



MINISTERO DEI TRASPORTI

FERROVIE DELLO STATO

DIREZIONE GENERALE
SERVIZIO MATERIALE E TRAZIONE

ISTRUZIONE TECNICA	T. 48/270
Edizione: Gennaio 1957	
Posizione d'archivio: TV. 12.5/61.3/0	

CALDAIE A VAPORE, ACCESSORI AD ESSE RELATIVI ED APPARECCHI SPECIALI PER LOCOMOTIVE E CARRI RISCALDATORI

P A R T E P R I M A

Caldale a Vapore

*La presente Istruzione Tecnica è da ritenersi aggiornata
con le disposizioni diramate in merito sino a tutto il 1/1/57*

FIRENZE

TIPOGRAFIA DEL SERVIZIO MATERIALE E TRAZIONE

1957

Elenco delle disposizioni annullate dalla presente Istruzione Tecnica

NUMERO	DATA	NUMERO	DATA
ARGOMENTO 270		ARGOMENTO 275	
TV. 12.4/19784/71.1.5	20/8/1942	TV. 310/360.7.8	19/12/1932
TV. 311/310/25/321.1	7/12/1942	TV. 310/336.1.2.15	21/7/1937
TV. 310/202.1	8/8/1945	TV. 25/243.6.80	31/5/1938
TV. 26/245/200.138/200.139	29/4/1946	TV. 310/45/1211	6/11/1941
	8/4/1946	TV. 12/310/9919/DCA.58(1402)	22/5/1942
TV. 310/25/200.6	31/5/1946	TV. 25/243.3.1	22/5/1943
TV. 310/25/200.6	1/7/1946	TV. 25/310/242.6.41	30/10/1943
TV. 25/243.9.8 (4583)	8/7/1946	TV. 26/236	24/4/1946
TV. 311/310/321.1	18/10/1946	TV. 26/236	8/6/1946
TV. 310/200.6	26/10/1946	TV. 310/8/200	27/6/1946
TV. 25/243.9.3.C/310.206	18/12/1947	TV. 310/9/1012	10/7/1946
TV. 26/240.5	28/6/1951	TV. 25/243.6.60	9/10/1946
TV. 25/243.6.56	26/2/1952	TV. 310/415/15/101.1	16/10/1946
TV. 310/30/200.2/26/240.2	23/5/1953	TV. 310/202.1	6/11/1946
TV. 310/1/202.1	4/1/1955	TV. 310/14/202.1	6/6/1947
TV. 25/253.6.8/60	19/9/1955	TV. 310/19/202.1	14/7/1947
		TV. 25/243.6.60	23/7/1947
		TV. 310/24/202.1	13/9/1947
		TV. 25/243.2	17/9/1947
		TV. 25/243.6.60	4/10/1947
		TV. 415/12/14135/930	9/3/1948
		TV. 310/20/108.16	5/6/1948
		TV. 310/14/202.1	6/4/1950
		TV. 25/243.6.8/310/202.1	5/1/1952
		TV. 310/14/202.1	20/2/1953
		TV. 310/17/202.1	16/3/1953
		TV. 310/29/202.1	26/5/1953
		TV. 310/77/202.1	29/10/1953
		TV. 310/79/202.1	30/10/1953
		TV. 310/95/202.1	6/2/1954
		TV. 26/240.2	6/2/1954
		TV. 310/12/202.1	11/2/1954
		TV. 310/13/202.1	15/2/1954
		TV. 310/31/202.1	23/4/1954
		TV. 310/55/202.1	2/7/1954
		TV. 310/60/202.1	10/7/1954
		TV. 310/71/202.1	8/9/1954
		TV. 25/243.6.60	26/9/1954
		TV. 310/71/202.1	29/10/1955
ARGOMENTO 271		ARGOMENTO 276	
Fascicolo « Norme per appl. D.M. 1245/1928 »	Ediz. 1929	TV. 12.3/310/1392/DCA.58.0.77	22/1/1940
TV. 26/240.2	18/5/1943	TV. 415/81/47588/81.1/57.1	4/10/1941
TV. 26/240.2	29/5/1943	TV. 25/250.1	16/6/1941
TV. 26/240.2	10/3/1944	TV. 26/211.51	10/11/1941
TV. 26/240.2	6/8/1945	TV. 28/58312	22/11/1941
TV. 26/240.2	17/7/1946	TV. 25/310/243.6.120	23/11/1941
TV. 26/240.2	19/7/1946	TV. 26/211.4	16/6/1942
TV. 26/240.2	14/8/1946	TV. 311/310/25/321.1	7/12/1942
TV. 26/240.2	5/2/1947	TV. 25/243.9.3C	31/1/1948
TV. 26/240.2	10/6/1947	TV. 12.5/15514.61.25.26.310.412	12/5/1948
TV. 26/240.2	28/3/1953	TV. 25/250.1/310	8/9/1948
TV. 25/242.1 /26/240.2	28/5/1955	TV. 25/243.56	4/10/1948
		TV. 26/310/211.49	1/4/1949
		TV. 41553/32354/459.2/0942	20/7/1048
		TV. 310/22/202.1/311/321.1/25	5/5/1950
		TV. 25/150.24.44/243.6.48	16/9/1950
		TV. 25/243.6.48	3/10/1950
		TV. 310/53/202.1	18/12/1950
		TV. 310/212.5/34	31/5/1951
		TV. 310/57/210.8	10/11/1951
		TV. 311/310/321.1	7/12/1952
		TV. 310/8/202.2/26/240.2	11/2/1953
ARGOMENTO 273			
TV. 310/47/630.0	29/10/1940		
TV. 315/4/630.0	1/2/1941		
TV. 310/38/10816	13/10/1941		
TV. 26/211.41	5/5/1946		
TV. 25/150.8	24/8/1946		
TV. 190/173	18/8/1947		
TV. 25/150.1.8/243.4	22/11/1952		
ARGOMENTO 274			
LC. 115	13/6/1908		
LC. L 15	7/9/1931		
TV. 311/321.1	5/7/1946		

NUMERO	DATA	NUMERO	DATA
ARGOMENTO 276		ARGOMENTO 277	
TV. 310/18/202.1	3/4/1953	TV. 25/310/243.6.97	29/8/1938
TV. 310/49/202.1	17/8/1953	TV. 25/310/243.6.3	11/9/1939
TV. 28/583.10/25	15/9/1953	TV. 25/310/243.6.28	14/7/1941
TV. 25/243.6.50	31/12/1953	TV. 25/310/243.6.28	5/9/1941
TV. 310/25/202.1	28/3/1954	TV. 25/310/243.6.28	12/7/1941
TV. 25/243.6.48	5/5/1954	TV. 310/25/44/212.1	10/12/1941
TV. 310/70/202.1	22/8/1954	TV. 26/223.1	2/8/1947
TV. 25/243.6.48	29/10/1954	TV. 310/1/212.1	8/1/1948
TV. 310/38/210.8	30/6/1955	TV. 25/243.6.97	11/9/1950
TV. 25/243.6.8	19/8/1955	TV. 25/243.6.48	14/5/1951
TV. 25/243.6.8/310/202.1	11/10/1955	TV. 25/243.6.3	28/3/1952
TV. 25/243.6.48	24/3/1956	TV. 25/243.6.55	22/6/1953
TV. 25/243.6.48	7/5/1956	TV. 25/243.6.28	18/9/1953
ARGOMENTO 277		TV. 26/223.6	31/10/1953
LC N. 83	15/12/1908	TV. 25/243.6.48	26/3/1954
LC N. 109 TV.	11/4/1922	LC TV. 66/277	1/2/1955
LC TV. 1513/TI36	12/4/1923	ARGOMENTO 278	
TV. 412/39965/4120240	11/9/1928	TV. 310/73/210.7	17/11/1955
TV. 25/412/243.6	25/6/1930	TV. 28/58312	22/2/1940
IT. L 3	23/5/1931	TV. 28/58312	27/9/1940
TV. 310/363.1	27/4/1932	TV. 28/58312	19/9/1941
TV. 25/243.6.46	28/5/1932	TV. 28/58312	22/11/1941
TV. 25/311/243.6.106	4/8/1934	TV. 25/243.9	18/10/1946
TV. 25/243.6.108	20/12/1934	TV. 25/310/243.6.62	5/5/1947
TV. 310/311/363.1	9/2/1935		
TV. 25/243.6.26/19	17/7/1936		

ELENCO DELLE DISPOSIZIONI CHE RESTANO IN VIGORE
FINO ALLA DISTRIBUZIONE DELLA "PARTE SECONDA"

N.B. - Fino a quando non sarà distribuita la "PARTE SECONDA" restano in vigore, a parziale deroga di quanto stabilito con l'ultimo capoverso della "Premessa" della presente I.T., le sottototate disposizioni:

N U M E R O	D A T A	ANNOTAZIONI
<u>ARGOMENTO 270</u>		
I.T. I.18	1.3.1941	solo la parte relativa ad accessori ed apparecchi speciali.
TV.310/25/200.6	31.5.1946	
TV.25/243.8.8 (4583)	8.7.1946	
TV.311/310/321.1	18.10.1946	
TV.25/243.8.3.C/310.206	18.12.1947	
<u>ARGOMENTO 271</u>		
TV.26/240.2	5.2.1947	
<u>ARGOMENTO 273</u>		
TV.25/150.8	24.8.1946	
TV.190/173	18.8.1947	
<u>ARGOMENTO 275</u>		
TV.25/243.8.60	8.10.1946	
TV.25/243.8.60	23.7.1947	
TV.25/243.8.8/310/202.1	5.1.1952	
TV.310/79/202.2	30.10.1953	
TV.310/60/202.1	10.7.1954	
TV.25/243.8.60	26.9.1954	
TV.310/71/202.1	29.10.1955	
<u>ARGOMENTO 276</u>		tutte le disposizioni riportate in calce nell' Elenco delle disposizioni annullate
<u>ARGOMENTO 277</u>		idem come sopra
<u>ARGOMENTO 278</u>		idem come sopra

Allegato alla I.T. T.48/270 Ed. Gennaio 1957

I. T. T. 48/270 Edizione Gennaio 1957

ERRATA CORRIGE

- Leggasi* 30 e 20 anzichè 27 e 25 le quote indicate nella fig. 63 ter pag. 47.
- Leggasi* +3 e —2 anzichè +6 e —4 i valori delle tolleranze indicati al 3° rigo pag. 66.
- Leggasi* 15.4.1952 anzichè 15.12.52 la data di edizione della I.T. T. 37/281 richiamata a pag. 91 e 92.
- Depennare* la parola "oppure" al 6° rigo del punto 3 pag. B—1.
- Leggasi* PER IL CIELO DEL FORNO anzichèPER IL CICLO DEL FORNO' il titolo della tavola 9.
- Leggasi* 2,5 anzichè 5,5 il valore dello spessore per i tubi bollitori piccoli delle Loc. Gr. 473 — Prospetto IV.

P R E M E S S E

In questa nuova edizione dell'Istruzione tecnica riguardante le caldaie delle locomotive a vapore e dei carri riscaldatori sono state riunite e completate tutte le disposizioni tecniche emanate dopo la precedente edizione del 1941, e sono stati esposti i nuovi criteri e procedimenti di lavorazione entrati nella pratica esecutiva. Di alcune importanti riparazioni, oramai cadute in disuso per l'introduzione della saldatura, è stato fatto solo un breve cenno per mettere in rilievo i notevoli progressi raggiunti dalla tecnica nel campo della riparazione delle caldaie.

I suddetti criteri e procedimenti di riparazione delle caldaie e di unificazione degli accessori d'origine valgono, di massima, anche per le caldaie provenienti da altre Amministrazioni e passate a fare parte del parco F.S..

L'Istruzione tecnica è stata suddivisa in tre parti: caldaie, accessori ed apparecchi speciali. Quest'ultima parte comprende gli apparecchi di alimentazione, quelli di preriscaldamento e quelli per la combustione a nafta. Data la complessità degli apparecchi medesimi si è reso necessario esporre una descrizione del loro funzionamento e richiamare l'attenzione sulle verifiche e sui lavori da eseguire perchè le riparazioni risultino soddisfacenti.

Per agevolare l'osservanza delle disposizioni contenute nella presente I.T., nelle tavole e nei prospetti allegati sono stati indicati:

- le denominazioni dei vari pezzi, le quali devono servire anche per la compilazione dei documenti inerenti alle caldaie (libretti e registri delle visite e delle prove, proposte e relazioni sulle riparazioni, ecc.);
- le qualità dei materiali da impiegare;
- le tolleranze di lavorazione e d'accoppiamento ammesse per i vari pezzi ed il grado di finitura delle superfici, secondo le Norme ISA delle tabelle d'unificazione UNI, i cui valori devono essere rispettati nella costruzione dei pezzi e, per quanto possibile, nell'adattamento dei pezzi nuovi a quelli vecchi che restano in opera;
- i valori numerici delle tolleranze ISA di più frequente impiego per il materiale rotabile;
- i segni convenzionali usati nei disegni costruttivi per indicare la natura e la qualità delle superfici secondo le Norme UNI;
- le caratteristiche dei materiali ferrosi e degli altri metalli di più frequente impiego;
- le principali riparazioni che più frequentemente vengono eseguite alle caldaie mediante saldatura per fusione;
- le Norme generali per l'esecuzione delle saldature per fusione;
- le Istruzioni e le Norme relative riguardanti gli esperimenti delle locomotive, delle caldaie a vapore e dei recipienti di vapore delle Ferrovie dello Stato.

Tutti gli attrezzi ed i calibri occorrenti per i vari lavori da eseguire alle caldaie sono rappresentati nelle rispettive tavole dell'Album attrezzi per calderai.

La presente I.T. annulla e sostituisce la I.T. T.18/270 del 1/3/1941 e le disposizioni riportate in calce nell'elenco allegato, nonchè tutte le altre disposizioni relative agli argomenti in essa trattati non comprese nell'elenco stesso.

IL CAPO DEL SERVIZIO

Attisani

INDICE DEL TESTO

PARTE PRIMA

CAPITOLO PRIMO

QUALITÀ DEI MATERIALI E SPESSORE DELLE LAMIERE

A) - Qualità dei materiali	pag.	1
B) - Spessori minimi delle lamiere	»	2
C) - Spessori a nuovo	»	3
D) - Tolleranze di lavorazione	»	3

CAPITOLO SECONDO

FORNO

A) - Costruzione del forno	pag.	5
B) - Piastra tubolare di rame	»	6
a) - Allargamento dei fori per i tubi bollitori ed applicazione d'ingranature	»	6
b) - Saldatura di cretti passanti o non passanti nei campi fra i fori per i tubi bollitori	»	9
c) - Colmatatura di corrosioni o solcature circolari attorno ai fori per i tubi bollitori	»	11
d) - Restringimento di fori per i tubi bollitori	»	11
e) - Raddrizzatura della piastra tubolare	»	12
f) - Sostituzione della piastra tubolare	»	12
g) - Applicazione di pezze nella zona tubiera fissate mediante ingranature di rame ..	»	13
C) - Piastra tubolare di acciaio	»	14
a) - Allargamento dei fori per i tubi bollitori	»	14
b) - Saldatura di cretti passanti o non passanti nei campi tra i fori per i tubi bollitori ..	»	14
c) - Eliminazione delle tracce di saldatura attorno ai fori per i tubi bollitori	»	15
d) - Sostituzione della zona tubiera alla piastra tubolare	»	15
e) - Raddrizzatura della piastra tubolare	»	15
f) - Sostituzione della piastra tubolare	»	15
D) - Piastra posteriore di rame	»	16
a) - Sostituzione della parte inferiore della piastra	»	16
b) - Riporto di materiale attorno alla boccaporta ed al margine, oppure applicazione di pezza anulare	»	17
c) - Applicazione di pezza al risvolto superiore della piastra	»	18
d) - Sostituzione della piastra posteriore	»	19
E) - Piastra posteriore d'acciaio	»	19
a) - Sostituzione della parte inferiore della piastra	»	19
b) - Sostituzione della piastra posteriore	»	19
F) - Fasciame di rame	»	20
a) - Sostituzione dei fianchi	»	20
b) - Applicazione di pezze ai fianchi	»	21
c) - Colmatatura di corrosioni o di solcature lungo la linea di presellatura del margine della piastra col fasciame	»	22
d) - Applicazione di pezze mediante chiodi o viti	»	22
e) - Sostituzione del fasciame	»	22

G) - Fasciame d'acciaio	pag.	22
a) - Sostituzione dei fianchi	»	22
b) - Applicazione di pezzi ai fianchi	»	23
c) - Sostituzione della parte inferiore o centrale delle PT e PP.	»	23
H) - Riparazioni comuni alle varie parti del forno	»	23
I - Riparazioni ai forni di rame		
a) - Saldatura di cretti passanti o non passanti nei campi tra i fori per i tiranti o per i chiodi	»	24
b) - Colmataura di corrosioni o di saldature anulari attorno ai fori dei tiranti	»	24
d) - Eliminazione di screpolature e cretti non passanti, oppure di cretti passanti ai risvolti laterali e superiori delle piastre	»	25
e) - Sostituzione di parti della flangia alle piastre	»	26
f) - Riporto di materiale ai margini consumati	»	27
II - Riparazioni ai forni d'acciaio		
a) - Eliminazione di corrosioni o di cretti, sparsi, oppure di solcature	»	27
b) - Otturazione di fori allargati, per i tiranti	»	27
c) - Sostituzione della parte inferiore o centrale delle P.T. e P.A.	»	28
I) - Modifiche	»	28

CAPITOLO TERZO

INVILUPPO

A) - Piastre anteriore e posteriore	pag.	29
a) - Riparazione ai risvolti	»	29
b) - Sostituzione della parte inferiore delle piastre	»	30
c) - Cambio delle piastre	»	30
B) - Fianchi	»	30
a) - Sostituzione dei fianchi	»	30
b) - Riparazioni speciali	»	32
C) - Riparazioni comuni alle varie parti dell'inviluppo	»	32
a) - Eliminazione di corrosioni e di cretti	»	32
b) - Restringimento di fori per i tiranti	»	32
c) - Otturazione dei fori per tiranti verticali	»	34
D) - Modifiche	»	35

CAPITOLO QUARTO

COLLEGAMENTI DEL FORNO E DELL'INVILUPPO

A) - Tiranti del cielo	pag.	37
a) - Tiranti verticali	»	37
b) - Cavalletti e tiranti articolati	»	39
B) - Tiranti orizzontali	»	39
a) - Tiranti di rame	»	39
b) - Norme particolari per i tiranti di rame da applicare a caldaie nuove	»	42
c) - Tiranti di acciaio	»	42
d) - Tiranti a collo d'oca	»	43
e) - Tiranti trasversali	»	45
C) - Telai di base e della boccaporta	»	45
D) - Modifiche	»	46

CAPITOLO QUINTO

CORPO CILINDRICO

A) - Anelli	pag.	49
a) - Eliminazione di vaiolature e corrosioni	»	49
b) - Applicazione di pezzi	»	49
c) - Sostituzione parziale o totale di anelli	»	51

B) - Piastra tubolare di camera a fumo	pag.	53
a) - Saldatura di cretti nei campi tra i fori dei tubi bollitori	»	53
b) - Eliminazione di corrosioni	»	53
c) - Sostituzione di parte della flangia	»	53
d) - Sostituzione della piastra	»	54
C) - Modifiche	»	54

CAPITOLO SESTO LAMIERINI DI PROTEZIONE

CAPITOLO SETTIMO TUBI BOLLITORI

A) - Quantità, dimensioni, tipi	pag.	57
B) - Tubi con cannotto di rame	»	58
a) - Stubatura della caldaia	»	58
b) - Confezione ed applicazione dei cannotti di rame	»	58
c) - Riparazione dei tubi lisci	»	59
d) - Riparazione dei tubi ad alette	»	60
e) - Operazioni prima della montatura	»	60
f) - Montatura dei tubi	»	61
C) - Tubi con cannotto di acciaio extradolce	»	61
a) - Caratteristiche dei cannotti	»	61
b) - Lavorazione dei cannotti	»	62
c) - Montatura dei tubi bollitori	»	63
D) d) - Manutenzione della piastra tubolare e sostituzione dei tubi	»	64
- Tubi di acciaio senza cannotto	»	65
a) - Tubi da 152, 133, 127 e 121x4 per caldaie con forno di rame	»	65
b) - Tubi di tutte le dimensioni per caldaie con forno d'acciaio	»	66
c) - Tubi per preriscaldatori sistema Franco-Crosti	»	67
E) - Prove dei tubi bollitori	»	67
F) - Marcatura dei tubi bollitori	»	68
G) - Norme generali	»	68
H) - Modifiche	»	68

CAPITOLO OTTAVO CAMERA A FUMO

A) - Riparazioni	pag.	71
B) - Modifiche	»	72

CAPITOLO NONO VARIE

A) - Collegamenti diversi	pag.	73
a) - Chiodi	»	73
b) - Filettature	»	73
c) - Spizzatura, contornatura e presellatura delle lamiere	»	74
d) - Collegamenti mediante saldatura	»	74
B) - Utilizzazione materiali	»	75

CAPITOLO DECIMO
MONTATURA DELLA CALDAIA SUL CARRO

CAPITOLO UNDICESIMO
NORME GENERALI PER LE GRANDI RIPARAZIONI D'OFFICINA

A) - <i>Proposte di riparazione e pratiche relative</i>	pag.	79
a) - <i>Proposte</i>	»	79
b) - <i>Registrazione delle riparazioni</i>	»	79
c) - <i>Richieste dei materiali occorrenti</i>	»	79
d) - <i>Restituzione dei moduli TV. 8</i>	»	79
B) - <i>Criteri e costi di riparazione</i>	»	79
C) - <i>Operazioni attinenti alle visite e prove</i>	»	80
a) - <i>Visite</i>	»	80
b) - <i>Prove</i>	»	80
D) - <i>Marcatura delle caldaie</i>	»	81

CAPITOLO DODICESIMO
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI SALDATURA

A) - <i>Generalità</i>	pag.	83
B) - <i>Preparazione del lavoro</i>	»	83
C) - <i>Esecuzione della saldatura</i>	»	83
D) - <i>Preriscaldamento e ricottura</i>	»	84
E) - <i>Impianti autorizzati ad eseguire lavori importanti di saldatura</i>	»	84

CAPITOLO TREDICESIMO
LAVAGGIO DELLA CALDAIA

A) - <i>Norme generali</i>	pag.	85
B) - <i>Lavaggio a freddo</i>	»	86
C) - <i>Lavaggio a caldo</i>	»	87
a) - <i>Lavaggio mediante acqua calda ottenuta svaporando nel proprio tender la caldaia da lavarsi</i>	»	88
b) - <i>Lavaggio mediante acqua calda ottenuta col vapore di una locomotiva accesa</i>	»	88
D) - <i>Lavaggio prima della riparazione d'officina</i>	»	88
E) - <i>Lavaggio dopo la riparazione d'officina</i>	»	89

CAPITOLO QUATTORDICESIMO
ENTITÀ DELLE RIPARAZIONI

A) - <i>Grande riparazione</i>	pag.	91
B) - <i>Media riparazione</i>	»	91
C) - <i>Riordino</i>	»	91
D) - <i>Riparazione speciale d'officina</i>	»	91
E) - <i>Riparazione speciale di Deposito</i>	»	92
F) - <i>Visite periodiche</i>	»	92

CAPITOLO QUINDICESIMO

ALLEGATI

A) - Istruzioni riguardanti gli esperimenti delle locomotive, delle caldaie e dei recipienti di vapore delle Ferrovie dello Stato	pag.	93
B) - Norme per l'applicazione delle « Istruzioni » suddette	»	93
C) - Computo sulla convenienza di riparazione della caldaia	»	93
D) - Iscrizioni relative alla scadenza del periodo di garanzia delle caldaie	»	93

INDICE DELLE TAVOLE E DEI PROSPETTI

TAVOLE

- 1** - Nomenclatura delle varie parti di una caldaia
- 2** - Materiali da impiegare per la costruzione delle caldaie
- 3** - Tolleranze di lavorazione e qualità delle superfici
- 4** - Applicazione di pezza al risvolto superiore della PP del forno
- 5** - Applicazione di pezzi ai risvolti delle piastre anteriori e posteriori dell'inviluppo
- 6** - Sostituzione della parte inferiore alle piastre anteriore e posteriore dell'inviluppo
- 7** - Sostituzione della parte inferiore ai fianchi dell'inviluppo con giunzione chiodata
- 8** - Applicazione di pezza alla parte superiore dei fianchi dell'inviluppo
- 9** - Insieme dei tiranti dei cavalletti per il ciclo del forno
- 10** - Applicazione di pezza al fondo posteriore del corpo cilindrico
- 11** - Insieme dei lamierini di protezione
- 12** - Tubi bollitori con canotto di rame
- 13** - Tubo bollitore ad alette tipo « Serve »
- 14** - Cannotti d'acciaio extradolce per tubi bollitori
- 15** - Tubi bollitori con canotto di acciaio extradolce
- 16** - Tubi bollitori senza canotto
- 17** - Schema delle lavorazioni per la riparazione in serie dei tubi bollitori
- 18** - Porta della camera a fumo
- 19** - Chiodi da ribadire a caldo
- 20** - Viti tirafondo per l'applicazione di pezzi
- 21** - Tipi di spizzature per caldaie
- 22** - Saldatura per fusione che si eseguono alle caldaie
- 23** - Saldature a gas degli acciai
- 24** - Saldature ad arco degli acciai.

