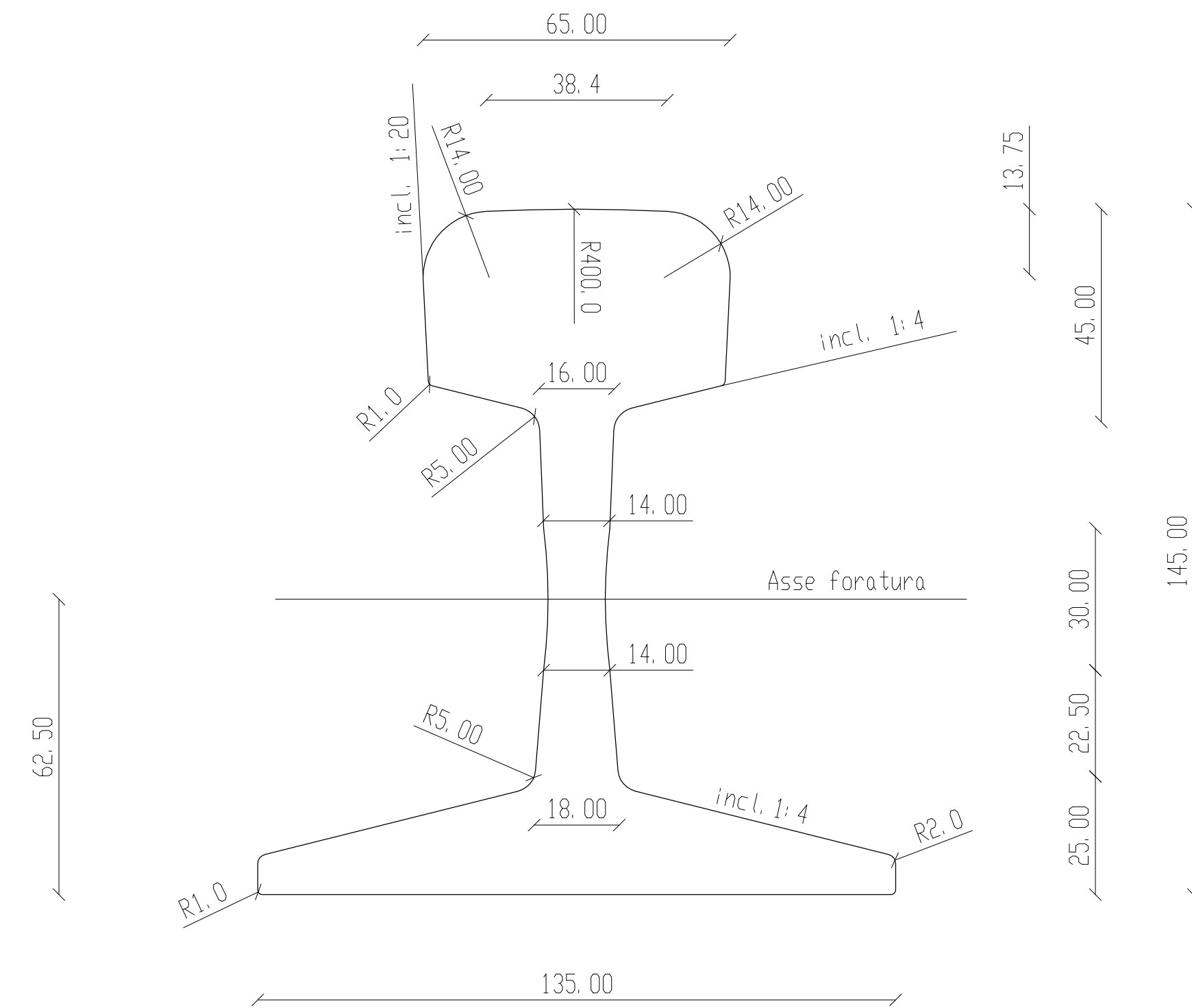
Relatore: Prof. Giandomenico CASSANO
Tesi di Laurea di: Antonino ZARZANA
Matr. 754543

Anno Accademico 2011–2012

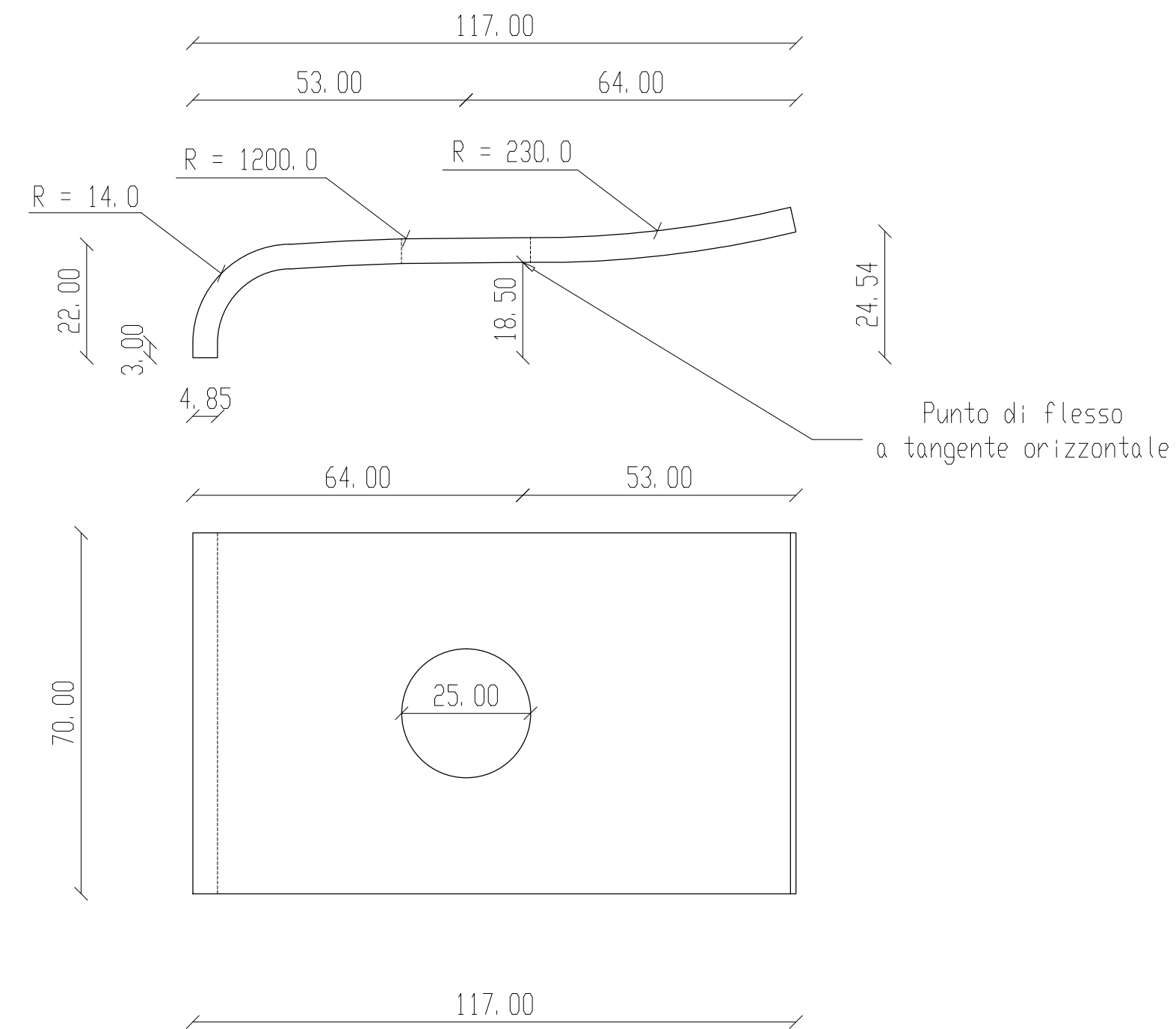
oggetto POSA IN OPERA PIASTRE PREFABBRICATE PER LA MESSA A RASO (misure in m)
PARTICOLARE PIASTRA (misure in m)

<i>scala</i>		<i>tavola</i>
Posa in opera piastre prefabbricate	Particolare piastra	
1:50	1:25	