PROSPETTI

- I** - Denominazione e caratteristiche dei materiali ferrosi
- II** - Spessori minimi ammissibili nelle lamiere del corpo cilindrico
- III** - Dati e dimensioni principali delle caldaie
- IV** - Tubi bollitori

TESTO

TESTO

Caldaje a vapore, accessori ad esse relativi ed apparecchi speciali per locomotive e carri riscaldatori	ISTRUZIONE TECNICA	T. 48/270
	Edizione: Gennaio 1957	
	Posizione d'archivio: TV. 12.5/61.3/0	

CAPITOLO PRIMO

QUALITA' DEI MATERIALI E SPESSORE DELLE LAMIERE

A) - QUALITA' DEI MATERIALI

A norma dei vigenti Capitolati d'onori, generali e speciali, ed in relazione colle indicazioni dei disegni e delle tabelle di unificazione UNI, nella costruzione e nella riparazione delle caldaie si devono impiegare i seguenti materiali.

Forno (I) - rame all'arsenico in lamiera, ACu 99,7 UNI 1704, oppure, lamiera d'acciaio speciale per forni, Aq ($R=32 \div 40$, $s \geq 20$, $A^{10}=24$, $K \geq 20/13$). (*) (**).

Ingranature ai fori delle piastre tubolari, per i tubi bollitori - tubo di rame puro, Cu 99,7 UNI 1704.

Inviluppo - lamiera d'acciaio da caldaia, Aq 42 UNI 815.

Tiranti verticali e trasversali - acciaio laminato in barre tonde, Aq 34 UNI 743.

Dadi per tiranti verticali - acciaio laminato in barre esagone, A 37 UNI 743.

Riparelle per detti tiranti - lamiera d'acciaio, A 34 UNI 815.

Cavalletti articolati - lamiera d'acciaio, Aq UNI 815.

Piedi d'appoggio per detti - acciaio da fucinare, Aq 42 UNI 673.

Tiranti articolati ed a collo d'oca - acciaio da fucinare, Aq 34 UNI 673.

Tiranti orizzontali (I) - rame all'arsenico in barre tonde, ACu 99,7 UNI 1704, oppure, acciaio laminato in barre tonde, Aq ($R=34 \div 42$, $s \geq 20$, $A^{10}=24$, $K \geq 20$). (*) (**)

Telaio di base e della boccaporta del forno - acciaio da fucinare Aq 42 UNI 673.

Flange d'attacco dei tiranti, sedi delle portine a valvola ed appendici varie - acciaio in getti, Aq 38 UNI 671, oppure, acciaio da fucinare, Aq 42 UNI 673.

Corpo cilindrico, cupolino e piastra tubolare di camera a fumo - lamiera d'acciaio da caldaia, Aq 42 UNI 815.

Armature dell'inviluppo e del corpo cilindrico - lamiera d'acciaio da caldaia, Aq 42 UNI 815, e acciaio laminato in profilati ad L, Aq 42 UNI 743.

Cerchio superiore del cupolino - acciaio da fucinare, Aq 42 UNI 673.

Cerchio inferiore di rinforzo del cupolino - acciaio da fucinare Aq 42 UNI 673, oppure, lamiera d'acciaio da caldaia, Aq 42 UNI 815.

Cerchio di scartamento della camera a fumo - acciaio laminato in barre o ad L, A 37 UNI 743.

Camera a fumo - lamiera d'acciaio, A 42 UNI 815.

Ferramenta delle porte - acciaio da fucinare, A 37 UNI 673 ed acciaio laminato, A 37 UNI 743.

Volano ebacchetta per la porta di camera a fumo - acciaio in getti A 38 UNI 671, oppure, acciaio da fucinare, A 37 UNI 673 (stampato). il volano deve essere munito di ingranatura di bronzo, BZN4 UNI 1701.

Chiodi - acciaio laminato in barre tonde, Aq 34 UNI 743.

Viti tirafondo e viti prigioniere - acciaio laminato in barre tonde, A 37 UNI 743. È vietato ricavare le viti da barre trafilate, non ricotte, perchè di facile rottura.

(*) Composizione percentuale dell'acciaio: carbonio $0,06 \div 0,12$, manganese $0,25 \div 0,65$, silicio tracce, fosforo $\leq 0,03$, solfo $\leq 0,035$, rame $\leq 0,25$.

(**) R — carico unitario di rottura, Kg/mm²;

s — carico unitario di snervamento, » ;

A — allungamento % (su provetta lunga 10 o 5 diametri);

K — valore della resilienza, Kgm/cm². Per le lamiere, il valore maggiore si riferisce alle barrette longitudinali al senso della laminazione e quello minore alle barrette trasversali.

Tubi bollitori (1) - tubi di qualità in acciaio, A 35 UNI 663, ultimati a freddo e ricotti, con cannotto di rame puro, Cu 99,7 UNI 1704, oppure, tubi d'acciaio come sopra, con cannotto d'acciaio estradolce ($R=35 \div 42$, $A^5 \leq 28$), oppure, tubi d'acciaio come sopra senza cannotto. (2).

Lamierini di protezione del corpo cilindrico (3) - rame puro in lamierini, Cu 99,7 UNI 1704, fissati con barre piatte d'acciaio, laminate A 37 UNI 743, e zincate.

L'ubicazione dei vari pezzi succitati è indicata nella tavola n. 2, unitamente alle relative qualità dei materiali. Nel prospetto I sono esposte le caratteristiche dei materiali ferrosi di più frequente impiego per le caldaie. La nomenclatura delle parti costituenti la caldaia è esposta nella tavola n. 1.

B) - SPESSORI MINIMI DELLE LAMIERE

Gli spessori minimi delle caldaie che, se rilevati in zone non troppo estese, possono essere tollerati per le caldaie in servizio, sono stabiliti come segue:

Tabella I

Pressione di lavoro kg./cm ²	Forno di		Inviluppo di acciaio mm.
	rame mm.	acciaio mm.	
fino a 9	7	7	7
» 12	8	8	8
» 14	9	9	9
» 16	10	10	10

Corpo cilindrico.

Gli spessori minimi sono indicati nel prospetto II. In detto prospetto sono anche indicate le pressioni di lavoro delle varie caldaie; così per le caldaie dei gruppi 625, 640 e 685 che, a seconda dei tipi di caldaie o dei sottogruppi, possono lavorare a pressione differenti, sono stabiliti spessori minimi diversi. In detto prospetto sono già previsti gli spessori minimi per le caldaie dei carri riscaldatori alle quali è stata elevata la pressione da 8 a 9 Kg/cm².

Nel caso che le vaiolature siano numerose e vicine e le corrosioni raggiungano profondità tali che le lamiere risultino ridotte a spessori uguali o minori di quelli indicati nel suddetto prospetto, si dovrà procedere al cambio parziale o totale degli anelli od all'applicazione di pezzi, come è specificato al capitolo 5, riguardante il corpo cilindrico.

Si deve tener conto, nei singoli casi, oltre che della profondità delle corrosioni, della loro estensione ed ubicazione, nonchè dello stato generale e dell'età della caldaia; elementi questi che possono consigliare il cambio delle lamiere o l'applicazione di pezzi anche prima che sia stato raggiunto il limite di cui si tratta.

Nell'utilizzare caldaie usate di tipi comuni a diversi gruppi di locomotive con pressioni di lavoro differenti, deve essere accertato che le condizioni della caldaia da utilizzare permettano di rimetterla in servizio alla pressione caratteristica del gruppo cui appartiene la locomotiva sulla quale la caldaia dovrà essere montata. Una caldaia usata potrebbe avere spessori minimi tali che non sia consigliabile utilizzarla per le maggiori fra le pressioni caratteristiche di lavoro di alcuni gruppi, pur essendo ancora utilizzabile per gruppi che lavorano a pressioni minori.

Le misure dello spessore delle lamiere e della profondità delle corrosioni nonchè l'eventuale

(1) Attenersi a quanto è indicato nei relativi disegni costruttivi, o stabilito dalle disposizioni speciali all'uso emanate.

(2) I tubi bollitori d'ottone sono stati aboliti.

(3) I lamierini di protezione sono in corso di soppressione.

disincrostazione attorno ai fori di saggio (per potere rilevare l'esatto spessore) vengono eseguite con gli appositi strumenti indicati nell'album attrezzi.

C) - SPESSORI A NUOVO

Le lamiere impiegate nella sostituzione di parti avariate della caldaia, devono avere gli spessori indicati nei vari disegni costruttivi, tenendo presente le eventuali variazioni apportate ai disegni medesimi, Detti spessori sono anche indicati nel prospetto III.

Nel caso di ricambio parziale o totale delle pareti, anteriori o posteriori, dell'involuppo delle caldaie delle locomotive con pressione uguale o superiore a 12 Kg./cm², le parti da ricambiare dovranno essere sostituite con altre aventi lo spessore di 20 mm. Per le caldaie del gruppo 735, che d'origine avevano la piastra anteriore e quella posteriore di 16 mm., nel ricambio parziale le parti nuove dovranno avere lo spessore di 16 mm. e nel ricambio totale quello di 20 mm.

D) - TOLLERANZE DI LAVORAZIONE

Nella tavola n. 3 sono indicate le principali tolleranze ammesse nella costruzione e riparazione delle caldaie, e la qualità delle superficie (gradi di finitura) in relazione alle tabelle di unificazione UNI ed ai vigenti Capitolati. I dati e le dimensioni principali delle caldaie in servizio sono esposti nel prospetto III.

CAPITOLO SECONDO

FORNO

A) - COSTRUZIONE DEL FORNO

Nel forno di rame le piastre sono collegate al fasciame mediante chiodatura; si hanno però anche forni le cui unioni sono state eseguite mediante saldatura per fusione (G).

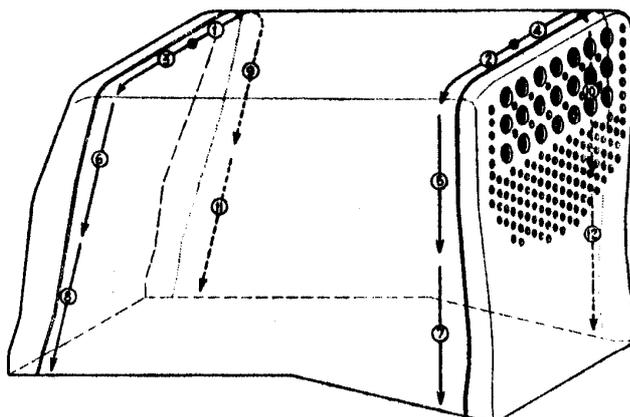
Le piastre di rame imbutite vengono, di regola, fornite dalle Ditte costruttrici già ricotte in forno, secondo le prescrizioni del vigente Capitolato; non devono perciò subire altre ricotture per non alterare la struttura del materiale. Una moderata ed uniforme ricottura dovrà essere eseguita solo a quelle parti che hanno subito eccezionalmente una estesa e prolungata martellatura a freddo. Ovviamente, questa operazione dovrà essere fatta in forno o, in mancanza di questo, mediante legna dolce ed al riparo da correnti d'aria. È vietato eseguire la ricottura alla forgia.

I margini delle piastre e del fasciame devono avere lo smusso di 3 mm., com'è prescritto dai disegni, e, prima di montare le piastre, devono essere tolte tutte le ribave formatesi sulle superfici sovrapposte, dopo di che le flange delle piastre ed i lembi del fasciame devono essere portati a combaciare perfettamente fra loro.

Prima dell'applicazione dei chiodi deve eseguirsi l'alesatura dei fori. La presellatura dei chiodi e dei margini deve essere fatta in modo da non intaccare le sottostanti lamiere.

I fori per i tiranti, siano essi eseguiti in opera che fuori d'opera, devono risultare coassiali coi corrispondenti fori dell'inviluppo.

Nei forni d'acciaio le piastre vengono collegate al fasciame mediante saldatura (E). Un esempio di forno d'acciaio saldato elettricamente è rappresentato dalle figure 1 e 2.



NB. I punti d'imbastitura dovranno essere completamente asportati con scalpello man mano che si eseguiscono i tratti di saldatura.
I numeri dentro il cerchietto ○ indicano l'ordine come devono essere eseguiti i tratti di saldatura.

Fig. 1

I forni d'acciaio vengono approvvigionati con le piastre già confezionate e saldate al fasciame ma senza i fori per i tiranti e per i chiodi di collegamento con l'inviluppo, oppure con le piastre sciolte, semplicemente imbutite. L'imbutitura delle medesime viene talvolta eseguita nelle Officine F.S. Ad ogni modo, per i forni si devono impiegare esclusivamente lamiere aventi le prescritte caratte-

ristiche, e nelle operazioni a caldo si dovrà evitare di raggiungere temperature tali da ingenerare surriscaldamenti o fragilizzazioni. Dopo l'imbutitura, le piastre dovranno essere uniformemente ricotte in forno.

Dopo avere smussati i lembi da saldare, come alla fig. 2, si collegano provvisoriamente le piastre col fasciame mediante staffe e bulloni, facendo in modo che in fondo allo smusso, lungo la

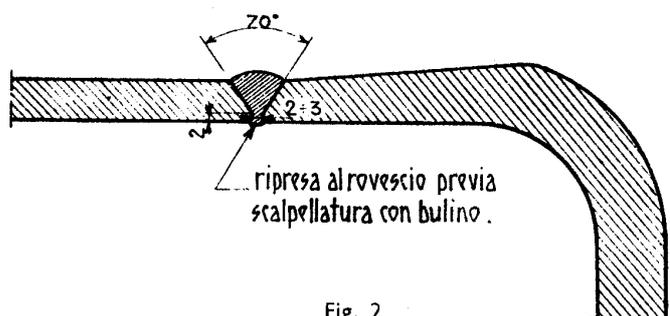


Fig. 2

linea di saldatura, resti una distanza di circa 2 mm. in alto, e di 5 mm. alle estremità inferiori perchè, in conseguenza del ritiro, dopo saldate le piastre, detta distanza possa ovunque risultare uniformemente di 2 mm., come alla fig. 3.

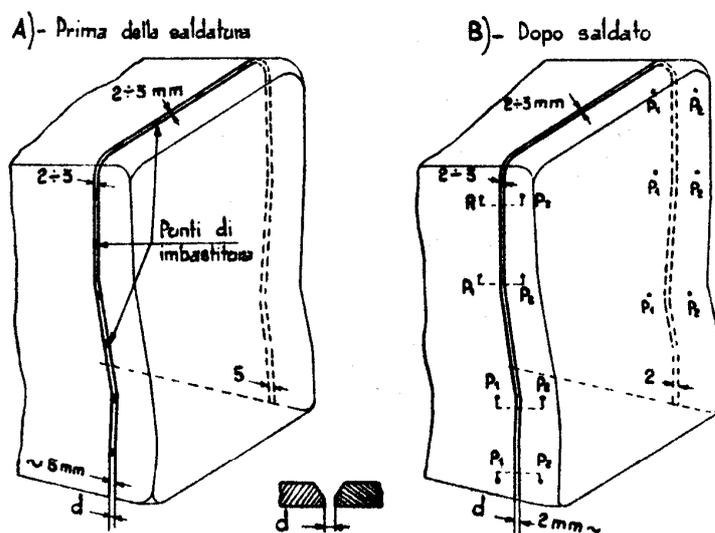


Fig. 3

Per dare maggiore stabilità a detti collegamenti, si applicano, mediante saldatura, vari punti d'imbastitura sulle linee di giunzione, e poi si esegue la saldatura a tratti alternati, secondo l'ordine indicato nella fig. 1.

Per poter controllare che durante il lavoro non sono avvenuti spostamenti o deformazioni e, per conseguenza, la succitata distanza di 2 mm. sia risultata uniforme, prima di divaricare le lamiere (da 2 a 5 mm.) si segnano dei punti di riferimento $P_1 - P_2$, equidistanti fra loro, lungo la linea di giunzione. Man mano che procede la saldatura si verificherà mediante calibro, se la distanza $P_1 - P_2$ è costante. (Fig. 3).

Dopo eseguita la saldatura, si scalpellerà la medesima dalla parte opposta (ossia in fondo al vertice della saldatura stessa) e si eseguirà la ripresa a rovescio della medesima.

I fori per i tubi bollitori, nelle piastre tubolari d'acciaio, devono invece essere muniti sin dall'origine delle ingranature di rame dello spessore di 1,5 mm; pertanto, i fori stessi devono essere praticati ai diametri indicati nella tabella VI.

B) - PIASTRA TUBOLARE DI RAME

a) Allargamento dei fori per i tubi bollitori ed applicazione di ingranature.

1 - Per piastre con tubi bollitori muniti di canotto di rame oppure senza canotto.

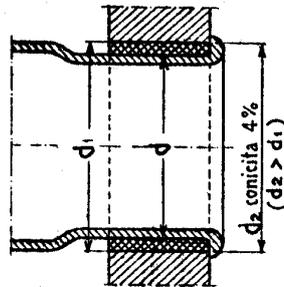
Quando i fori della piastra tubolare sono ovalizzati tanto da rendere difficile la buona man-

drinatura dei tubi bollitori e da affaticare eccessivamente perciò, con tale operazione, sia i tubi che la piastra, o quando gli orli di alcune dei detti fori presentano incrinature di breve estensione e lieve profondità, costituenti inviti a rotture, i fori stessi devono essere riportati alla forma circolare allargandoli fino ad asportare le incrinature. Per questa operazione vengono generalmente impiegati gli appositi allargatoi.

L'allargamento dei fori per i tubi bollitori può essere eseguito sino ai diametri massimi indicati nella seconda linea della tabella che segue. Questi diametri sono anche in relazione con quelli dei fori della piastra tubolare di camera a fumo, per permettere l'introduzione dei tubi bollitori nella caldaia. In via eccezionale, nell'allargamento dei fori, si possono raggiungere i diametri indicati nella terza linea della tabella. In questo caso, però, si dovranno applicare ai fori allargati le ingranature di rame, lisce, da mandrinare in opera, del tipo e delle dimensioni indicate nella fig. 4.

Tabella II

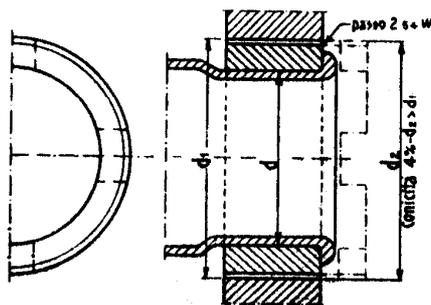
Diametri dei fori della piastra mm.	Diametri esterni e spessore dei tubi mm.									
	35 x 2,5	38 x 2,5	44,5 x 2,5	51 x 2,5	63,5 x 3	70 x 3	120 x 4	127 x 4	133 x 4	152 x 4
d'origine	32	37	42	47	50	61	90	100	110	125
massimi (senza ingr.)	35	40	46	51	55	66	97	108	118	133
» (con ingr.)	37	42	48	53	57	68	99	110	120	135



Tubi bollitori da mm.	d	d ₁
44,5 x 2,5	42	48
51 x 2,5	47	53
70 x 3	61	68
127 x 4	100	110
133 x 4	110	120

Fig. 4

Se per qualche foro è necessario un maggior allargamento si può applicare in esso un'ingranatura filettata, come alla fig. 5, raggiungendo i limiti stabiliti nella tabella annessa alla figura medesima.



Tubi bollitori da mm.	d	d ₁	Tubo greggio per ingranature
44,5 x 2,5	41	53	60 x 10
51 x 2,5	42	56	60 x 10
70 x 3	62	76	83 x 12
127 x 4	100	114	121 x 12
133 x 4	110	124	133 x 12

Fig. 5

Quando i cretti interessano i campi di più fori contigui e non sia sufficiente l'allargamento ai diametri massimi consentiti per regolarizzare i fori stessi, e se questi cretti, anche se non passanti, sono numerosi e non possono essere eliminati mediante alesatura e conseguente applicazione di ingranature isolate, la riparazione dovrà eseguirsi con saldatura per fusione (G) come sarà detto in seguito.

Di regola l'applicazione delle ingranature, sia lisce che filettate, è riservata ai Depositi; però, presentandosi piastre tubolari ancora in buono stato ed aventi un limitato numero di fori in condizioni tali da dovere essere ingranati, può essere consentita anche alle Officine l'applicazione di ingranature lisce come alla figura 4.

Non esiste limite sul quantitativo massimo di ingranature lisce che possono essere applicate dai Depositi ad una piastra tubolare. Viene perciò lasciato al criterio di chi dispone la riparazione di stabilire il quantitativo massimo di queste ingranature che risulta opportuno applicare, subordinatamente allo stato generale della piastra ed agli altri lavori occorrenti.

2 - Per piastre con tubi bollitori muniti di canotto di acciaio extra dolce.

Nella seguente tabella sono riportati i diametri d'origine e massimi previsti per i fori della piastra tubolare dei forni con tubi bollitori muniti di canotti d'acciaio extra dolce.

Tabella III

Diametri dei fori della piastra mm.	Diametri esterni e spessore dei tubi mm.						
	44,5 × 2,5	51 × 2,5	63,5 × 3	70 × 3	127 × 4	133 × 4	152 × 4
d'origine	38	43	50	57	98	108	125
massimi (senza ingranature)	42	47	54	62	103	113	130
» (con ingranature)	48	53	60	68	110	120	137

In occasione di stubature parziali o totali della caldaia, i fori della piastra tubolare dovranno essere accuratamente rettificati ed allisciati, togliendo a testimonia le scanalature esistenti. In relazione alle dimensioni stabilite per i canotti di ricambio, l'allargamento dei fori oltre il diametro d'origine è previsto in mm. senza frazione, fino al massimo consentito, con le stesse tolleranze stabilite per i fori di origine. Quando detti fori hanno raggiunto i diametri della seconda linea della suesposta tabella, verranno applicati nei fori stessi le ingranature cilindriche, lisce, dello spessore di 2,5 a 3,5 mm. come alle figg. 6 e 7.

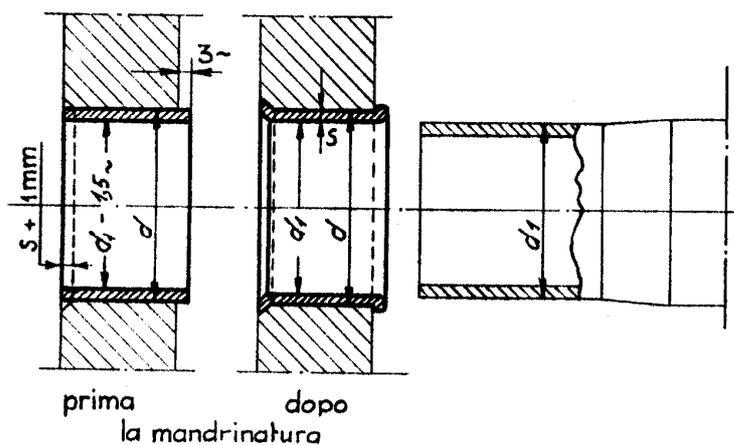


Fig. 6

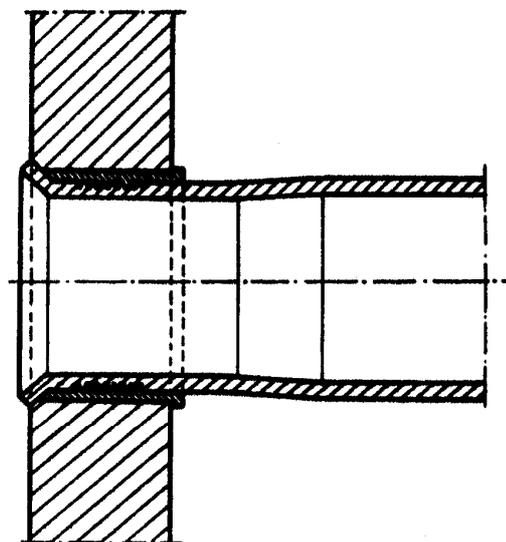


Fig. 7

Nella tabella seguente sono indicati gli spessori delle ingranature lisce da applicare, in base ai diametri dei fori delle piastra tubolare, di dimensioni comprese fra quella della seconda e terza linea della tabella III; sono anche indicati i tipi dei cannotti per i corrispondenti tubi bollitori, rappresentati nella tavola n. 14.