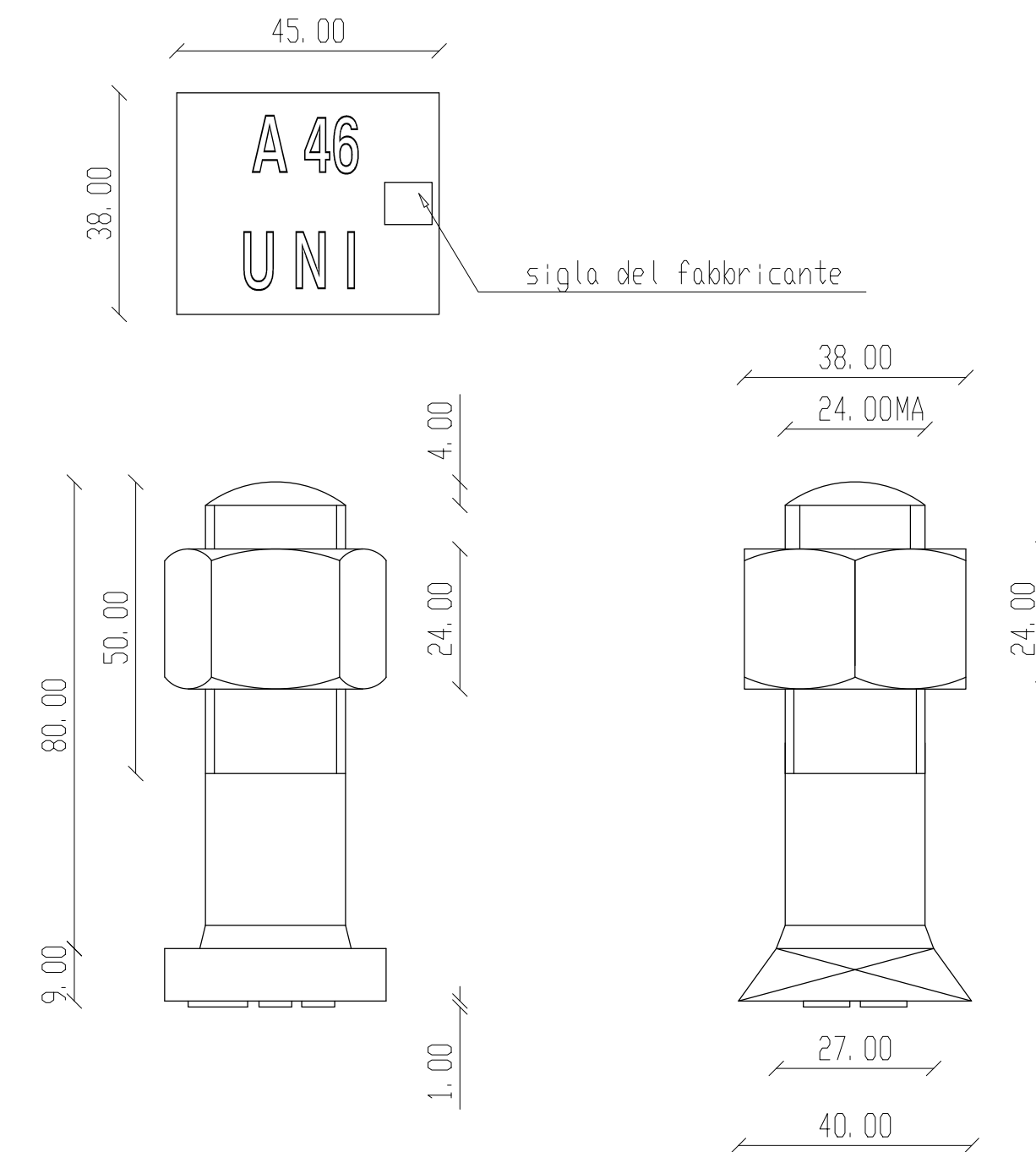
2



SEZIONE ROTAIA 46 UNI



PIASTRINA ELASTICA
DI TIPO RN S 4



CHIAVARDA D'ANCORAGGIO A 46

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale

DIAR – Dipartimento di Ingegneria Idraulica,
Infrastrutture Viarie, Ambientale e Rilevamento

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Civile



ANALISI DELL'EVOLUZIONE DEL
TRAGHETTAMENTO DEI TRENI IN ITALIA
E STUDIO DI FATTIBILITA' E PROGETTAZIONE
DI UN DEVIATOIO TRIPLO DI BORDO

Relatore: Prof. Giandomenico CASSANO
Tesi di Laurea di: Antonino ZARZANA
Matr. 754543

Anno Accademico 2011–2012

oggetto PARTICOLARE SEZIONE ROTAIA 46 UNI (misure in mm)
PARTICOLARE PIASTRINA ELASTICA TIPO RN S 4 (misure in mm)
PARTICOLARE CHIAVARDA D'ANCORAGGIO A 46 (misure in mm)

scala

1:1

tavola

3