Tabella IV

Tubi da 44,5 x 2,5			Tubi da 51 x 2,5			Tubi da 63,5 x 3			Tubi da 70 x 3			Tubi da 127 x 4			Tubi da 133 x 4			Tubi da 152 x 4		
Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti	Diametro dei fori	Spessore ingranature in opera	Tipo dei cannotti
mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.		mm.	mm.	
43	2,5	1	48	2,5	1	55	2,5	1	62	2,5	1	104	3	1	114	3	1	131	3	1
44		2	49		2	56		2	63		2	105		2	115		2	132		
45		3	50		3	57		3	64		3	106		3	116		3	133		
46		4	51		4	58		4	65		4	107		4	117		4	134		
47	3	4	52	3	4	59	3	4	66	3	4	108	5	5	118	5	5	135	5	5
48		5	53		5	60		5	67		5	109		6	119		6	136		
			61		6	68		6	110	3,5	6	120	3,5	6	137	3,5	6	137	3,5	6

Le ingranature lisce saranno ricavate da tubi di rame di dimensioni adatte, da ritornarsi internamente ed esternamente, tenendo presente che, prima della mandrinatura, il diametro interno della ingranatura tornita dovrà risultare di circa 1,5 mm. minore di quello esterno d_1 dei cannotti da applicare, ed il diametro esterno dovrà consentire il montaggio forzato delle ingranature nei rispettivi fori della piastra, preventivamente rettificati e perfettamente cilindrici (fig. 6). La lunghezza delle ingranature dovrà essere di circa 3 mm. in più dello spessore della piastra tubolare.

Le ingranature, opportunamente ricotte, si applicheranno in modo da risultare rientranti di circa 1 mm. dalla superficie lato forno e sporgenti non meno di 3 mm. verso l'interno del corpo cilindrico.

Mediante una leggera mandrinatura con l'apparecchio « Automa » si porterà il diametro interno dell'ingranatura uguale a quello esterno dei cannotti da applicare. Per effetto di detta mandrinatura si otterrà un leggero risvolto nella parte sporgente dell'ingranatura verso l'interno della caldaia, che eviterà qualsiasi spostamento dell'ingranatura stessa dopo l'applicazione dei tubi bollitori.

Come è stato detto sopra anche per questa operazione nessuna limitazione sarà da osservarsi nel quantitativo di ingranature lisce da applicare ad una stessa piastra tubolare. (1)

In caso eccezionale, e col preventivo benestare del Servizio Materiale e Trazione, potranno applicarsi ingranature lisce anche a qualche foro che abbia oltrepassato il diametro indicato nella 3a linea della tabella III.

Le seguenti riparazioni alle piastre tubolari (indicate ai punti b, c, d) vengono normalmente eseguite mediante saldatura per fusione (G) avvertendo che i suggerimenti qui riportati, circa il procedimento da seguire, hanno carattere di massima, rimandando per maggiori dettagli sulla tecnica della saldatura, alle apposite « Norme », la cui applicazione spetta particolarmente al personale addetto alle saldature.

b) Saldatura di cretti passanti o non passanti nei campi tra i fori per i tubi bollitori.

Prima di praticare la saldatura, si esegue la preparazione delle parti da saldare scalpellando i cretti dalle due parti (come è indicato al caso a) della fig. 8, se questi cretti sono passanti; oppure scalpellando fino a raggiungere la massima profondità dei cretti (come indicato al caso b) della figura medesima), se questi non sono passanti. Per eseguire queste riparazioni è bene che vengano smontati tutti i tubi bollitori. Solo eccezionalmente, quando trattasi di saldare qualche cretto iso-

(1) Quando, in sede di grande riparazione, i fori della piastra tubolare, per tubi bollitori con cannotto d'acciaio, si riscontrano allargati fino al diametro massimo ammesso dei cannotti, e la piastra si presenta in buone condizioni, può essere proposto al Servizio Materiale e Trazione l'applicazione di tubi bollitori con cannotto di rame.

lato, si può ammettere la smontatura parziale dei tubi, togliendo d'opera solo quelli che si trovano in prossimità del cretto. In tal caso si esegue la preparazione e la saldatura della sola parte esposta al fuoco.

Se i cretti da saldare sono parecchi dovrà essere interpellato il Servizio Materiale e Trazione rimettendo uno schizzo rappresentante il numero e la posizione dei cretti. Comunque, l'eliminazione dei cretti si comincerà saldando quelli che si trovano più in basso e più all'esterno della rete dei fori, procedendo nel lavoro verso il centro della rete stessa.

Per la saldatura dei cretti nei campi dei fori per i tubi bollitori grandi (cioè quelli che devono contenere gli elementi surriscaldatori), quando sono rotti tutti i campi di una stessa fila orizzontale, è preferibile condurre la riparazione secondo l'ordine indicato alla fig. 9.

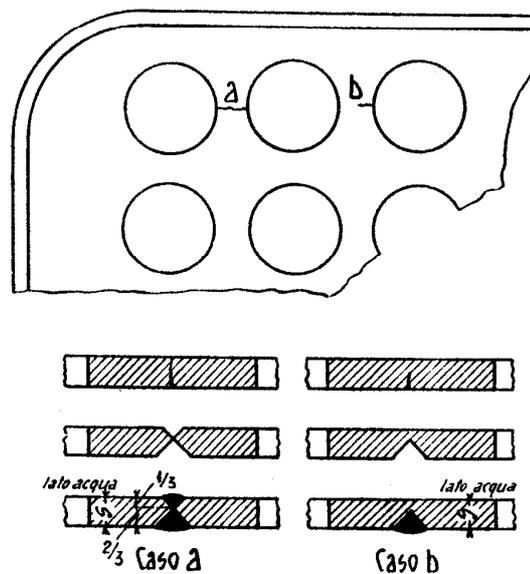


Fig. 8

Nel caso di cretti passanti (fig. 8a) si incomincia a saldare dal lato dove lo smusso è più ampio e poi si completa la saldatura dal lato opposto: ciò per evitare il surriscaldamento del materiale, che avverrebbe qualora si saldasse contemporaneamente dalle due parti. (1)

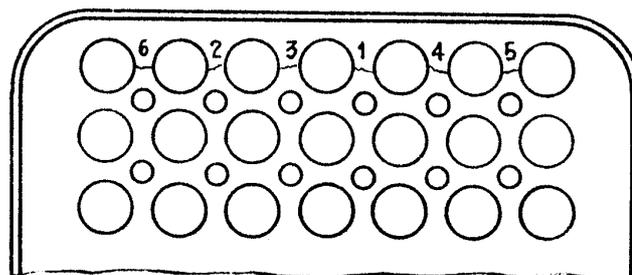


Fig. 9

La saldatura dovrà risultare con un soprametallo di circa 3mm. su ambedue le facce; detto soprametallo verrà spianato con una celere martellatura eseguita con due martelli pneumatici, contemporaneamente sulle due facce: Tale martellatura va estesa anche ai campi prossimi alla saldatura per eliminare tensioni interne che possono essere causa di rotture.

Se i cretti sono raggruppati si possono saldare in una sola volta; occorre però mantenere i cretti già saldati ad una temperatura di circa 900°, fino a quando tutto il raggruppamento è terminato. Poi bisogna procedere ad una estesa martellatura.

(1) Alla saldatura dei forni di rame, specialmente se trattasi di saldature estese od aventi una certa importanza, è opportuno adibire due saldatori, sia per i necessari scambi da effettuare di tanto in tanto durante il lavoro e sia perchè mentre uno di essi salda l'altro possa essere sempre pronto ad intervenire in sussidio del primo, specialmente nei tratti in cui occorre operare con due cannelli per un più efficace riscaldamento delle parti.

Nel caso di cretti non passanti (fig. 8b), dopo la saldatura dei medesimi, può risultare opportuno riportare un soprametallo anche dalla parte opposta perchè non si verifichi diminuzione di spessore durante la martellatura sulle due facce, come è stato detto precedentemente. Nel caso di cretti isolati, saldati da un solo lato, bisogna contrapporre un reggicontra dal lato opposto per consentire una efficace martellatura sulla faccia saldata.

c) Colmatura di corrosioni o solcature circolari attorno ai fori per i tubi bollitori.

Le corrosioni o solcature attorno a detti fori possono essere colmate mediante saldatura per fusione. Dopo eseguito il riporto di materiale col processo (G), si deve eseguire la martellatura delle parti saldate e, durante la medesima, deve contrapporsi un reggicontra dalla parte opposta alla martellatura.

d) Restringimento di fori per i tubi bollitori.

Se la piastra tubolare è fuori d'opera e trattasi dei fori di alloggiamento dei tubi grandi, che hanno raggiunto il diametro massimo tollerato, questo lavoro può eseguirsi mediante saldatura (G) anzichè con applicazione di ingranature come precedentemente descritto. Il procedimento è il seguente (v. fig. 10).

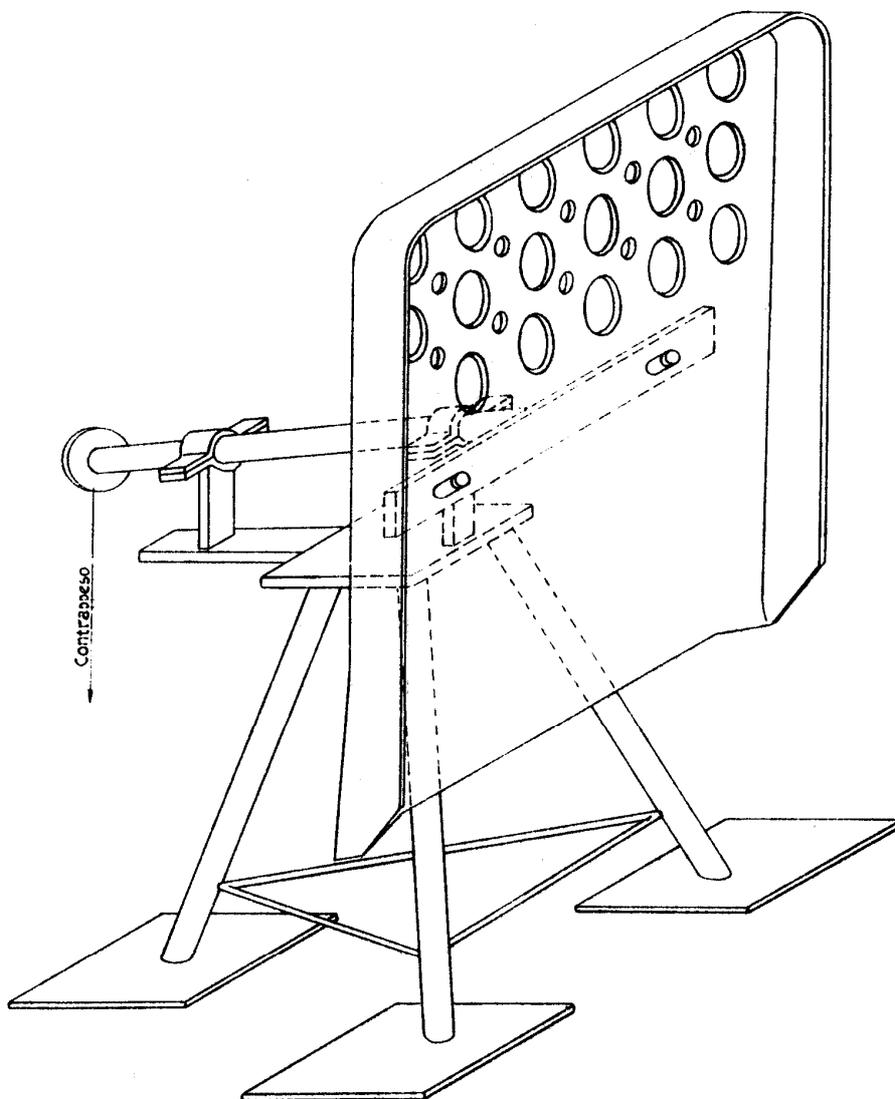


Fig. 10

Si fissa, mediante bulloni, la piastra su apposito cavalletto che ne permetta la rotazione in modo che il materiale si depositi sempre su un piano orizzontale, e si esegue il riporto stesso.

Quando il foro è sufficientemente ristretto, si riporta del materiale anche sulle facce, formando un soprametallo di circa 3 mm. Tale soprametallo verrà spianato mediante martellatura, contem-

poraneamente sulle due facce, con due martelli pneumatici,. Si deve anche martellare, con un apposito utensile spianatore, l'interno del foro (fig. 11).

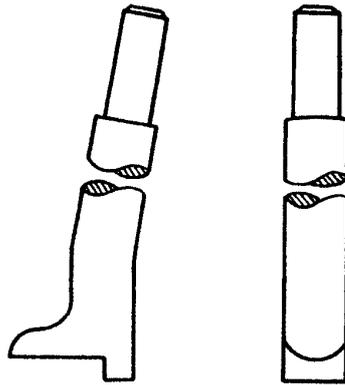


Fig. 11

Il restringimento di ogni foro viene eseguito in diverse riprese (3 - 4). Quando i fori sono molti, non si devono restringere quelli contigui ma bensì è opportuno sceglierli alternati.

Dopo ristretti, i fori devono essere alesati.

Il restringimento, mediante saldatura, dei fori per i tubi piccoli viene eseguito eccezionalmente e limitatamente ad alcuni fori molto deformati. Si preferisce, in tal caso, otturare completamente il foro includendo nella saldatura un nocciolo di rame, di forma lenticolare, come alla fig. 12. Quindi il foro viene ripraticato al trapano al diametro prescritto.

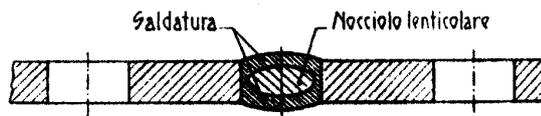


Fig. 12

e) Raddrizzatura della piastra tubolare.

Quando, in occasione di lavori richiedenti la smontatura dei tubi bollitori, si riscontrano lievi ingobbature alla piastra tubolare, nei campi tra i fori, queste devono essere eliminate spianando accuratamente la piastra, previa riscaldamento della medesima. Se la raddrizzatura viene eseguita fuori d'opera, la ricottura deve essere estesa a tutta la piastra. Per la raddrizzatura in opera si devono impiegare appositi traversini d'acciaio e bulloni di serraggio. In conseguenza della raddrizzatura, i fori d'alloggiamento dei tubi bollitori dovranno essere alesati a testimoniaio.

f) Sostituzione della piastra tubolare.

Quando, in occasione di grande riparazione, la piastra tubolare presenta più cretti passanti nei campi tra i fori dei tubi bollitori, interessanti tutto lo spessore della piastra, o numerosi cretti, anche se non passanti, o numerosi fori dei tubi e dei tiranti allargati, con notevoli ingobbature, oppure se la piastra è ridotta di spessore per una notevole estensione, al disotto del minimo ammesso, e se le condizioni generali sono tali da non garantire una permanenza in servizio fino alla successiva grande riparazione, la piastra tubolare deve essere sostituita.

Nell'eseguire la foratura della nuova piastra tubolare bisogna curare che i fori per i tubi bollitori riescano bene allisciati e centrati, in modo che i campi tra i fori stessi risultino tutti della stessa larghezza, secondo le indicazioni dei disegni. Devesi inoltre tenere presente che detti fori devono avere una conicità del 4% (il maggior diametro dalla parte esposta al fuoco) se in essi vanno applicati tubi bollitori con canotto di rame o senza canotto; devono invece essere perfettamente cilindrici se devono ricevere tubi con canotto di acciaio extradolce, oppure tubi bollitori grandi da 125, 127, 133, 152 mm.

Nelle piastre tubolari destinati a ricevere i tubi bollitori con canotto di acciaio extradolce, oppure sprovvisti di canotto riportato, i diametri dei fori d'origine dovranno risultare come è detto nella seguente tabella. Le piastre d'acciaio, dovendo essere munite di ingranature di rame, dovranno perciò essere forate ad un diametro di 3 mm. maggiore delle corrispondenti piastre di rame.

Tabella V

Dimensioni dei tubi mm.	Ø nominali dei fori mm.	Tolleranze ammesse mm.		Ø calibri di verifica mm.	
				passa	non passa
44,5 × 2,5	38	-0,10	-0,05	37,90	37,95
51 × 2,5	43	-0,10	-0,05	42,90	43,—
63,5 × 3	50	-0,10	-0,05	49,90	50,—
70 × 3	57	-0,10	-0,05	56,90	57,—
127 × 4	98	-0,25	-0,15	97,75	97,85
133 × 4	108	-0,25	-0,15	107,75	107,87
152 × 4	125	-0,30	-0,30	124,70	124,85

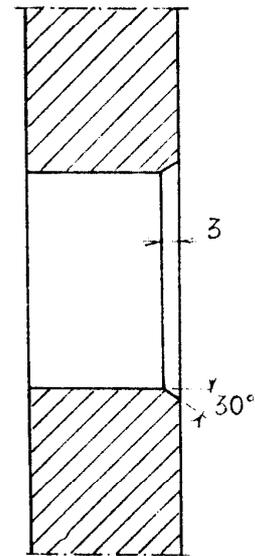


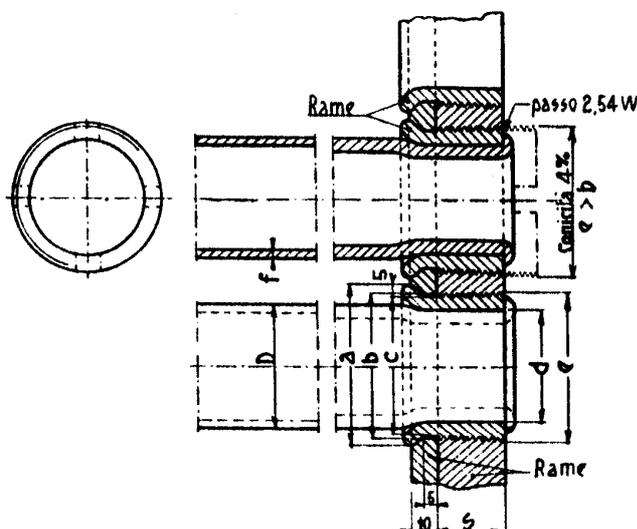
Fig. 13

Anche in questo caso i fori devono essere bene allisciati e devono risultare perfettamente cilindrici, affinché si possa ottenere il necessario combaciamento con le superfici dei cannotti all'atto del montaggio dei tubi bollitori. Con gli appositi calibri passa o non passa verranno controllati i fori suddetti, per constatare che i diametri dei medesimi sono compatibili con le tolleranze ammesse.

Dalla parte del forno i fori verranno svasati per una profondità di 3 mm. mediante una fresa con inclinazione a 30°, come alla fig. 13.

g) Applicazione di pezzi nella zona tubiera fissate mediante ingranatura di rame.

Con l'estendersi delle riparazioni mediante la saldatura, questo procedimento è stato abbandonato; ad ogni modo, per semplice memoria, potendo tornare utile qualora si vogliano stabilire dei confronti atti a valutare i progressi raggiunti nella riparazione dei forni, con le figure 14, 15 e 16 si danno alcuni esempi del come questo lavoro veniva eseguito alle piastre tubolari di rame.



Tubi bollitori da mm.	a	b	c	d	e	s	Tubo greggio per ingranature
44,5 × 2,5	59	53	49	41	54	25	60 × 10
51 × 2,5	62	56	52	42	57		
70 × 3	83	76	72	62	77	a	83 × 12
127 × 4	132	114	110	100	115	30	121 × 12
133 × 4	142	124	120	110	125		133 × 12

Fig. 14

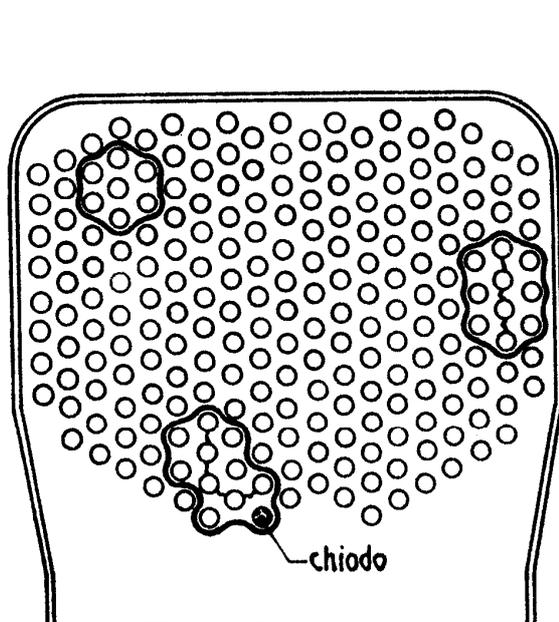


Fig. 15

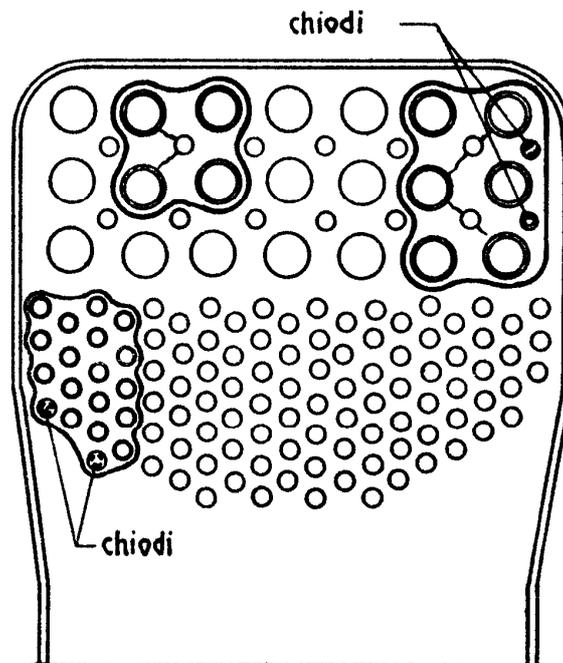


Fig. 16

C) - PIASTRA TUBOLARE D'ACCIAIO

a) Allargamento dei fori per i tubi bollitori.

Nei casi identici a quelli descritti per la PT di rame (titolo B) punto a) si deve eseguire l'alesatura di detti fori, qualora fossero ancora d'origine senza ingranatura, mantenendosi nei limiti stabiliti dalla seguente tabella, e si dovranno applicare le ingranature di rame dello spessore di 1,5 mm.

Tabella VI

Diametri dei fori mm.	Diametri esterni e spessore dei tubi mm.							
	44,5 x 2,5	51 x 2,5	63,5 x 3	70 x 3	127 x 4 *	133 x 4	152 x 4	
d'origine	ingranature	38	43	50	57	98	108	125
	piastra	41	46	53	60	101	111	128
massimi	ingranature	42	47	54	62	103	113	130
	piastra	45	50	57	65	106	116	133

* Vale di massima anche per i tubi da 126,5 x 5.

L'allargamento di millimetro in millimetro dei fori suddetti sino al massimo così stabilito - consentirà l'impiego dei tubi muniti di canotto d'acciaio extradolce di cui la tavola n. 14.

Se, invece, da nuova, la piastra è già stata munita delle ingranature di rame può essere sufficiente sostituire queste con altre aventi il diametro interno d'origine. Solo nei casi eventuali di deformazione dei fori d'alloggiamento delle ingranature si dovrà eseguire l'alesatura di detti fori ed applicare le nuove ingranature conformi alle indicazioni della tabella VI.

Per la confezione ed applicazione delle ingranature di rame si rimanda a quanto detto al seguente punto f) (fig. 18).

b) Saldatura di cretti passanti o non passanti nei campi tra i fori per i tubi bollitori.

Anche per la piastra di acciaio valgono di massima le norme esposte al precedente titolo B), punto b), illustrate dalle figure 8 e 9.

c) Eliminazione delle tracce di saldatura attorno ai fori per i tubi bollitori.

Dette asperità vengono tolte facendo uso di ruota di smeriglio; se necessario, si può prima impiegare lo scalpello pneumatico per le maggiori sporgenze, senza però intaccare la piastra.

d) Sostituzione della zona tubiera alla piastra tubolare.

Se la piastra è deperita nella zona tubiera (fori eccessivamente deformati od allargati, cretti e ingobbature fra i campi dei fori, profonde corrosioni, ecc.) può essere economicamente conveniente la sostituzione, come è rappresentata nella fig. 17.

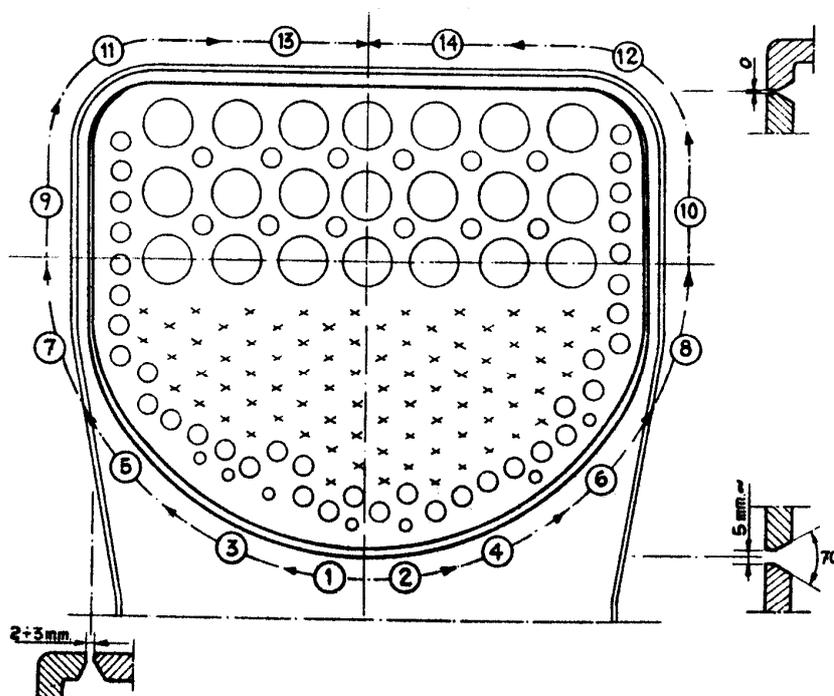


Fig. 17

Il lavoro consiste in:

- Asportazione di detta zona avariata, mediante taglio alla fiamma ossiacetilenica lungo la linea di contorno precedentemente tracciata.
- Smussatura di detto contorno.
- Confezione della pezza a contorno smussato, di dimensioni tali che fra piastra e pezza risulti, tutto in giro, un agio uniforme di 2-3 millimetri.
- Piazzamento in posto della pezza, e fissaggio mediante staffe e bulloni. La pezza deve essere spinta tutta in alto, in modo che superiormente le due parti vadano a contatto ed inferiormente restino invece distanziate del doppio dell'agio periferico: cioè di circa 5 mm. Ciò perchè, a causa del ritiro, col procedere della saldatura, la distanza fra piastra e pezza possa in definitiva riuscire uniforme ovunque.
- Saldatura col processo (E), a tratti alterni, secondo l'ordine indicato nella fig. 17. Il tipo di saldatura è analogo a quello rappresentato con la fig. 2.
- Esecuzione della « ripresa a rovescio », previa scalpellatura del fondo, come è stato detto parlando della costruzione del forno.

È bene che la linea di giunzione non cada troppo accosto ai fori per evitare probabili deformazioni dei medesimi durante la saldatura; si deve inoltre evitare, per quanto è possibile, bruschi cambiamenti di direzione nell'andamento di questa linea.

e) Raddrizzatura della piastra tubolare.

Vale di massima quanto è stato detto al titolo B), punto e).

f) Sostituzione della piastra tubolare.

La piastra tubolare di acciaio dovrà essere sostituita quando si riscontrano i medesimi difetti segnalati per la piastra di rame al precedente titolo B), punto f), al quale si rimanda anche per quanto riguarda l'esatta esecuzione dei fori di alloggiamento dei tubi bollitori.

Come è già stato detto, questi fori devono essere muniti sin dall'inizio di ingranatura di rame, liscia; dello spessore di 1,5 mm., come alla fig. 18 e, pertanto, i medesimi dovranno essere praticati ad un diametro maggiorato di 3 mm. rispetto al diametro d'innesto dei rispettivi connotti, come è qui appresso indicato.

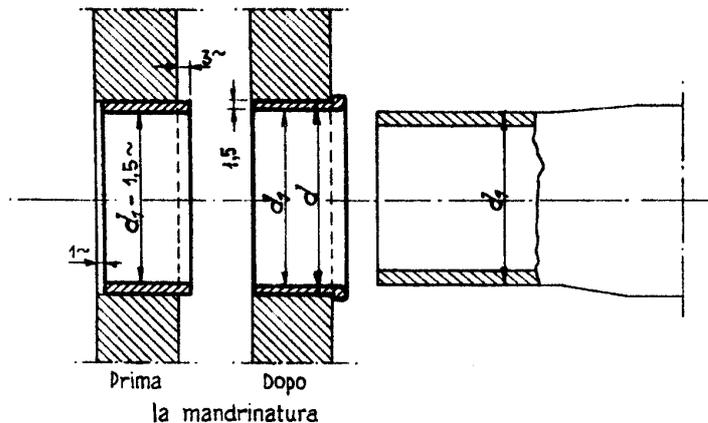


Fig. 18

Tabella VII

Diametro mm.	dei cannotti dei fori	38	43	50	57	98	108	125
		41	46	53	60	101	111	128

Le ingranature, dopo essere state lavorate osservando le norme indicate per quelle destinate alle piastre di rame (titolo **b**) punto *a*) si dovranno:

- introdurre nei rispettivi fori in modo che dalla parte esposta al fuoco stiano rientranti di 1 mm., perchè, dopo la mandrinatura, non sporgano dalla piastra, mentre dalla parte opposta dovranno sporgere di 3 mm., circa, e devono avere un battente;
- mandrinare con allargatoio normale, di diametro adatto, come è indicato nell'Album attrezzi;

La saldatura della piastra al fasciame dovrà eseguirsi col processo (**E**), seguendo le indicazioni delle figg. 1 e 2.

D) - PIASTRA POSTERIORE DI RAME

Alla piastra posteriore di rame vengono di solito eseguite le seguenti riparazioni.

a) Sostituzione della parte inferiore della piastra.

L'altezza della parte da sostituire si estende generalmente sino alla mezzaria della boccaporta ma, talvolta può presentarsi la necessità di sostituirla per un'altezza maggiore.

La preparazione consiste: - nell'asportare la parte da sostituire, - nello smussare i lembi da saldare, - nel mettere in opera il pezzo nuovo, tenuto a filo mediante robusto spessore di acciaio e con l'interposizione di una striscia di lamierino di rame da 2 mm., lungo la linea di saldatura.

Lo spessore viene tenuto in posto con viti introdotte nei fori per i tiranti, e la parte nuova viene fissata mediante staffe, da allentare poi man mano che procede la saldatura.

Il lavoro si esegue di solito con la piastra in opera ma, non essendo agevole disporre la caldaia in modo che la piastra posteriore si trovi in posizione orizzontale (anche quando la caldaia è smontata dal carro) la saldatura, col processo (**G**), viene eseguita in « verticale », dal basso verso l'alto, procedendo come è indicato nella fig. 19, ossia:

- Se trattasi di saldatura lungo la mezzaria della boccaporta, si salda prima il tratto da A a B, poi quello da C a D, quindi i tratti da A ad E e da D a F. Questi due ultimi tratti, interessanti i risvolti, possono eseguirsi in « orizzontale ».
- Se trattasi di giunzione al di sopra della boccaporta della piastra, si salda prima il tratto da G ad H e poscia i tratti da G ad I e da H ad L, fino alle estremità, nel modo anzidetto.

Durante la saldatura si impiegherà anche il cannello ausiliario.

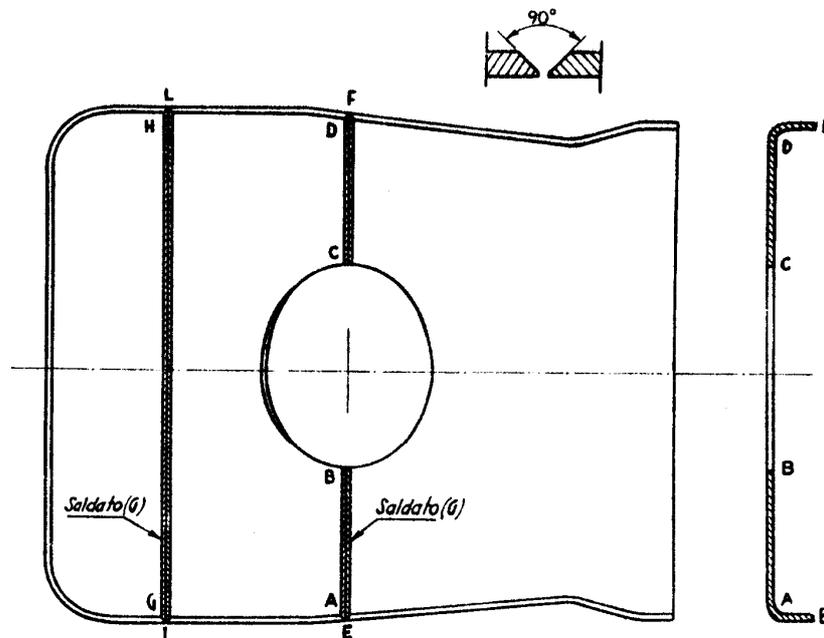


Fig. 19

b) Riporto di materiale attorno alla boccaporta ed al margine, oppure applicazione di pezza anulare.

Questo riporto viene eseguito quando lo spessore della piastra, attorno alla boccaporta, è notevolmente ridotto, mentre nelle altre parti la piastra è ancora in stato soddisfacente. Durante questa operazione viene anche eseguito il riporto al margine consumato e vengono eliminati i cretti tra i fori ed il margine ed otturati i fori allargati interessanti le chiodature col telaio della boccaporta (come alla fig. 20).

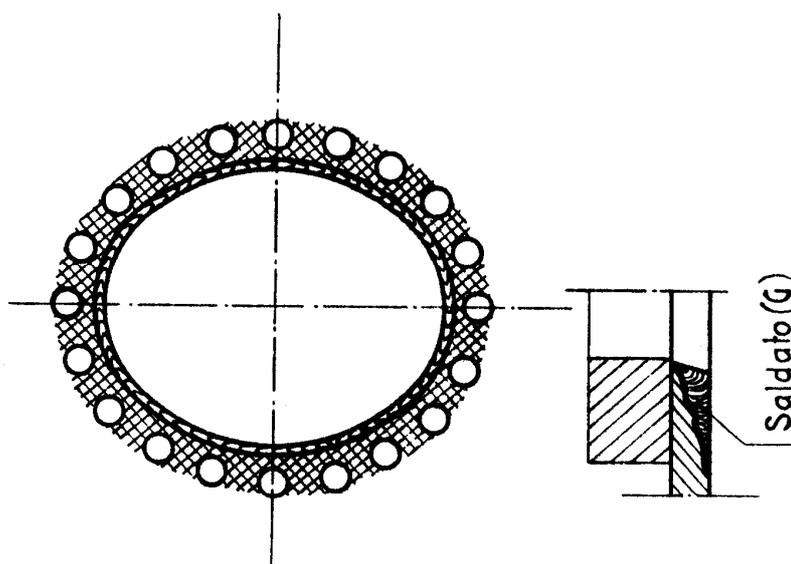


Fig. 20

I riporti si eseguono con la caldaia in posizione normale e con il telaio della boccaporta in opera, il che consente di mantenere la lamiera di rame piana. Dopo un'accurata pulizia della zona da ringrossare viene eseguito il riporto. Se il margine è consumato sull'orlo, prima lo si stira a caldo, tutto in giro, in modo da riportare il perimetro interno della boccaporta alle dimensioni

volute, poi si saldano i cretti, si otturano i fori e si riporta il materiale mancante. Dopo si esegue la martellatura nel modo già detto per altri lavori analoghi.

Per evitare deformazioni durante il lavoro, è opportuno, applicare alcuni bulloni d'imbastitura nei fori esistenti.

I riporti succitati vengono eseguiti semprechè non sia ritenuto più conveniente asportare la parte avariata e applicare, sempre con saldatura (G), un anello od un semianello di lamiera di rame, nel modo rappresentato dalla fig. 21.

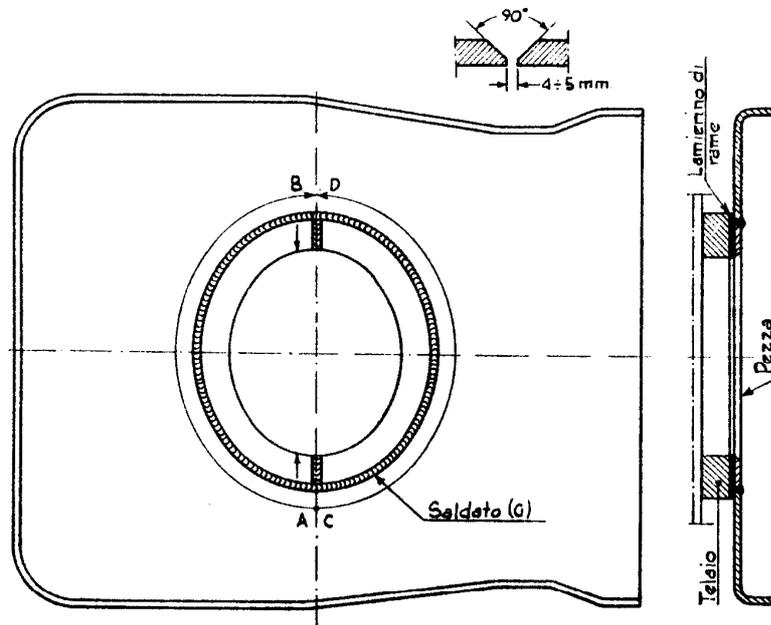


Fig. 21

- Se la caldaia è smontata dal carro, questa si dispone in maniera che la piastra si trovi come nella figura suddetta e si riporta la parte avariata lasciando il contorno interno dell'apertura di circa un centimetro minore rispetto all'analogo contorno esterno del telaio della boccaporta.

- Si confeziona la pezza di dimensioni tali da lasciare fra piastra e pezza un distacco uniforme di 4 o 5 mm., tutto in giro; questo distacco uniforme dovrà essere mantenuto tale anche all'atto della saldatura.

- Si monta in opera la pezza, fissandola, con opportune staffe e bulloni, al telaio della boccaporta il quale, così, funzionerà da reggicontra. Fra telaio e pezza si deve interporre il solito lamierino di rame da 2 mm. che sia sufficientemente largo da interessare, non solo la linea di saldatura, ma anche la larghezza della pezza.

Si esegue la saldatura col processo (G), dal basso verso l'alto, seguendo l'andamento indicato nella fig. 21. Si dovrà fare uso anche del cannello ausiliario, avendo però cura di distribuire il calore in modo da non surriscaldare il materiale della pezza che, date le limitate dimensioni, riscalderebbe rapidamente.

c) Applicazione di pezza al risvolto superiore della piastra.

Quando non necessita la smontatura della piastra per altri lavori, questa riparazione si esegue in opera. In questo caso si deve asportare la parte avariata, avendo cura di eseguire il taglio fra la prima e la seconda fila dei tiranti orizzontali, smussare i lembi della parte rimasta in opera, confezionare la pezza sagomata, adattarla in opera, fissandola con appositi reggicontri e staffe previa interposizione di una striscia di lamierino di rame da 2 mm. dalla parte dell'acqua (vedi tavola n. 4, A). Quindi si procederà alla saldatura.

Per i particolari esecutivi (divaricamento dei lembi, applicazione dei reggicontri, ordine di esecuzione della saldatura, ecc.) si rimanda, di massima, a quanto si riferisce alle figg. 23 e 24).

La giunzione della piastra col cielo del forno si farà preferibilmente mediante chiodi ribaditi, operando attraverso i fori delle portine.

Se la caldaia è montata sul carro, l'applicazione della pezza di rame viene eseguita come è indicato nella tavola n. 4 B: asportando il tratto di risvolto per tutta la lunghezza del cretto ed eseguendo la spazzatura alla parte vecchia. Dei due tipi di viti tirafondo rappresentati nella tavola n. 20 è da preferirsi quello a testa svasata e, perchè la loro applicazione riesca soddisfacente, è indispensabile attenersi a quanto è detto al titolo **F**, punto *d*) di questo capitolo.

d) Sostituzione della piastra posteriore.

Per stabilire quando la piastra posteriore, non essendo più convenientemente riparabile, deve essere sostituita, valgono i criteri di massima già esposti al titolo B, punto *f*), per la sostituzione della piastra tubolare.

E) - PIASTRA POSTERIORE D'ACCIAIO.

a) Sostituzione della parte inferiore della piastra.

In relazione a quanto è stato detto al titolo D, punto *a*) per la piastra di rame, nella fig. 22 sono state esemplate le analoghe riparazioni che possono eseguirsi alla piastra posteriore d'acciaio.

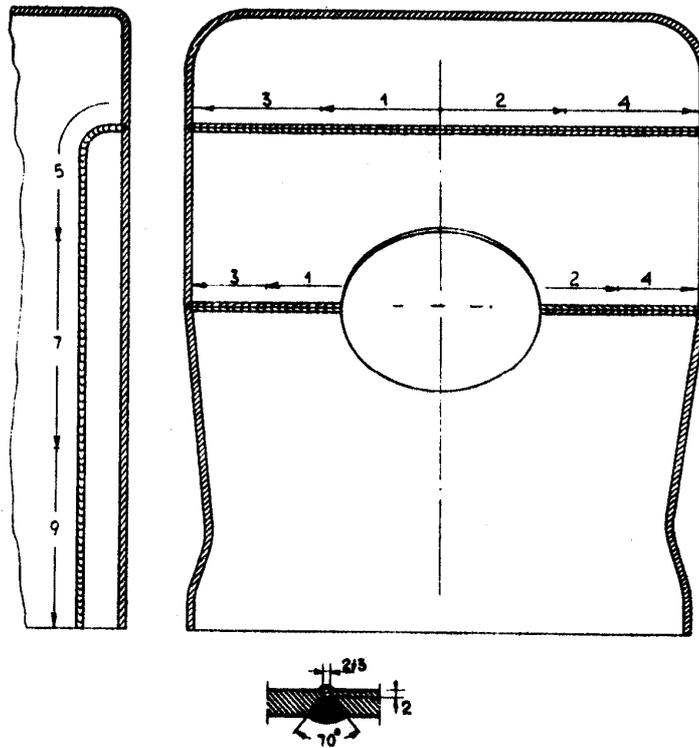


Fig. 22

Dopo avere asportato la parte avariata, mediante taglio alla fiamma O.A., ed eseguita la smussatura dei lembi, si prepara la parte nuova che si mette in opera fissandola provvisoriamente con punti di saldatura, come descritto per la costruzione del forno di acciaio. Nell'eseguire la saldatura, a tratti alterni, bisogna avere cura che il materiale riportata sia passante, in modo da fare le veci della « ripresa a rovescio », la quale col forno in opera non può essere eseguita.

b) Sostituzione della piastra posteriore.

Quando non risulta più consigliabile la riparazione, in linea tecnica ed economica, come è stato ampiamente spiegato parlando della piastra tubolare, la piastra posteriore dovrà essere sostituita attenendosi per la saldatura col fasciame alle indicazioni delle figg. 1, 2 e 3.

F) - FASCIAME DI RAME.

a) Sostituzione dei fianchi.

Se le condizioni delle lamiere sono tali da consigliare la sostituzione dei fianchi, le parti nuove vengono applicate mediante saldatura per fusione (G), come alle figg. 23 e 24.

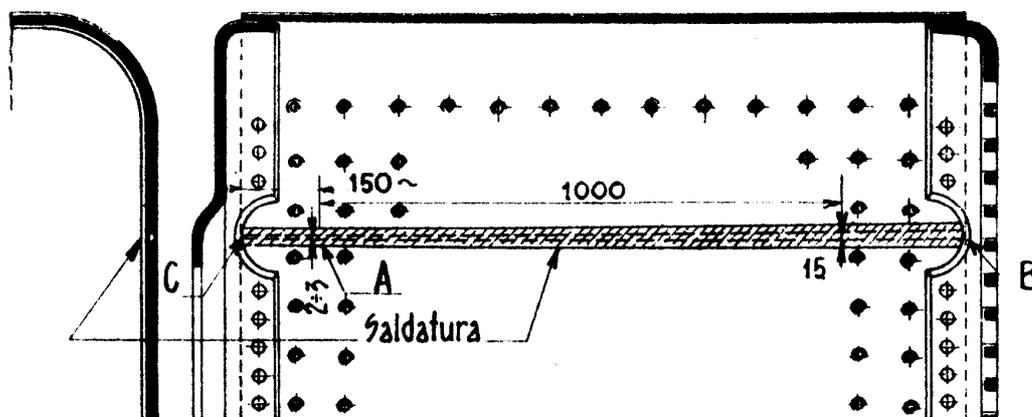


Fig. 23

La caldaia deve essere disposta col fianco da saldare in posizione orizzontale e, per sorreggere la lamiera nuova, si applica dalla parte della galleria un reggicontra costituito da uno spessore di acciaio, lungo quanto la linea di saldatura, tenuto in posizione esatta mediante viti, per le quali vengono utilizzati i fori stessi filettati dei tiranti orizzontali. Fra lo spessore d'acciaio e la parte da saldare viene interposta una striscia di rame dello spessore di 2 mm., e larga non meno di 40 mm. (come indicato nella fig. 24) che a lavoro ultimato dovrà risultare saldata per tutta la sua lunghezza, dalla parte a contatto col vertice del triangolo di saldatura; condizione questa, indispensabile per la buona riuscita della saldatura stessa.

Per tenere in posizione esatta detta striscia è bene che nello spessore di acciaio esista un bassofondo longitudinale, delle dimensioni indicate nelle fig. 25, nel quale possa trovare alloggiamento la striscia medesima.

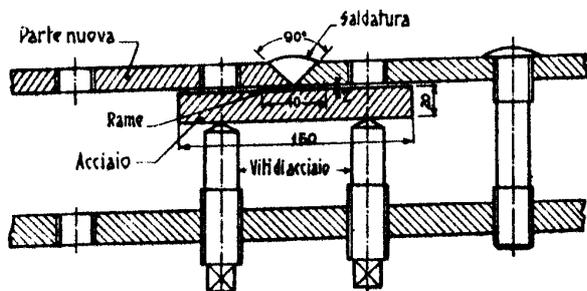


Fig. 24

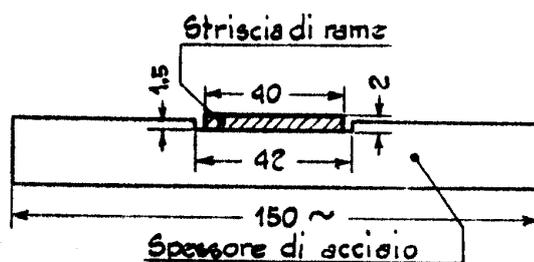


Fig. 25

Il bassofondo deve avere una profondità lievemente minore rispetto allo spessore della striscia di rame per assicurare il contatto di questa con la lamiera da saldare.

La lamiera deve essere tagliata fra due file orizzontali di tiranti, asportando ai due risvolti laterali delle piastre, anteriore e posteriore, due tasselli semicirculari. I margini della parte vecchia del fianco e della parte nuova devono essere smussati a 45°, quest'ultima deve essere disposta in modo che in fondo al solco formato dai due lembi smussati vi sia una distanza variabile, come è indicato alla già citata fig. 23, e cioè: a partire da una estremità del fianco (punto C) fino a 150 mm. circa di lunghezza (punto A), corrispondente alla distanza fra le due prime file di tiranti verticali, lo spazio da lasciare è di circa 4 a 5 mm., aumentando poi la distanza in ragione di 15 mm. circa per ogni metro lineare di lunghezza della saldatura.

Si deve incominciare a saldare in A, con due cannelli che porteranno i lembi, in detto punto, ad una temperatura prossima al punto di fusione, dopo di che si allontana il cannello ausiliario per

portare alla temperatura di circa $700 \pm 800^\circ$ una seconda zona, e così di seguito fino al punto B. Poi si scalda il tratto da A a C.

L'operaio che salda deve toccare col dardo il bagno di fusione e fare fondere contemporaneamente sia i lembi della lamiera che il lamierino sottostante, depositando subito il metallo d'apporto per riempire lo smusso, e agitando con la bacchetta di rame di riporto il bagno di fusione, per portare a galla le scorie che si sono formate, evitando così di provocare «incollature», inoltre, non si deve allontanare bruscamente la fiamma dal bagno di fusione per evitare ossidazioni.

Col cannello ausiliario, oltre a riscaldare i lembi da unire, come è stato detto, si deve intervenire tempestivamente in quei tratti dove la fusione riesce stentata, coadiuvando l'altro operatore per ottenere la temperatura necessaria, senza però provocare surriscaldamenti.

La saldatura viene eseguita a tratti successivi lunghi 150 mm., depositando nel contempo un soprametallo di circa 3 mm., che deve poi essere martellato con attrezzo pneumatico, in modo da lasciare lungo la linea di saldatura una lieve convessità (ad eccezione dei tratti estremi sui quali si dovranno sovrapporre i tasselli asportati dalle flange delle piastre).

Per ultimo si saldano detti tasselli semicircolari, interponendo anche sotto di essi un lamierino di rame dello spessore di 2 mm., di ampiezza adeguata, che a lavoro ultimato dovrà risultare saldato ai tasselli. La saldatura si inizia nella parte centrale dei tasselli, eseguendola metà per volta.

Alle pareti, prima della loro messa in opera per esser saldate, possono essere praticati i fori per i tiranti ad un diametro di 2 mm. minore di quello prescritto, per potere ottenere poi la corrispondenza con quelli delle lamiere dell'involuppo mediante l'allargatoio. I fori per le chiodature colle piastre e col telaio di base saranno eseguiti in opera, dopo la saldatura. Dati i mezzi di cui dispongono attualmente le Officine riparatrici, sia i fori per i chiodi che quelli per i tiranti possono anche essere eseguiti in opera senza un sensibile maggior dispendio rispetto ai fori eseguiti fuori d'opera.

Per la tracciatura dei fori dei tiranti, alle pareti, dopo presentate in opera, vengono punzonati i centri dei fori capofila, facendo uso dell'apposito punteruolo previsto dall'Album attrezzi. Dopo questa operazione, le pareti vengono smontate per completare la tracciatura fuori d'opera degli altri fori, in modo da ottenere la distribuzione esatta dei fori stessi. Attualmente le Officine sono munite di «portici» e la foratura può essere anche eseguita in opera, dopo la saldatura, avendo cura che i fori risultino coassiali con quelli dell'involuppo.

b) Applicazione di pezzi ai fianchi.

Se il deperimento della lamiera è limitata ad una sola zona della parete (generalmente questo si verifica verso il basso) si sostituisce la sola parte difettosa, come alla fig. 26.

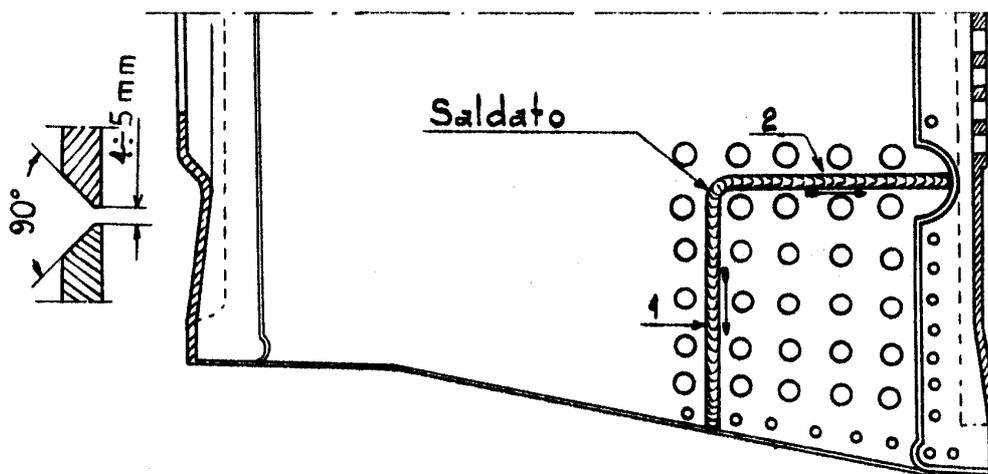


Fig. 26

Il lavoro preparatorio e l'esecuzione della saldatura sono all'incirca identici a quelli descritti per la sostituzione dei fianchi, avvertendo che: i due lati della linea di saldatura devono essere raccordati con un arco di grande raggio; la pezza deve essere sostenuta da una lamiera di grande spessore, con l'interposizione del solito lamierino di rame.

Si incomincia a saldare procedendo a tratti ed eseguendo per primo il lato più lungo. Mentre per questo tratto l'apertura fra i lembi, che all'inizio è di 4-5 mm., deve crescere in ragione di 15 mm. per metro, nel secondo lato il ritiro deve invece essere compensato dalla rapida esecuzione dei tratti di saldatura e da una razionale e svelta martellatura, sia delle zone saldate che delle sue adiacenze. Il soprametallo nel secondo lato deve perciò essere un pò più abbondante per favorire maggiormente il ritiro.

Per l'applicazione di pezzi nella parte bassa anteriore alle pareti laterali dei forni delle caldaie, tipo locomotiva, in opera sui carri riscaldatori, sarà fatto uso di lamiera di rame dello spessore di 14 a 16 mm.

c) Colmatura di corrosioni o di solcature lungo la linea di presellatura del margine della piastre col fasciame.

Questo lavoro si esegue, quando il fasciame del forno è ancora in buono stato, per ripristinare lo spessore della lamiera lungo la linea di presellatura, e si deve procedere in modo analogo a quello indicato al titolo A, punto c) di questo capitolo.

d) Applicazione di pezzi mediante chiodi o viti.

Come si è visto precedentemente, l'applicazione di pezzi alle pareti del forno viene, di regola, eseguita mediante saldatura per fusione (G). Può presentarsi eccezionalmente la necessità di eseguire l'applicazione di pezzi chiodate od avvitate, oppure saldate su di un lato e chiodate od avvitate sui restanti lati. Quest'ultimo caso si verifica solo quando la saldatura in opera con parti completamente collegate può lasciare dubbi sulla buona riuscita dell'operazione e perciò conviene che le pezzi saldate abbiano sempre un lato libero affinché possano eliminarsi in gran parte le tensioni generate dalla saldatura.

Si riassume qui appresso il procedimento per le pezzi chiodate od avvitate.

L'applicazione deve essere fatta asportando la parte avariata e costruendo la parte nuova più larga, in modo da sovrapporsi alla vecchia per i tratti da unire mediante chiodi o viti, ed eseguendo, all'occorrenza le necessarie spazzature. Se uno dei lati deve essere saldato, questa operazione deve eseguirsi in precedenza alla chiodatura od avvitura.

Preferibilmente l'unione deve essere fatta mediante chiodi; quando ciò non riesce possibile, si applicano le viti tirafondo di cui la tavola n. 20. Dei due tipi di viti rappresentati in detta tavola è da preferirsi quello a testa tonda. La superficie conica dei fori d'alloggiamento delle teste di queste viti deve risultare perfettamente coassiale col foro filettato, in modo da ottenere un esatto combaciamento fra le teste delle viti ed i fori della lamiera; inoltre, prima di applicare le viti deve essere asportata completamente la filettatura nei fori della lamiera situata dalla parte delle teste, e debbono essere tolte le ribave formatesi nell'unione delle due lamiere, così da poter richiamare le lamiere stesse a perfetto contatto ed ottenere la tenuta ermetica delle viti prevalentemente col solo serraggio (vedere la fig. B della tavola n. 20).

Nell'Album attrezzi è rappresentato un dispositivo per eseguire la svasatura in opera ai fori delle lamiere che devono ricevere le viti tirafondo.

e) Sostituzione del fasciame.

I criteri di massima per stabilire l'opportunità di sostituire il fasciame sono quelli esposti al titolo A, punto f) per la sostituzione della piastra tubolare. Generalmente, quando occorre la sostituzione del fasciame completo, anche le due piastre, tubolare e posteriore, richiedono la sostituzione per deperimento generale.

G) - FASCIAME D'ACCIAIO.

a) Sostituzione dei fianchi.

Dopo l'asportazione della parte avariata, mediante taglio alla fiamma O.A., si esegue la smussatura dei lembi, si confeziona il nuovo fianco, lo si mette in opera nella giusta posizione, e si fissa mediante punti d'imbastitura applicati alternativamente a partire dal centro.

Si esegue la saldatura a tratti alterni, secondo l'ordine indicato nella fig. 27.

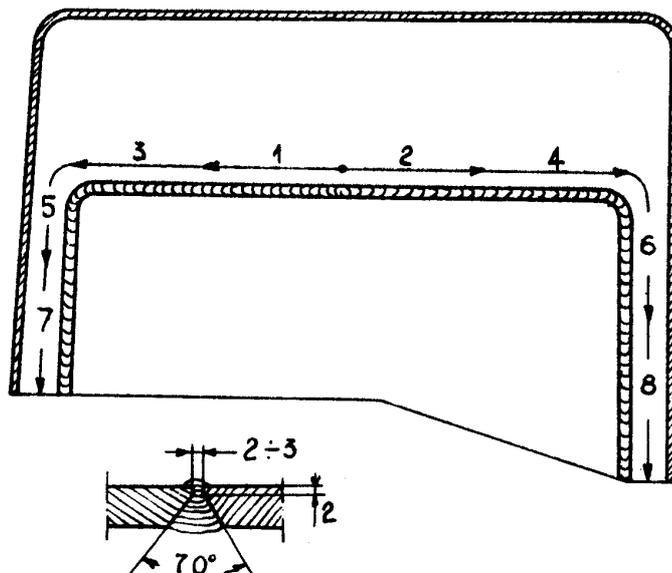


Fig. 27

Se la corrispondente parete d'acciaio non deve essere sostituita, il lato opposto alla saldatura resta inaccessibile e non si può perciò eseguire la «ripresa al rovescio», però bisogna curare in modo particolare che il materiale di riporto risulti passante e formi dal lato opposto un cordone che sostituisca la suddetta «ripresa». In questo caso abili saldatori possono eseguire la saldatura col sistema «Tac-Stac», come già viene correntemente fatto, ottenendo lo stesso risultato.

b) Applicazione di pezzi ai fianchi.

Nella fig. 28 è rappresentato come viene applicata una pezza, mediante saldatura (E) a un fianco del forno d'acciaio, previa asportazione della parte avariata. Questa figura può servire come esempio per altre pezze del genere, rimandando per i particolari esecutivi a quanto è già stato detto per la sostituzione dei fianchi.

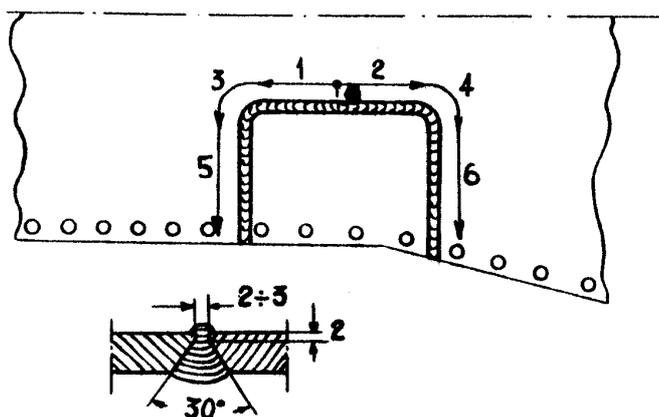


Fig. 28

H) - RIPARAZIONI COMUNI ALLE VARIE PARTI DEL FORNO.

I - RIPARAZIONI AI FORNI DI RAME

Oltre ai lavori già descritti, riguardanti riparazioni che interessano esclusivamente la piastra tubolare o posteriore od il fasciame, si riassumono qui appresso i principali lavori di saldatura per fusione (G) che sono comuni alle varie parti del forno di rame.

a) Saldatura dei cretti passanti o non passanti nei campi tra i fori per i tiranti o per i chiodi.

Prima di praticare la saldatura, si esegue la preparazione delle parti da saldare, scalpellando i cretti. Poichè, nella maggior parte dei casi, non è accessibile la superficie della lamiera esposta all'acqua, anche se i cretti sono passanti la saldatura deve essere eseguita per tutto il suo spessore dalla sola parte esposta al fuoco, come è indicato alla fig. 29.

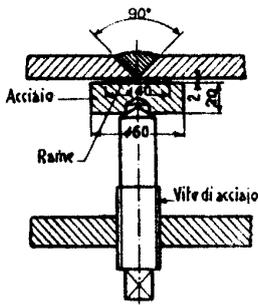


Fig. 29

È buona regola nell'eseguire queste saldature, sia passanti che non passanti, porre degli spessori funzionanti da reggicontra, per evitare delle deformazioni e permettere la martellatura. Se trattasi di saldare cretti passanti, quando riesce possibile, dovrà essere interposto, fra spessore e parete da saldare una striscia di lamierino di rame dello spessore di circa 2 mm. che, a lavoro ultimato, dovrà risultare completamente saldata nella sua parte a contatto col vertice del triangolo di saldatura.

b) Colmataura di corrosioni o di solcature anulari attorno ai fori dei tiranti.

Prima di eseguire il riporto è necessario introdurre un reggicontra dalla parte della galleria (come agli esempi della fig. 30) per evitare deformazioni e per rendere efficace la martellatura.

Dopo un'accurata disincrostatura e pulizia si riporta il materiale fino ad ottenere un sopra-metallo di 3 mm., che viene spianato mediante martello pneumatico. Durante il lavoro si deve fare uso anche del cannello ausiliario.

Quando le solcature anulari sono molto profonde è consigliabile otturare il foro nel modo indicato al seguente punto c).

c) Otturazione di fori allargati per i chiodi, per i tiranti per i tappi fusibili.

Le operazioni preparatorie da eseguire prima della saldatura sono indicate nella fig. 30 ossia:

- Si svasa il foro, così resta anche asportata la filettatura, e si applica un reggicontra con l'interposizione di un dischetto di rame da 2 mm. di spessore. Per mantenere in posizione il dischetto, l'appoggio sottostante deve avere un incavo conforme alla fig. 31.

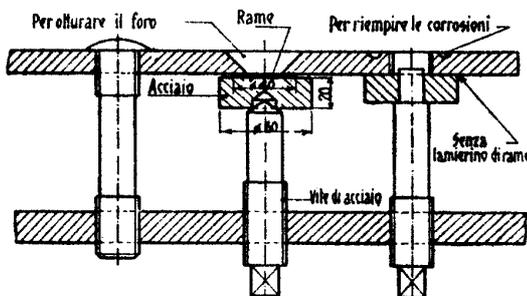


Fig. 30

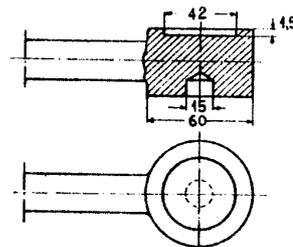


Fig. 31

- Si scalda col cannello tutta la zona immediatamente adiacente al foro, ad una temperatura prossima a quella di fusione, in modo che appena viene poi proiettato il dardo nel foro, si possa fondere contemporaneamente il sottostante dischetto senza sfondarlo.

- Si effettua il riporto di rame e si deposita un sopra-metallo di circa 3 mm., che verrà spianato col martello pneumatico.

Quando i fori sono molti, si devono otturare in ordine sparso, e non in continuazione, inoltre si deve collegare in vari punti la lamiera di rame a quella dell'involuppo, mediante bulloni, per evitare deformazioni.

Se si devono otturare fori ad una piastra che è fuori d'opera, questa si può piazzare su un sostegno, come quello rappresentato nella fig. 8 bis; previa svasatura dei fori da ambo le parti, come alla fig. 32.

Il riporto si può eseguire dai due lati, mediante due cannelli, dei quali uno salda mentre l'altro riscalda, e viceversa. Non si deve operare contemporaneamente per evitare surriscaldamenti.

La saldatura deve avere su ogni faccia un soprametallo di 2 mm. per permettere la spianatura con due martelli pneumatici.

Circa i fori per i tappi fusibili, in relazione a quanto è detto al capitolo 15, parte seconda della presente I.T., quando in occasione di grande riparazione della caldaia, si riscontra che questi

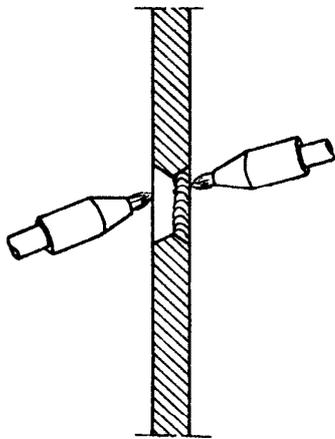


Fig. 32

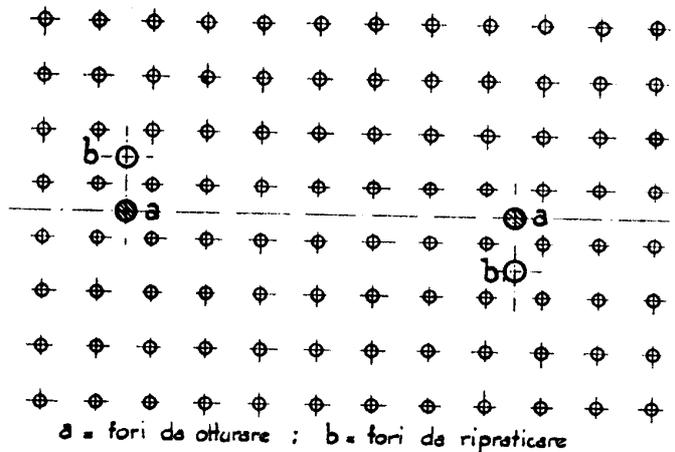


Fig. 33

fori hanno raggiunto il diametro di 42 mm., i medesimi dovranno essere otturati e ripraticati all'originario diametro di 35 mm. Ciò per evitare che questo lavoro debba poi essere eseguito a breve scadenza da parte dei Depositi.

Se non risultasse tecnicamente consigliabile il procedimento di saldatura per fusione (G), per esempio nei casi in cui non occorre sostituire i tiranti verticali in prossimità dei tappi fusibili - l'otturazione dei fori dovrà eseguirsi mediante tappi di rame filettati al passo di mm. 2,54W, avvitati a forza e leggermente ribaditi dalla parte esposta al fuoco; mentre i nuovi fori dovranno essere ripraticati a destra ed a sinistra dei precedenti, al centro del campo dei quattro tiranti verticali successivi. Se trattasi di entrambi i fori di un forno, allora uno dei fori si praticherà a destra ed uno a sinistra, rispetto all'asse longitudinale del forno stesso, come all'esempio della fig. 33.

d) Eliminazione di screpolature e cretti non passanti, oppure di cretti passanti ai risvolti laterali e superiori delle piastre.

Se i cretti non sono passanti, si esegue la preparazione come alla fig. 34a, ossia si scalpellano questi cretti dalla parte esposta al fuoco fino a trovare la parte sana, quindi si eseguirà la saldatura col sistema a destra, per evitare incollature, lasciando un soprametallo di circa 3 mm., che verrà martellato con apposito attrezzo conforme alla fig. 35.

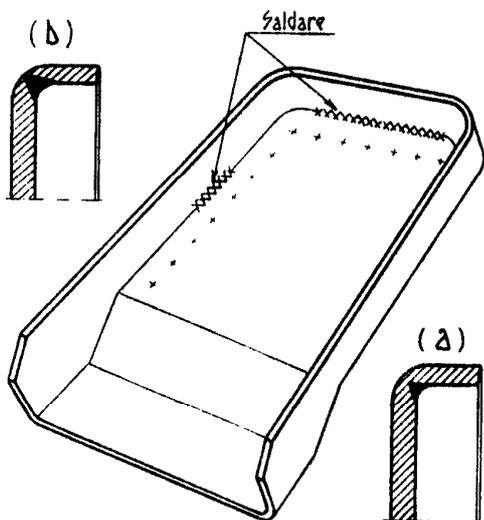


Fig. 34

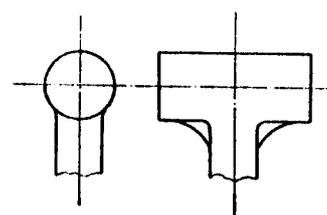


Fig. 35

Se i cretti sono passanti si esegue invece la preparazione come alla fig. 34b e poi si procederà come è stato detto per i cretti non passanti.

I cretti al risvolto superiore della piastra posteriore, se sono passanti, hanno quasi sempre notevole estensione e, data la difficoltà di mettere dei reggicentro in posizione opportuna, risulta opportuno sostituire tutta la parte del risvolto interessata i cretti.

e) Sostituzione di parti della flangia alle piastra.

Questo lavoro, da eseguirsi quando i risvolti sono notevolmente assottigliati per un certo tratto o presentano numerosi cretti tra fori e fori dei chiodi, o tra fori e margine della flangia è rappresentato alla fig. 36.

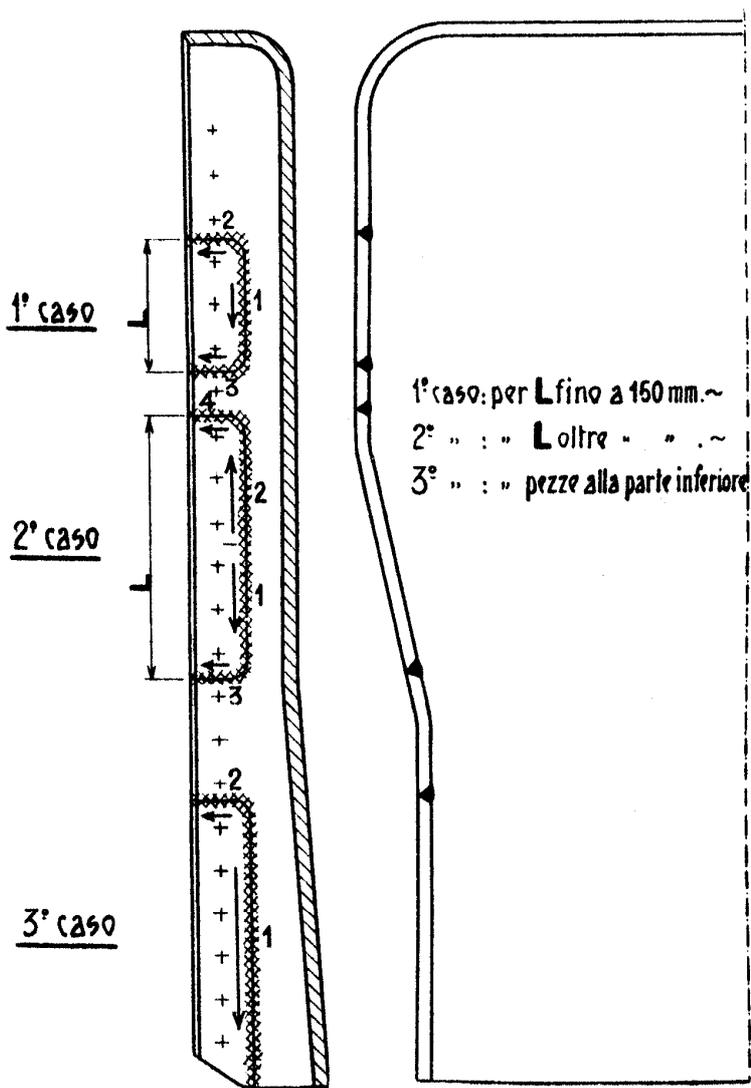


Fig. 36

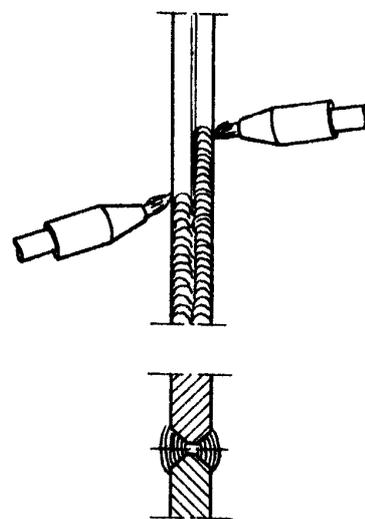


Fig. 37

Si pratica il taglio nella parte piana, in prossimità del risvolto della flangia, senza che detto taglio risulti vicino ai fori da eliminare, e si esegue la smussatura;

- si prepara il pezzo nuovo e si monta disponendo sotto una striscia di rame dello spessore di 2 mm., di superficie sufficiente da comprendere la pezza fino alla linea di saldatura;
- si salda secondo l'ordine indicato nella figura, portando contemporaneamente in fusione i lembi ed il lamierino e depositando un soprametallo di 2 mm., che verrà spianato con martello pneumatico.

Se la piastra è fuori d'opera, questa si può piazzare su di un sostegno come quello della fig. 10 per ottenere la linea di saldatura in senso verticale. In tal caso i lembi vengono smussati a X e si salderà contemporaneamente sulle due facce (fig. 37).

Nell'eseguire la saldatura si avrà cura che uno dei dardi preceda l'altro opposto, di 7 ÷ 8 centimetri per evitare surriscaldamenti. Inoltre si dovrà lasciare un soprametallo di 2 mm., dalle due parti per la spianatura.

f) Riporto di materiale ai margini consumati.

Il riporto viene eseguito per ripristinare i lembi del perimetro di contorno delle piastre, consumati in seguito alle ripetute presellature. Per questo lavoro si rimanda a quanto è stato detto in proposito per il margine della boccaporta della piastra posteriore.

OSSERVAZIONI DI CARATTERE GENERALE

Di solito, molte delle suaccennate saldature ai forni vengono eseguite con le parti in opera e, quindi, per la loro buona riuscita necessita rendere libere le zone da saldare, asportando i chiodi od i tiranti che si trovassero entro le zone medesime e nelle loro immediate vicinanze. Tutte le volte che riesce possibile e salvo indicazioni in contrario, è preferibile disporre la caldaia in modo che le zone da saldare si trovino in basso, nella posizione orizzontale.

II - RIPARAZIONI AI FORNI DI ACCIAIO

Le riparazioni comuni alle varie parti del forno di acciaio, che può presentarsi di dovere eseguire mediante saldatura, sono le seguenti.

a) Eliminazione di corrosioni o di cretti sparsi, oppure di solcature.

Le corrosioni si riscontrano specialmente negli angoli, in basso, in prossimità del telaio di base; le solcature anulari si manifestano invece attorno ai fori dei tiranti. Per queste riparazioni si rimanda a quanto è detto al capitolo seguente riguardante gli analoghi difetti alle lamiere dell'inviluppo.

b) Otturazione di fori allargati, per i tiranti.

1°) - Se la lamiera può disporsi su piano orizzontale.

- Si svasa il foro a 60°, asportando così tutto il filetto.

- Si dispone sotto al foro una piastrina di rame, leggermente concava, che consenta l'appoggio al materiale di riporto. Detta piastrina deve avere un sufficiente spessore (16 mm. circa) per evitare che fonda sotto l'azione dell'arco.

- Si riporta il materiale, col processo (E), curando l'intima fusione dei cordoni periferici con l'interno della svasatura, cambiando posizione all'elettrodo man mano che si gira attorno alla superficie del foro, fino all'otturazione completa e dando per ultimo ancora una passata definitiva. (vedere fig. 38).

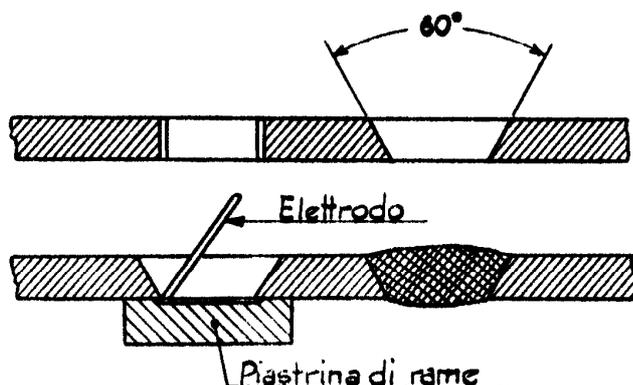


Fig. 38

2ª) - Se il lavoro deve eseguirsi su piano verticale.

- Si svasa il foro, come è stato detto sopra.

- Si riporta il materiale, col processo (E), incominciando dal basso verso l'alto e formando un deposito lievemente sporgente verso l'interno. Si deve curare che il metallo di apporto aderisca bene nel foro e non restino cavità nella zona superiore, dove il lavoro riesce più difficoltoso. Quando è possibile, riprendere la saldatura al rovescio. (vedere fig. 39). Dopo l'otturazione, i fori saranno ripraticati al diametro prescritto.

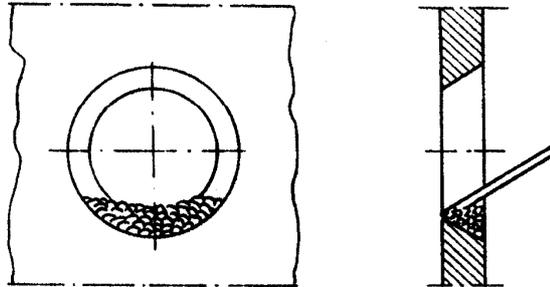


Fig. 39

c) Sostituzione della parte inferiore o centrale delle PT e PA.

Per questi lavori valgono di massima le norme per i lavori analoghi esposti ai punti a) e b) del precedente titolo G, con l'avvertenza che trattandosi di pezza alla parte inferiore, questa dovrà comprendere anche i risvolti laterali. Analoghi lavori potranno occorrere alla piastra anteriore del forno loc. gr. 691 e 746.

I) - MODIFICHE

Modifiche già prescritte da tempo:

a) per consentire il montaggio dei forni di acciaio

alle caldaie del tipo di origine (dis. 55803.3 e 218444.1) delle Loc. gr. 851, detti forni dovranno essere costruiti conformemente alle quote, inquadrate, indicate sul disegno n. 217264.9.



CAPITOLO TERZO

INVILUPPO

A) - PIASTRE ANTERIORE E POSTERIORE

a) Riparazione ai risvolti.

Quando nei risvolti delle piastre si riscontrano corrosioni di una certa entità oppure cretti o solcature interne di limitata estensione, aventi profondità non maggiore di 6 mm., questi difetti vengono eliminati con riporto di materiale, mediante saldatura per fusione (G), previa completa scalpellatura dei cretti e delle solcature e previa pulizia generale di tutta la zona da saldare e delle vicinanze, in modo da mettere a nudo il metallo nelle parti corrose. Mediante riporto di materiale vengono anche ripristinate le aperture facenti da sede per le portine autoclave. Il materiale riportato deve essere costipato mediante accurata mertellatura.

Nel saldare è preferibile procedere da sinistra verso destra, perchè così si evita la possibilità di « incollature » dovute ad imperfetto bagno di fusione e, quindi, a cavernosità.

Quando la temperatura è ancora sui 900° 1000° si martella la saldatura con martello pneumatico.

Se le corrosioni, i cretti, le solcature sono superiori a 6 mm., o se non riesce possibile la perfetta eliminazione di detti cretti o solcature, allora si asportano completamente le parti difettose e si applicano pezzi dei tipi indicati alla tavola n. 5.

Queste pezzi venivano in passato fissate alle piastre mediante chiodi e, nei punti dove non riusciva possibile la loro applicazione si impiegavano viti tirafondo. Attualmente le pezzi vengono di preferenza fissate mediante saldatura (E).

Gli esempi della tavola n. 5 rappresentano:

- La figura A, il tipo di pezza chiodata da applicare ai risvolti della piastra posteriore, estendentesi fino al telaio di base;
- La figura B, il tipo di pezza chiodata da applicare alla piastra anteriore, estendentesi per tutta la lunghezza dei risvolti;
- La figura C, un tipo di pezza chiodata da applicare alla piastra anteriore, quando i cretti passanti non interessano le estremità superiore ed inferiore dei risvolti verticali. A seconda dell'estensione dei cretti verso il basso, questa pezza può essere prolungata fino a raggiungere l'estremità inferiore dei risvolti;
- La figura D, un tipo di pezza chiodata, sovrapposta, da applicare all'esterno dei risvolti della piastra anteriore, con la caldaia montata sul carro, quando durante l'esercizio si manifestano cretti di limitata estensione nei risvolti medesimi, mentre la caldaia si trova ancora in buone condizioni per continuare a prestare servizio fino alla prossima normale riparazione. Prima dell'applicazione delle pezzi sovrapposte si deve sempre eseguire la regolare scalpellatura a smusso e saldatura dei cretti. Questo esempio serve di massima anche per la piastra posteriore;
- Le figure E, F, G, tre tipi di pezzi saldate, per i casi analoghi a quelli delle pezzi chiodate indicati rispettivamente colle figure A, B, C.

Il procedimento di massima da seguire è il seguente:

- Si asporta la parte avariata e si confeziona la pezza;
- si smussano i lembi da saldare, sia alla piastra che alla pezza;
- si fissa provvisoriamente la pezza alla piastra, mediante staffe, si esegue la saldatura dall'esterno e poi si completa la medesima mediante « ripresa al rovescio », dalla parte interna, quando questa è accessibile, o col sistema « Tac-Stac ».

Nelle figure E, F, G sono indicati anche la forma degli smussi, lo spazio da lasciare in fondo

alla giunzione e l'ordine con cui la saldatura deve essere eseguita. Circa i particolari esecutivi, valgono le norme esposte parlando dei forni di acciaio.

Per l'eventuale applicazione di viti tirafondo alle pezze chiodate (conformi a quelle della tavola n. 20) si fa riferimento a quanto è detto al riguardo al titolo D, punto d) del capitolo 2.

Tutte le pezze di acciaio suddette devono, di regola, avere lo spessore delle rispettive piastre; per piastre aventi lo spessore di 20 mm., è ammessa l'applicazione di pezze di spessore non minore di 17 mm. (se trattasi di pezze chiodate).

In occasione di applicazione delle pezze in parola potranno essere soppresse le portine intermedie eventualmente esistenti nei risvolti della piastra posteriore che, secondo la tavola n. 29 risultassero esuberanti. Si rimanda al riguardo a quanto è detto nella parte seconda di questa Istruzione, al capitolo « Portine di lavaggio ».

b) Sostituzione della parte inferiore delle piastre.

Quando la parte inferiore della piastra posteriore si presenta in condizioni di deperimento generale per cretti, numerosi fori ingranditi, solcature, estese e profonde corrosioni, ecc. si sostituisce questa parte per un'altezza corrispondente di solito a circa due terzi dell'intera piastra, conformemente alla tavola n. 6, avendo cura di comprendere, entro la parte da sostituire, le due portine autoclavi superiori dei risvolti laterali e tutti i fori dei tiranti.

Se la lamiera viene fissata mediante chiodi (fig. A della tavola n. 6), si deve tenere conto di quanto è detto nella parte seconda di questa Istruzione, al capitolo « Rubinetteria », circa la necessità che la linea superiore di giunzione della lamiera stessa non ostacoli la esatta posizione del rubinetto inferiore del livello. Se, invece, la lamiera viene collegata alla piastra mediante saldatura (fig. B), come è da preferirsi, valgono le seguenti norme.

- Si asporta la parte difettosa e si confeziona la parte nuova, ambedue smussate a 35° sui lembi da saldare;

- Si piazza quest'ultima mediante staffe e bulloni, in modo che i lembi restino sullo stesso piano e distanziati di 2 mm., e si applica un punto di saldatura al centro;

- si salda a tratti alterni come alla fig. B della tav. n. 6. I risvolti delle flange, coperti dalle pareti laterali, vengono smussati e saldati dalla parte interna (Vedi tratti 7 e 8).

Quando la zona centrale delle piastre anteriore o posteriore è ridotta di spessore, tutti i fori sono ingranditi ma con i risvolti laterali e superiore in buono stato, si può asportare la zona compresa tra le file laterali dei tiranti e applicare una pezza con giunzioni saldate (E).

Quando la zona inferiore di dette piastre è deperita per un'altezza di circa 300 - 400 mm., questa parte può essere asportata e sostituita con una pezza saldata (E).

Nelle figure C e D della tavola n. 6 sono esemplificate per la PA e la PP: con le linee a tratti, la sostituzione della parte centrale, e con linee a tratti e punti, la sostituzione della parte inferiore. Il procedimento esecutivo è di massima eguale a quello degli altri lavori analoghi.

c) Cambio delle piastre.

Quando lo stato generale della piastra anteriore, o di quella posteriore, è tale da non essere tecnicamente od economicamente consigliabile la riparazione, la piastra deve essere sostituita. Circa lo spessore di queste piastre, si rimanda al capitolo I, riguardante lo spessore delle lamiere. Per l'applicazione dei chiodi si fa riferimento a quanto è stato detto al precedente punto a.

B) - FIANCHI

a) Sostituzione dei fianchi.

Se i fianchi dell'involuppo si presentano in condizioni di grande deperimento a causa di cretti, estese e profonde corrosioni, numerosi fori ingranditi, ecc., e non risulti tecnicamente ed economicamente consigliabile la riparazione coi metodi anzidetti, i fianchi stessi devono essere sostituiti.

La sostituzione può essere parziale, se la parte superiore dei fianchi è ancora in buono stato; in tale caso la linea di giunzione può trovarsi tra due file orizzontali di tiranti, oppure sopra l'ultima fila dei tiranti orizzontali. Si effettua invece la sostituzione totale dei fianchi, sino alle chiodature con la lamiera del cielo, se i difetti suaccennati si estendono anche nella parte superiore

dei fianchi stessi. La sostituzione totale dei fianchi deve essere decisa dopo un ponderato esame perchè comporta molto lavoro e molto materiale.

Nella sostituzione parziale, l'unione della parte nuova a quella rimasta in opera veniva eseguita, in passato, mediante chiodatura, come alla tavola n. 7 ma, attualmente, deve essere eseguita esclusivamente con saldatura (E), specialmente quando la giunzione cade fra le file dei tiranti.

In questo caso si smussano i margini da saldare in modo che formino tra loro un angolo di 70° e si fissa la parte nuova lasciando in fondo al solco formato dai due lembi smussati una distanza di 2 o 3 mm., uguale per tutta la linea di saldatura, come alla fig. 40. La saldatura si esegue a tratti alterni secondo l'ordine delle frecce, e con ripresa al rovescio, oppure col sistema a « Tac-stac ».

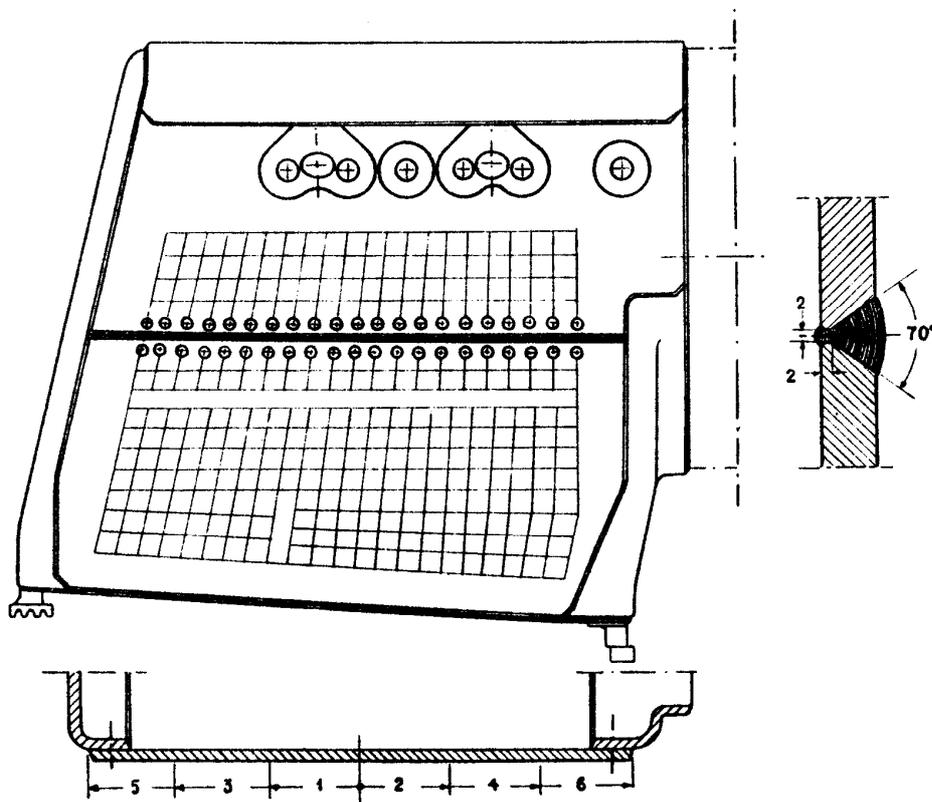


Fig. 40

La saldatura fu, in passato, anche eseguita col processo (G) come alla fig. 41.

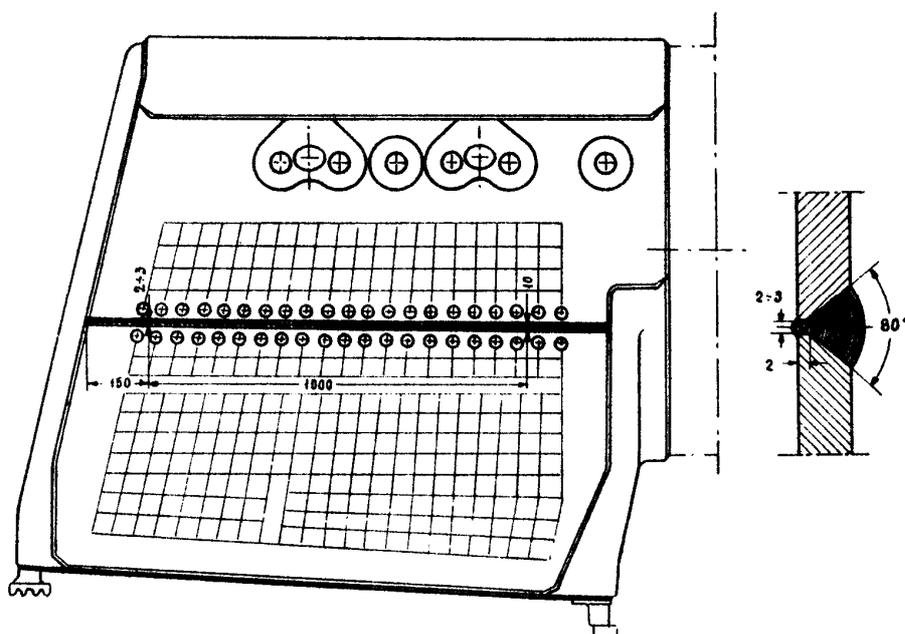


Fig. 41

Alle pareti nuove i fori per i chiodi e per i tiranti possono essere praticati fuori d'opera (previa tracciatura) ad un diametro minore di 2 mm. rispetto a quello definitivo, in modo da poter poi ottenere la perfetta corrispondenza coi fori dell'altra piastra da collegare mediante l'allargatoio.

b) Riparazioni speciali.

Può presentarsi talvolta l'opportunità di eseguire, in circostanze del tutto eccezionali, riparazioni alle pareti dell'involuppo non contemplate fra quelle di tipo comune elencate in questo capitolo. Citasi, ad esempio, l'applicazione di una pezza alla parte superiore dei fianchi per eliminare cretti in prossimità della linea di giunzione con la lamiera del cielo.

Questo lavoro, che può eseguirsi con la caldaia in opera, è rappresentato nella tavola n. 8, e consiste: nella saldatura del cretto mediante saldatura per fusione (E) e nell'applicazione di una pezza di rinforzo saldata con lo stesso processo lungo i lembi, sia della lamiera del cielo che delle flange dei tiranti trasversali. Il collegamento della pezza col fianco viene completato mediante viti tirafondo.

Queste riparazioni, all'occorrenza, saranno disposte dal Servizio Materiale e Trazione il quale, di volta in volta, darà anche precise istruzioni al riguardo.

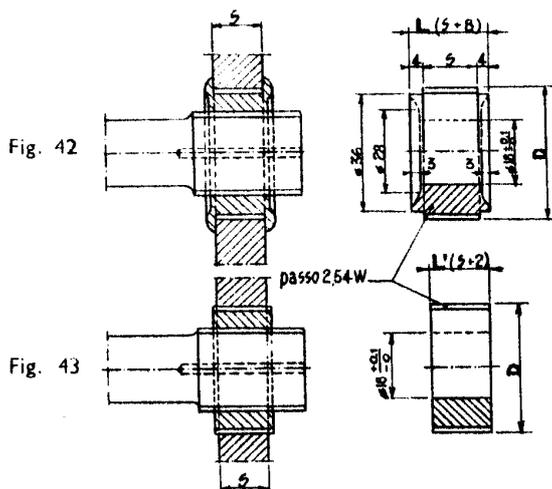
C) - RIPARAZIONI COMUNI ALLE VARIE PARTI DELL'INVILUPPO

a) Eliminazione di corrosioni e di cretti.

Le corrosioni ed i cretti che si riscontrano all'interno delle piastre, anteriore o posteriore, lungo la linea di unione col telaio di base e della boccaporta, nei campi tra i fori dei tiranti, lungo i margini, od altrove, vengono anch'essi eliminati con riporto di materiale mediante saldatura per fusione (G) od (E) previa accurata disincrostazione della superficie e preparazione. Analogamente, in caso di più cretti incipienti attorno ai fori per i tiranti si dovrà procedere per ognuno di detti cretti.

b) Restringimento dei fori per i tiranti.

I fori per i tiranti orizzontali, che fossero ingranditi rispetto al diametro dei tiranti da applicare, devono essere ristretti mediante l'applicazione di ingranature di acciaio laminato Aq 34 UNI 743.



Spessore lamiera $S = \text{mm.}$	Spessori ammessi per ingranature costruite in serie	
	$L_{\text{mm.}}$	$L'_{\text{mm.}}$
14	22	17
14,5	22	17
15	22	17
16	24	19
17	24	19
20	28	22

Diametro esterno ingranature	Diametro nominale D	Diametro D per costruzione in serie
normale	40	39,8
Solo in casi eccezionali	42	41,8
	45	44,8

In passato, venivano applicate in prevalenza le ingranature come alla fig. 42, che sono costruite per la ribaditura da ambo le parti; attualmente si impiegano quelle della fig. 43, di più semplice lavorazione con le quali è sufficiente eseguire la spinottatura e la presellatura.

Il diametro esterno delle ingranature non deve essere, di regola, superiore a 40 mm.; in caso di diametro maggiore, e per pochissimi fori, è preferibile otturare questi mediante applicazione di tassello lenticolare saldato elettricamente, altrimenti, applicare poche ingranature fino a 42 mm., ed, eccezionalmente fino a 45 mm. se i campi tra i fori sono sufficientemente ampi.

Le ingranature è bene siano, per quanto possibile, esatte nel diametro della filettatura esterna; sono però ammesse le tolleranze indicate nelle succitate figure, allo scopo di permettere la loro costruzione in serie. A tale scopo la tolleranza d'usura dei maschi da impiegare nella filettatura delle pareti dell'involuppo è stabilita di 0,1 mm.

Prima della loro applicazione, le ingranature devono essere ricotte per consentire una efficace spinottatura in opera (da eseguirsi prima della filettatura dei fori d'alloggiamento dei tiranti) allo scopo di raggiungere l'assoluta aderenza fra lamiera ed ingranatura.

Dopo spinottate, le ingranature (fig. 43) debbono essere presellate dalla parte interna dell'involuppo.

I fori per i tiranti verticali devono essere ristretti quando, in occasione di sostituzione dei tiranti medesimi, questi fori risultano ingranditi più di 5 mm. rispetto al diametro d'origine, come è detto al capitolo 4, titolo A.

Per il loro restringimento è ammessa sia la saldatura (**E** o **G**) che l'applicazione di ingranature filettate. La scelta del sistema dipende dalle possibilità tecniche di cui dispone l'Impianto ed anche dalla convenienza economica del lavoro; però è preferibile limitare l'applicazione delle ingranature filettate alle sole file longitudinali poste nella zona centrale del cielo dove la lamiera non presenta sensibile inclinazione, ed è possibile effettuare una efficace ribaditura delle medesime, dopo la spinottatura (fig. 44). Non potendosi evitare l'applicazione delle ingranature anche ai fori

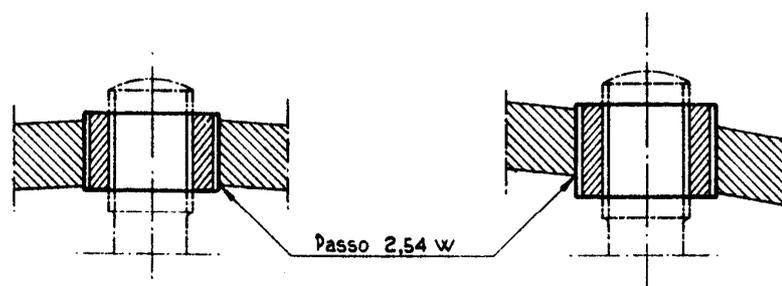


Fig. 44

delle file laterali estreme dei tiranti, dove la lamiera del cielo assume una notevole inclinazione e, per conseguenza, la filettatura dei rispettivi fori non risulterebbe continua, allo scopo di assicurare l'ermeticità del collagamento, dopo la spinottatura, si dovrà eseguire intorno alle ingranature stesse un riporto di saldatura (**E**), come alla fig. 45. In tale caso non risulterà più necessario applicare il dado e la riparella obliqua di cui la fig. 51.

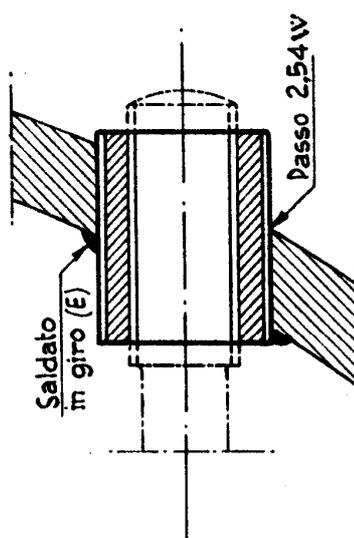


Fig. 45

Il procedimento dell'applicazione delle ingranature filettate è a all'incirca quello già descritto per i fori dei tiranti orizzontali. Se invece il lavoro viene eseguito mediante saldatura, si procede nei seguenti modi.

1°) - *Restringimento dei fori col processo (G).*

- Si asporta la filettatura nei fori, mediante alesatore.
- Si dispone la caldaia in modo che il cielo si trovi in posizione verticale.
- Si esegue il riporto con due cannelli: Mentre l'operatore esterno riporta il metallo, quello posto all'interno dell'inviluppo provvede a mantenere il foro alla temperatura voluta ed a raccordarlo dal rovescio, quando è già ristretto (vedere fig. 46).

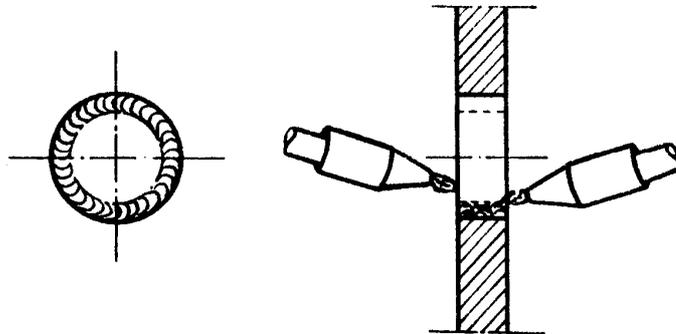


Fig. 46

Nel foro devesi lasciare un soprametallo periferico di 2 mm., rispetto alle dimensioni a nuovo, per consentire la spinottatura mediante spina a barilotto; dopo la quale si eseguirà la martellatura da ambe le parti.

2°) - *Restringimento dei fori col processo (E).*

- Si asporta la filettatura.
- Si dispone la caldaia col cielo in posizione orizzontale e si colloca, di volta in volta sotto ai fori, una piastrina di rame che serve di appoggio al materiale riportato (come alla fig. 38).
- Si esegue il riporto, tutto in giro, mantenendo l'elettrodo costantemente verso la superficie del foro fino a depositare un soprametallo di 2 mm.
- Si esegue la ricottura dei singoli fori al rosso ciliegia (850° circa), mediante cannello, per un tempo di 10'.

Se i fori da restringere sono molti, è opportuno riportare il primo strato di cordoni a tutti i fori e poi completare il loro restringimento.

Comunque venga eseguito il restringimento (coi processi **G** od **E**), tengasi presente che il materiale di apporto dovrà essere dolce e bisognerà curare che nel riporto non si formino inclusioni di materiale duro, le quali, oltre a deteriorare gli alesatoi ed i maschi che dovranno servire per portare i fori a misura, non permettono di ottenere una finitura perfetta dei fori stessi.

c) Otturazione dei fori per i tiranti verticali.

Può presentarsi la necessità di otturare dei fori, in occasione di modifiche comportanti la soppressione o lo spostamento di alcuni dei suddetti tiranti. Questo lavoro può eseguirsi o applicando dei tappi filettati e poscia ribaditi, caso affine a quello dell'applicazione delle ingranature, oppure mediante saldatura col processo (**G**).

In quest'ultimo caso si procede come segue.

- Si svasano i fori a 60°, asportando completamente i filetti.
- Si dispone la caldaia in modo che la parete del cielo si trovi in posizione verticale.
- Si riporta materiale dalle due parti, mediante due cannelli, dei quali, quello all'interno deve in un primo tempo provvedere al riscaldamento della lamiera e ad asportare le colature di metallo, ed in seguito a completare l'otturazione del foro dalla parte interna (analogamente alla fig. 32).
- Si esegue la martellatura a caldo, prevalentemente dalla parte interna, per evitare deformazioni della curvatura del cielo.

D) - MODIFICHE.

1) - Abolizione del cordone di saldatura d'unione del telaio di base con le pareti dell'involuppo delle caldaie in opera sulle locomotive dei gruppi 736, 737, 747, la cui tenuta deve essere assicurata dalla sola chiodatura e dal perfetto accostamento delle lamiere al telaio di base.

2) - In occasione di sostituzione completa del fasciame all'involuppo delle caldaie, aventi il cielo collegato alle pareti laterali mediante chiodatura, le relative giunzioni dovranno eseguirsi mediante saldatura per fusione (**E**) fra la prima e la seconda fila superiore dei tiranti orizzontali. Nelle locomotive dei gruppi 735, 736 la prima fila si deve considerare quella al disotto delle due file di tiranti inclinati esistenti nei risvolti superiori dell'involuppo.

3) - Applicazione di ingranature coniche, al cielo dell'involuppo, per i tiranti verticali, conformemente a quanto è indicato nella tavola n. 9 fig. B. Questa applicazione viene eseguita a tutti i fori, ad eccezione delle due file laterali delle caldaie gruppi 735 e 736.

In occasione di sostituzione della lamiera del cielo, le ingranature si devono applicare solo alle due file laterali.

CAPITOLO QUARTO

COLLEGAMENTI DEL FORNO E DELL'INVILUPPO

A) - TIRANTI DEL CIELO

a) Tiranti verticali.

Nella tavola n. 9 è rappresentato l'insieme dei tiranti del cielo di un tipo più comune di caldaia. I tiranti verticali, rigidi, per il cielo del forno, vengono montati dalla parte esterna dell'inviluppo e devono essere avvitati a forza, tanto nella lamiera del forno quanto in quella dell'inviluppo. I tiranti di dilatazione vengono invece montati dalla parte del forno ed avvitati a forza nella lamiera medesima.

L'introduzione forzata dei tiranti ha lo scopo di ottenere la perfetta tenuta ermetica per la sola adesione dei filetti, senza dover ricorrere alla presellatura, che è assolutamente vietata. L'estremità superiore dei tiranti rigidi è perciò munita di appendice quadra per permettere di esercitare il necessario sforzo durante l'avvitatura, mediante apposita chiave. Questa appendice viene asportata col seghetto dopo la montatura dei tiranti. L'asportazione mediante taglio alla fiamma può essere fatta dopo aver riempito d'acqua la caldaia.

I tiranti rigidi e quelli di dilatazione devono avere, dalla parte del forno, un foro di spia del diametro di 6 mm. e della profondità indicata nelle figg. 47, 48, 49; dalla parte stessa esposta

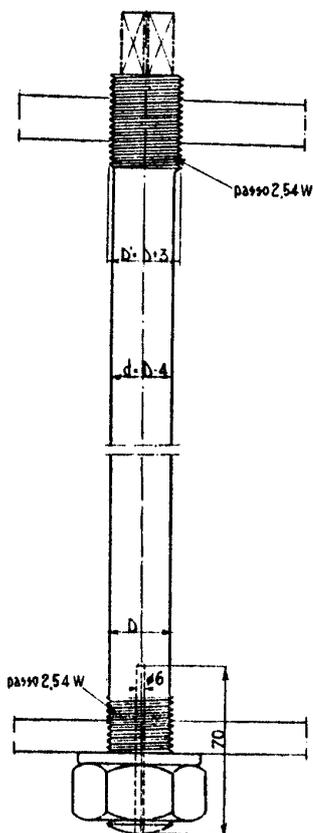


Fig. 47

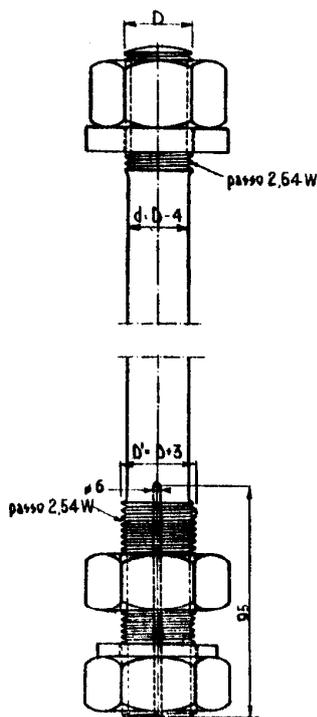


Fig. 48

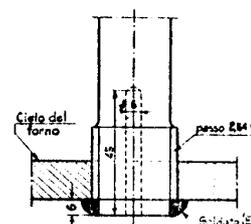


Fig. 49

al fuoco, devono essere muniti di riparella e di dado in acciaio, se il forno è di rame. I tiranti di dilatazione e la prima fila laterale di quelli rigidi devono essere muniti di dado anche dalla parte superiore del cielo del forno.

Le dimensioni delle riparelle sono le seguenti:

-	30	×	50	×	5	mm.	per	tiranti	di	diametri	28	e	29	mm.;		
-	32	×	50	×	5	»	»	»	»	»	»	»	30	e	31	»
-	34	×	50	×	5	»	»	»	»	»	»	»	32	e	33	»
-	36	×	50	×	5	»	»	»	»	»	»	»	34	e	35	»

Nelle caldaie aventi il forno di acciaio, di qualsiasi tipo, i tiranti verticali non hanno il dado e la riparella dalla parte esposta al fuoco ma, dopo avvitati in opera, devono essere saldati su di una sporgenza di 6 mm., eseguendo una buona saldatura che risulti colma in modo da formare una testa tondeggiante, come alla fig. 49. Prima della saldatura si deve asportare il filetto dal tratto sporgente suddetto.

Per la saldatura si dispone la caldaia con il cielo del forno rivolto verso il basso e poi si pulisce accuratamente la lamiera (con benzina o con soluzione di acqua e soda) in modo da eliminare ogni traccia di grasso, il quale può essere causa di soffiature. Poi si esegue la saldatura in tre passate delle quali, la prima deve risultare ad angolo, disponendo il metallo verso il tirante. Nella seconda passata l'elettrodo va tenuto verticale per potere unire il primo cordone con la lamiera del forno. La terza passata serve a raccordare le due prime passate e a completare la testa (vedi fig. 50).

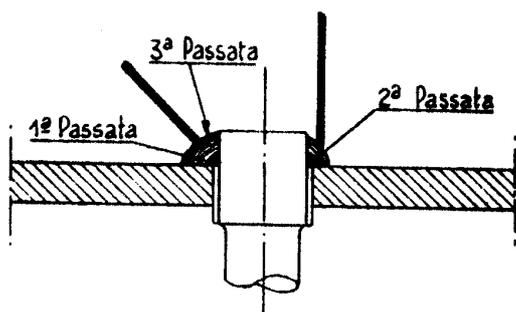


Fig. 50

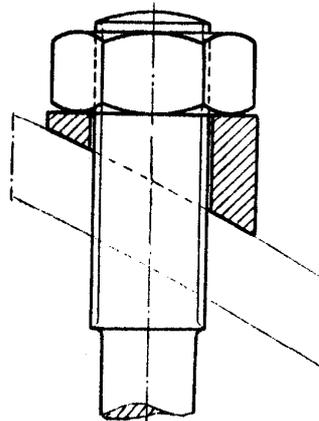


Fig. 51

I tiranti verticali vengono confezionati ricavandoli direttamente dalla barra tonda, oppure riducendo prima il fusto al diametro prescritto, a caldo, mediante appositi stampi. In quest'ultimo modo, se lo stampaggio è stato curato in maniera che il fusto risulti coassiale con le estremità ed al diametro stabilito dai disegni, la tornitura di detta parte non viene eseguita.

Se la lamiera dell'involuppo è di spessore non inferiore a 18 mm., i tiranti non devono essere ribaditi superiormente; quelli di alcune file laterali esterne - dove la parete è molto inclinata - i tiranti sono muniti di riparelle oblique, in acciaio, e di dado, conformi alla fig. 51.

L'estremità filettata dei tiranti rigidi, che si avvita nell'involuppo, deve avere un diametro maggiore di quella da avvitare nella lamiera del forno, per facilitare la loro introduzione. Di regola, a nuovo, la differenza del diametro fra le due estremità filettate, è di mm. 3,25.

Nella sostituzione dei tiranti verticali i nuovi tiranti dovranno assumere nella parte filettata i diametri immediatamente superiori risultanti dalla ripassatura a testimonianza dei fori filettati curando che la filettatura riesca a perfetta regola d'arte. In questo caso il diametro del fusto dei tiranti dovrà restare quello d'origine stabilito dai disegni costruttivi.

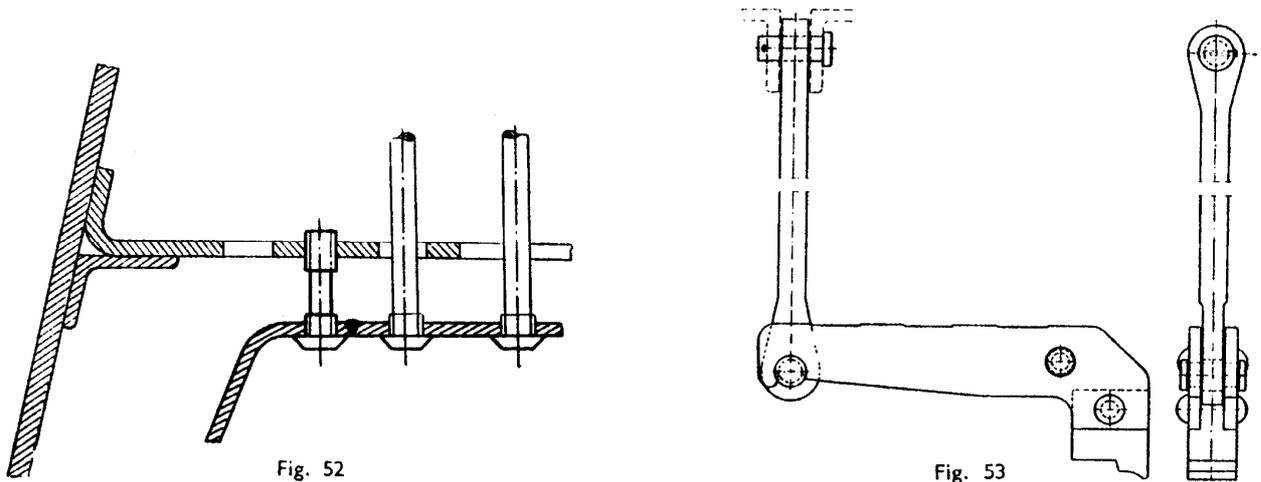
In occasione di sostituzione del forno, quando i fori filettati nel cielo dell'involuppo risultano eccessivamente allargati e cioè superiori di mm. 5 rispetto al diametro d'origine, i fori stessi dovranno essere ristretti a mezzo saldatura per fusione (E), semprechè non risulti però conveniente sostituire tutta la lamiera del cielo. In tal caso i tiranti verticali da montare dovranno essere costruiti ai diametri d'origine.

Il passo delle estremità filettate deve normalmente essere di mm. $2,54W$, qualunque sia il loro diametro.

Gli alesatoi ed i maschi da impiegare per la calibratura e filettatura dei fori per i tiranti verticali sono indicati nell'Album Attrezzi. La velocità di rotazione di questi attrezzi non deve superare i 45 giri al l'.

I maschi devono essere sempre in buono stato per potere ottenere filettature perfette; all'occorrenza dovranno essere affilati. Circa la tolleranza del diametro minimo dei maschi, si rimanda a quanto è detto in proposito al titolo B per i maschi dei tiranti orizzontali.

In alcuni tipi di forni saldati, oltre ai soliti tiranti rigidi e di dilatazione, si trova applicata, in corrispondenza del risvolto superiore della piastra posteriore del forno, una fila di tiranti che collegano il risvolto medesimo colla sovrastante armatura di rinforzo dell'inviluppo, come alla fig. 52.



b) Cavalletti e tiranti articolati.

In occasione di sostituzione della piastra tubolare, o di notevoli riparazioni alla parte superiore della medesima, si devono smontare i cavalletti e, se occorre, anche i relativi tiranti articolati.

Nella rimontatura dei medesimi bisogna avere cura che il piede di ciascun cavalletto sia bene adattato sul sottostante forno, copiando perfettamente il profilo che questo assume in corrispondenza dell'unione tra fasciame e risvolto della piastra. È pure necessario che l'altra estremità di ciascun cavalletto appoggi con giusto tiro sui perni dei tiranti articolati. All'occorrenza le superfici d'appoggio possono essere ripristinate mediante saldatura per fusione (G) od (E).

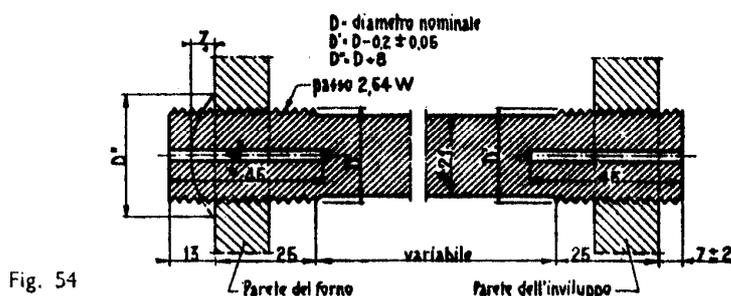
Nella fig. 53 è rappresentato un esempio di cavalletto col relativo tirante articolato.

B) - TIRANTI ORIZZONTALI.

Per tiranti orizzontali si intendono i tiranti che collegano le quattro pareti del forno (escluso il cielo) con l'inviluppo. Dello stesso tipo si considerano anche i tiranti che collegano l'anello della camera di combustione col corpo cilindrico delle caldaie gr. 691 e 746.

a) Tiranti di rame.

I tiranti orizzontali di rame dei forni devono, di regola, essere costruiti come è indicato nella fig. 54 e devono essere montati introducendoli dall'esterno dell'inviluppo. Al riguardo si devono osservare le seguenti norme.



- I fori dell'inviluppo e quelli corrispondenti del forno devono essere filettati allo stesso diametro, mediante gli appositi maschi. Questi maschi devono essere adoperati fino ad un consumo massimo di 0,3 mm., rispetto al loro diametro nominale. Al disotto di questo diametro devono essere scaricati; possono, però, essere ancora adoperati per eseguire la preventiva ripassatura a fori che hanno subito il restringimento mediante saldatura per fusione. Il controllo dei diametri minimi dei maschi si effettua mediante calibri anulari.

- Se l'alesatura e la filettatura dei fori viene eseguita mediante apparecchio elettrico o pneumatico, la velocità di rotazione non deve essere maggiore di 120 giri al l' e deve essere interposto, fra l'apparecchio ed il maschio, un manicotto snodato di cui esiste il disegno nell'Album Attrezzi. Si deve, inoltre, curare che il maschio non sia soggetto a vibrazioni e che sia sufficientemente lubrificato con acqua emulsionata (18 ÷ 20%) a circolazione forzata.

- Per ottenere una soddisfacente filettatura dei fori ed assicurare nel contempo la migliore conservazione possibile dei maschi e dei relativi alesatori è indispensabile che questi abbiano i taglienti sempre in efficienza e, quando presentano lievi tracce di smussatura, devono essere riaffilati a perfetta regola d'arte, su l'apposita macchina. Si devono perciò impartire tassative disposizioni all'attrezzista incaricato perchè siano frequentemente verificati sia i maschi che gli alesatori restituiti dal reparto Calderai e vengano passati all'affilatrice quelli logorati nei taglienti.

- L'affilatura dei maschi e degli alesatori si deve eseguire appena i taglienti risultano logorati. Da esperimenti è risultato che un maschio ed il relativo alesatore può eseguire le operazioni a circa 500 fori. Devesi tenere presente che l'affilatura riesce agevole e spedita se viene eseguita tempestivamente prima che i taglienti si siano eccessivamente logorati.

- Non minore attenzione deve essere posta a che l'alesatore abbia sempre quel maggiore diametro - rispetto al diametro di nocciolo del corrispondente maschio a filettare - che è stabilito nei rispettivi disegni; perciò, quando in seguito all'usura ed alle replicate affilature, l'alesatore risulta sensibilmente ridotto di diametro, si dovrà fare uso di altro alesatore di diametro adeguato, per evitare probabili rotture dei maschi.

- Buona regola è quindi quella di disporre che gli operai addetti all'alesatura e filettatura dei fori controllino, di tanto in tanto, questi utensili, alesando e filettando a mano qualche foro per i tiranti, onde assicurare che lo sforzo richiesto non risulti eccessivo.

Con i succitati accorgimenti è possibile ridurre i casi di avaria sia dei maschi e degli alesatori che degli apparecchi di manovra dei medesimi.

I tiranti devono essere perfettamente cilindrici nelle due estremità filettate ed il profilo dei filetti deve risultare completo, senza mancanza di materia sulla cresta. Il passo deve essere di mm. 2,54 W

Il diametro delle estremità filettate deve risultare di 0,2 mm., inferiore al diametro nominale dei tiranti. Poichè presso le Officine questi, di regola, sono costruiti in serie, è ammessa una tolleranza in \pm non maggiore di 0,05 mm. Questo diametro deve essere, perciò, controllato con gli appositi calibri differenziale ed anulare. Il diametro del fusto dei tiranti deve essere di 21 mm., qualunque sia il diametro delle estremità filettate.

Le officine che sono sprovviste di macchine apposite per la lavorazione della barra, devono praticare ad una estremità dei tiranti un intaglio diametrale per l'applicazione dei medesimi alla parte ruotante del tornio. Non è buona regola eseguire in testa ai tiranti un foro centrale triangolare perchè, talvolta, può essere causa di cretti durante la spinottatura.

Da ambe le estremità dei tiranti deve essere praticato un foro di spia del diametro di 4 mm. e profondo 45 mm.

Il rame pei tiranti, siano questi ricavati direttamente dalla barra oppure costruiti sui torni comuni, non deve essere ricotto.

I tiranti devono essere avvitati in opera dall'esterno mediante un manicotto, e dopo la loro applicazione vengono spinottati con apposita spina. Dalla parte del forno, i tiranti vengono ribaditi mentre dalla parte dell'inviluppo devono restare senza ribaditura. Durante l'operazione di ribaditura si deve contrapporre un reggicontra dalla parte opposta.

Ai tiranti vecchi non sostituiti, richiedenti la spinottatura, questa deve essere eseguita con spine che siano in relazione ai fori di spia di questi tiranti e previa accurata sturatura e pulizia dei fori medesimi. La spina, prima di introdurla nel foro di spia, si deve immergere nell'olio e,

durante la spinottatura si devono imprimere dei movimenti in senso rotativo, allo scopo di facilitare l'estrazione della spina.

Come si è detto, i tiranti devono, di regola, essere costruiti in serie.

Quando non è possibile stabilire una lavorazione in serie dei tiranti - come presso quei Depositi dove si presenta ordinariamente di dover sostituire un limitato numero di tiranti alle caldaie - valgono ancora le norme suesposte colla differenza che i tiranti devono essere confezionati in modo da presentare il minor agio possibile e quindi da essere avvitati esercitando un leggero sforzo.

L'applicazione dei tiranti a caldaie in esercizio, e perciò con tutte le parti accessorie montate, viene generalmente eseguita dalla parte del forno anzichè dalla parte dell'involuppo.

Per i tiranti che in questo caso si presenta talvolta di dover sostituire in zone dell'involuppo non accessibili alla spinottatura (come nelle parti dell'involuppo situato nelle fiancate della macchina) si devono osservare le seguenti norme:

Per la filettatura dei fori si devono impiegare maschi aventi una conicità dell'1‰.

I tiranti devono essere costruiti come alla fig. 55, con una conicità dell'0,8‰ nelle parti filettate.

Questi tiranti devono essere applicati in modo da richiedere un adeguato sforzo nell'avvitatura del tratto che deve entrare nella parete dell'involuppo; tale da ottenere la necessaria tenuta ermetica senza dover ricorrere alla spinottatura. Data la differenza di conicità fra fori e tirante, questo dovrà essere spinottato dalla parte del forno colle spine già citate.

Nella ribaditura delle teste deve essere posta cura che i fori di spia non vengano otturati e che non venga intaccata la lamiera del forno.

I tiranti montati non devono presentare deviazioni assiali rispetto alle posizioni indicate nei disegni per evitare sollecitazioni anormali, che possono essere causa di rottura in servizio dei tiranti stessi, male applicati. Per ottenere ciò, è necessario che i corrispondenti fori nelle pareti del forno e dell'involuppo risultino nelle esatte posizioni.

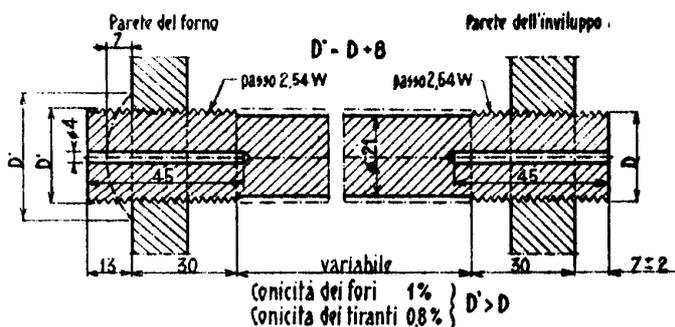


Fig. 55

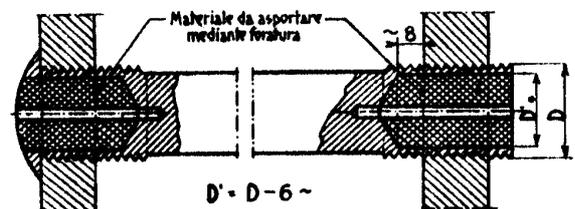


Fig. 56

Nelle riparazioni, lo smontaggio dei tiranti da sostituire deve essere fatto con le dovute precauzioni onde evitare il deterioramento dei fori filettati, in modo che dopo rinvivata la filettatura i diametri dei fori, di regola, non risultino aumentati più di 1 mm. rispetto ai diametri precedenti.

I tiranti da sostituire devono perciò essere forati in opera alle due estremità, sino ad oltrepassare alquanto in profondità, lo spessore della lamiera in cui ciascuna estremità trovasi avvitata. Il diametro dei fori deve essere tale da lasciare in opera una spoletta di sottile spessore (senza però intaccare menomamente la filettatura delle lamiere) in modo che, poi, con dei colpi di martello, trasmessi coll'intermediario di un punteruolo adatto sul fondo di ciascun incavo praticato, i tiranti possono spezzarsi trasversalmente lungo la linea terminale degli incavi stessi (vedere fig. 56).

Le spolette vengono facilmente asportate accartocciandole coll'unghello.

Questo procedimento vale nel caso in cui le lamiere delle due pareti corrispondenti (forno ed involuppo) restano in opera; se invece entrambe queste lamiere, oppure solo quella del forno, devono essere sostituite, la foratura dei tiranti sarà eseguita solamente dalla parte dell'involuppo e le lamiere del forno verranno tolte d'opera coi tiranti vecchi attaccati alle medesime.

I diametri dei fori filettati e dei corrispondenti tiranti vengono rilevati direttamente con appositi attrezzi.

In occasione di ricambio del forno o di parti del medesimo, i nuovi diametri devono avere possibilmente diametri di origine od al massimo un diametro di poco superiore (in via normale non più di mm. 3) ricorrendo all'occorrenza, al restringimento dei fori nelle corrispondenti pareti dell'inviluppo. Al riguardo si fa riferimento a quanto è stato detto al Capitolo 3° riguardante l'inviluppo.

b) Norme particolari per i tiranti di rame da applicare a caldaie nuove.

I tiranti orizzontali dei forni devono di regola essere costruiti come è indicato alla fig. 57 e devono essere montati introducendoli nell'esterno dell'inviluppo.

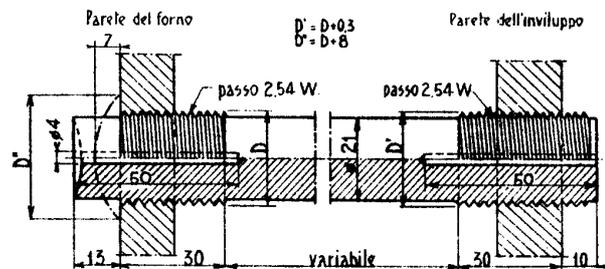


Fig. 57

Per facilitare l'introduzione e garantire la buona tenuta dei tiranti, è necessario che il foro d'imbocco abbia un diametro maggiore di 3 decimi di mm. rispetto al corrispondente foro dell'altra lamiera. All'uopo la filettatura viene eseguita passando prima un unico maschio in modo da filettare contemporaneamente allo stesso diametro, ciascuna coppia dei fori corrispondenti, e poscia passando nel foro d'imbocco (dalla parte cioè da cui deve essere introdotto il tirante) un apposito maschio avente il maggiore diametro voluto di 0,3 mm. e la montatura si deve eseguire mediante l'apposita bussola, la quale, quando il tirante è completamente avvitato, deve arrivare quasi a contatto con la lamiera. I tiranti devono essere avvitati a forza nei rispettivi fori, in modo da raggiungere la perfetta tenuta ermetica per la sola adesione dei filetti, senza che di massima si debba ricorrere alla spinottatura. La prova idraulica preliminare alla pressione di lavoro deve perciò essere eseguita prima della ribaditura delle teste, ed i tiranti difettosi o che manifestassero perdite devono essere sostituiti.

I tiranti orizzontali vengono ricavati da barre di rame aventi un mm. di maggiore diametro rispetto al corrispondente diametro del tirante finito. La lunghezza dei medesimi deve essere di 28 mm. maggiore della distanza fra le superfici esterne delle pareti. Il passo delle estremità filettate dei tiranti deve essere di mm. 2,54 W.

Dopo la montatura i tiranti devono essere sbassati esternamente fino a ridurre la sporgenza a 10 mm. In talune posizioni (in corrispondenza delle fiancate e dei cerchi delle ruote) può rendersi necessario di ridurre maggiormente detta sporgenza per alcuni tiranti, onde evitare che vadano ad urtare contro altri organi.

I tiranti devono essere ribaditi solo dalla parte del forno, mediante lo stampo apposito.

Con l'impiego dei tiranti conformi alle figg. 54 e 58, aventi il diametro costante del fusto (rispettivamente di 21 e di 16 mm.) anche i tiranti delle file periferiche, superiori e laterali, che d'origine, nelle lamiere nuove, avevano il diametro delle estremità filettate di 27 mm., le estremità medesime devono essere di 25 mm., come è stabilito per gli altri tiranti. Fanno eccezione i tiranti delle file superiori, in corrispondenza del risvolto del forno, delle caldaie gruppo 735, per i quali dovranno essere rispettate le quote e la forma prevista dal relativo disegno.

c) Tiranti di acciaio.

I tiranti orizzontali d'acciaio vengono ora, di regola, applicati a tutte le caldaie, sia con forno di rame che con forno d'acciaio. Alle caldaie con forni di rame aventi ancora d'origine i tiranti di rame, possono essere applicati promiscuamente anche tiranti d'acciaio. Questo tipo di tirante è rappresentato nella fig. 58.

I tiranti d'acciaio devono essere stampati a caldo in modo che non richiedano alcuna ulteriore lavorazione d'utensile nel fusto. Essi devono potere entrare senza giuoco nei rispettivi fori, e richiedere un leggero sforzo per la loro avvitaratura.

Detti tiranti, dalla parte del forno, devono essere spinottati e ribaditi mentre dal lato dell'involuppo vengono solo spinottati e devono sporgere 3 mm.

In passato, sono stati anche applicati, in via sperimentale, tiranti saldati alle pareti del forno, anzichè ribaditi, come all'esempio della succitata fig. 58.

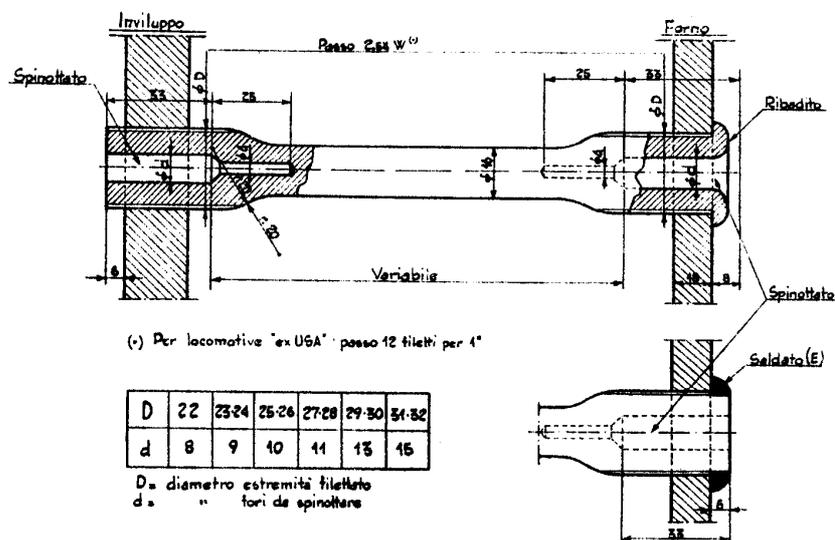


Fig. 58

I tiranti delle prime file immediatamente superiori al telaio di base devono essere conformi alla fig. 58 bis e vengono ricavati direttamente dalla barra (senza rastremazione a caldo del fusto). Questi tiranti devono essere applicati dove la distanza fra le pareti del forno e dell'involuppo risulta minore di 100 mm., circa.

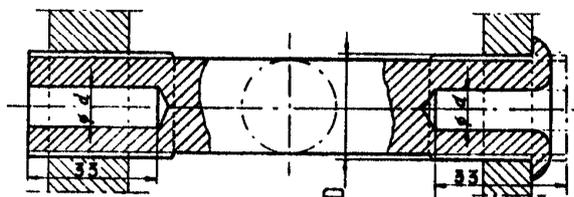


Fig. 58 bis

Col forno di rame, la spinottatura dei tiranti d'acciaio dovrà eseguirsi prima dalla parte dell'involuppo e poi dalla parte del forno.

Il diametro dei fori per la spinottatura varia in relazione al diametro delle estremità filettate, come si rileva dalla tabella annessa alla fig. 58. La spinottatura deve eseguirsi dalle due parti prima di ribadire le teste dal lato del forno, e le spine devono essere immerse prima nell'olio.

Quando ai tiranti vecchi si ripassa la spinottatura, i fori devono essere accuratamente sturati e puliti. Il persistere delle perdite dopo che i tiranti sono stati ripetutamente spinottati, indica che i medesimi devono essere sostituiti.

d) Tiranti a collo d'oca.

I tipi normali dei tiranti che uniscono la piastra tubolare del forno con il corpo cilindrico sono rappresentati dalle figure 59 e 60. Quelli della fig. 59 servono per ancorare la piastra nei punti corrispondenti alla superficie interna del corpo cilindrico. Quando occorre ancorare la piastra in punti che si trovano su di un raggio minore del suddetto vengono impiegati i tiranti della fig. 60. I tiranti sono collegati al corpo cilindrico mediante chiodi.

In occasione di ricambio, i tiranti di altro tipo, eventualmente ancora esistenti nelle caldaie, dovranno essere sostituiti con altri di tipo normale, qualora a ciò non si oppongano ragioni costruttive.

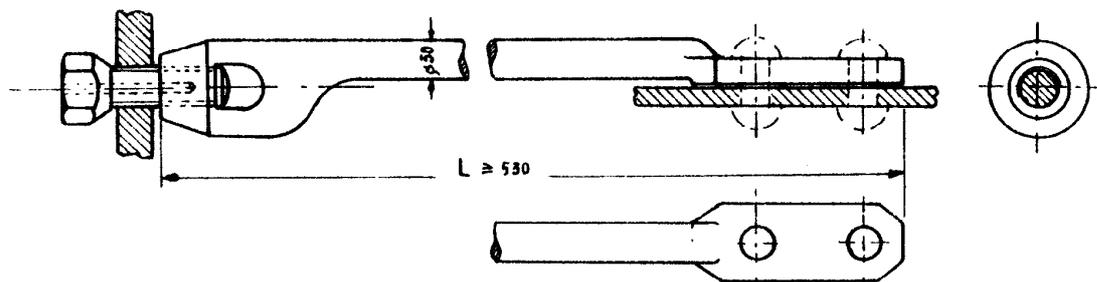


Fig. 59

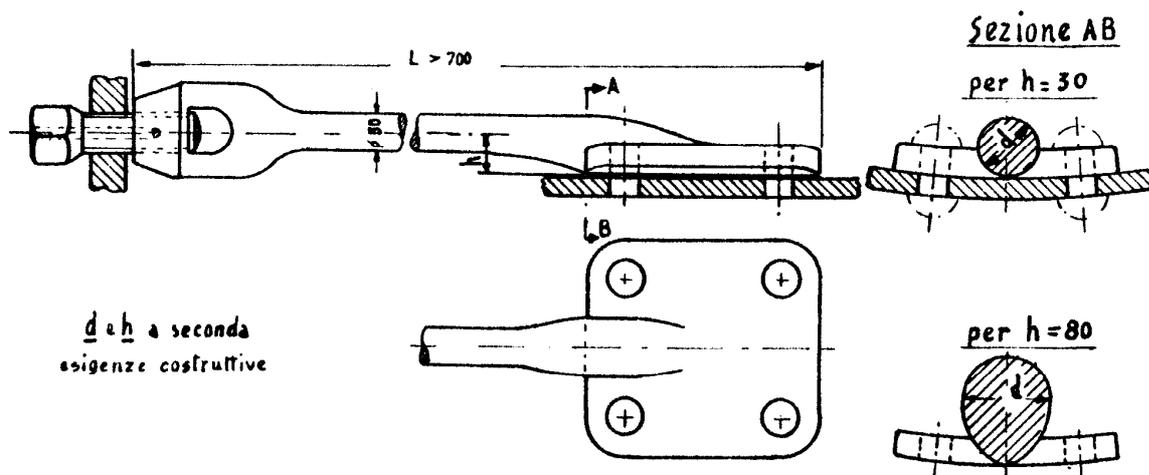


Fig. 60

Le viti dei tiranti a collo d'oca a testa esagona hanno il foro di spia del diametro di 7 mm.; il tratto del fusto che avvita nella piastra tubolare ed il corrispondente foro della piastra devono avere la conicità del 6%, come è prescritto nella fig. 61, perchè, con l'avvitatura, si possa ottenere la tenuta ermetica fra le due parti filettate. Ai forni delle caldaie ex USA possono trovarsi in opera viti conformi alla fig. 62 che devono essere mantenute.

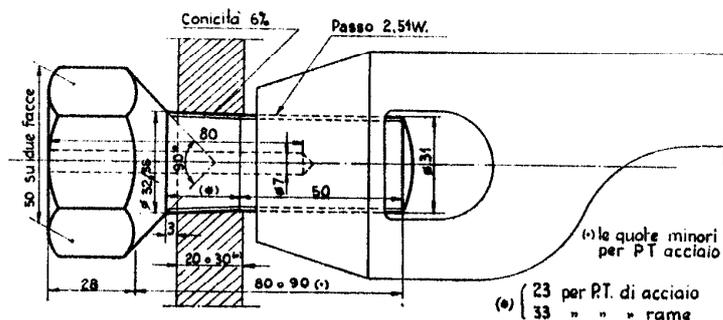


Fig. 61

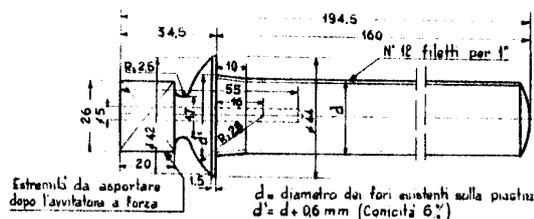


Fig. 62

Ai tiranti a collo d'oca vengono generalmente eseguite le seguenti riparazioni:

- sostituzione delle viti;
- restringimento dei fori e ripassatura del filetto. Questo lavoro consiste nell'asportare al trapano il troncone di vite rimasto nel foro, nello stringere la testa alla fucina, mediante stampo, e nel ripassare la filettatura con appositi maschi;
- otturazione e riesecuzione dei fori per i chiodi;
- sostituzione, mediante saldatura, della testa e di parte del fusto (trattasi generalmente dei tiranti conformi alla fig. 60).

Quando i tiranti sono notevolmente deperiti, anche lungo il fusto, e non convenga, perciò eseguirne la riparazione, devono essere sostituiti.

e) Tiranti trasversali.

Questi tiranti, che servono a collegare i fianchi dell'involuppo, al disopra del forno, generalmente non richiedono riparazioni (fig. 63). Le estremità sono filettate e presentano una differenza di diametro di 1 mm., per agevolare la loro montatura. Per consentire l'avvitatura forzata sono costruiti con un'appendice quadra, per la chiave, che viene poi asportata, come è stato detto per i tiranti verticali.



Fig. 63

I tiranti trasversali, di solito, non richiedono riparazioni e vengono sostituiti solo quando necessita sostituire i fianchi dell'involuppo interessanti anche le flange d'attacco dei medesimi. In questo caso i nuovi tiranti dovranno essere conformi alla fig. 63 bis, come è più ampiamente spiegato al seguente titolo D.

C) - TELAI DI BASE E DELLA BOCCAPORTA

Il telaio di base e quello di boccaporta richiedono ordinariamente le seguenti riparazioni che vengono eseguite mediante saldatura per fusione (**G**):

- riparazione di cretti passanti o non passanti;
- otturazione e riesecuzione dei fori allargati, per i chiodi di collegamento;
- eliminazioni di profonde corrosioni.

Ai telai di base muniti di appendici per l'appoggio sul carro della macchina viene anche eseguito, mediante riporto di materiale, il ripristino di dette appendici, alle dimensioni originarie, in corrispondenza sia delle solette di scorrimento o di guida, sia delle scanalature per gli appoggi articolati.

Quest'ultimo lavoro deve eseguirsi in occasione di grande riparazione e tutte le volte che il telaio di base viene tolto d'opera dalla caldaia.

La preparazione delle parti da saldare e le operazioni di saldatura devono eseguirsi seguendo i criteri in uso per le saldature per fusione.

Talvolta può presentarsi anche la necessità di sostituire parti del telaio di base, specialmente qualche angolo; in tal caso la parte da sostituire viene fucinata, lavorata completamente e poscia saldata (per fusione) al posto della parte vecchia asportata. Dopo la saldatura, resterà solo da eseguire l'ultimazione per eliminare le sporgenze lasciate dal materiale di riporto, nonchè la esecuzione dei fori in corrispondenza delle saldature.

Nella costruzione a nuovo, il telaio di base viene fucinato in due pezzi e poscia saldato, facendo coincidere le giunzioni approssimativamente colla metà dei lati maggiori del telaio.

In passato la saldatura dei suddetti due pezzi era eseguita al fuoco (con bollitura) e poi il telaio veniva lavorato; attualmente la saldatura si esegue per fusione (**G** o **E**) o, meglio, se si dispone dei mezzi adatti, mediante saldatura elettrica a resistenza. In questi ultimi casi la lavorazione può essere eseguita prima della saldatura, ad eccezione dei brevi tratti in corrispondenza delle zone saldate.

Il telaio della boccaporta viene fucinato in un solo pezzo e poi lavorato; oppure, può essere ricavato col sistema « ossitomo ».

Nella montatura del telaio di base e di quello della boccaporta è indispensabile che i singoli fori siano corrispondenti, per diametro e per assialità, ai rispettivi fori esistenti nelle lamiere del forno e dell'involuppo; perciò è sempre necessario eseguire l'alesatura in opera dei fori stessi. I chiodi devono, per quanto è possibile, essere esatti nei rispettivi fori ed ai chiodi degli angoli del telaio di base, deve essere adattata preventivamente la testa opposta a quella da ribadire, in modo che combaci completamente sulla superficie curva delle parti in angolo. I chiodi vengono introdotti dalla parte del forno e ribaditi dall'esterno.

Quando detti telai vengono tolti d'opera si devono sempre ricuocere, e verificare sia lo scartamento che gli assi ortogonali del telaio di base.

D) - MODIFICHE

1) - I tiranti trasversali, in occasione di sostituzione, non devono più essere filettati alle estremità e vengono montati come alla fig. 63 bis, saldandoli alle relative flange d'attacco (schizzo n. 5179).

Il lavoro consiste:

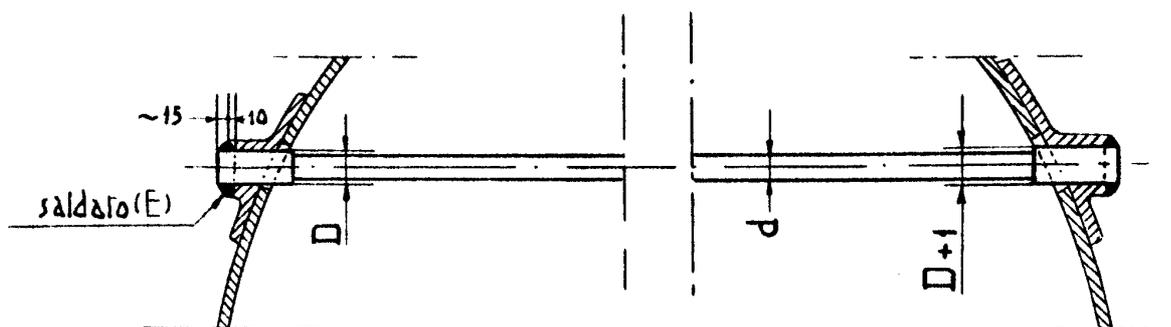


Fig. 63 bis

- nell'asportare la filettatura nei fori delle due flange estreme;
- nel costruire i nuovi tiranti coi diametri D e $D + 1$ risultanti dopo l'asportazione della filettatura;
- nel saldare le estremità dei tiranti alle rispettive flange.

Il diametro d deve essere tenuto uguale a quello dei presistenti tiranti.

2) - Applicazione ai forni, sia di rame che d'acciaio, dei tiranti verticali con filettatura cilindrica alle due estremità, spinottati dal lato dell'involuppo e spinottati e ribaditi dal lato del forno.

Queste modifiche sono rappresentate nella tavola n. 9, B.

3) - I tiranti verticali di collegamento del forno coll'armatura superiore della piastra posteriore dell'involuppo devono essere conformi alla fig. 63 ter (segno A), anziché come è indicato nella fig. 52.

4) - In occasione di sostituzione dei tiranti orizzontali d'acciaio, questi devono essere costruiti secondo le quote indicate nella fig. 63 ter (segno B), anziché come alla fig. 58.

5) - In occasione di sostituzione delle viti ai tiranti a colla d'oca, queste devono essere conformi alla fig. 63 ter (segno C) anziché come alle figg. 61 e 62.

6) - La filettatura Whitworth dei tiranti d'acciaio, che collegano il forno con l'involuppo, e delle viti per i tiranti a collo d'oca deve avere il passo di 2,117 mm. UNI 2708 (12 filetti per pollice), invece di 2,54 mm. (10 filetti per pollice). La modifica dovrà effettuarsi ai tiranti da applicare alle pareti del forno d'acciaio che vengono sostituite; possono perciò, in via temporanea, sussistere forni aventi provvisoriamente tiranti con passi differenti.

7) - In occasione di sostituzione della piastra tubolare del forno alle caldaie dei gruppi 851 e 875 deve essere aumentato da otto ad undici il numero dei tiranti a collo d'oca, conformemente al disegno n. 2168811. Nessuna modifica dovrà essere apportata, nel numero dei tiranti, alle caldaie di questi gruppi aventi d'origine tredici tiranti a collo d'oca.

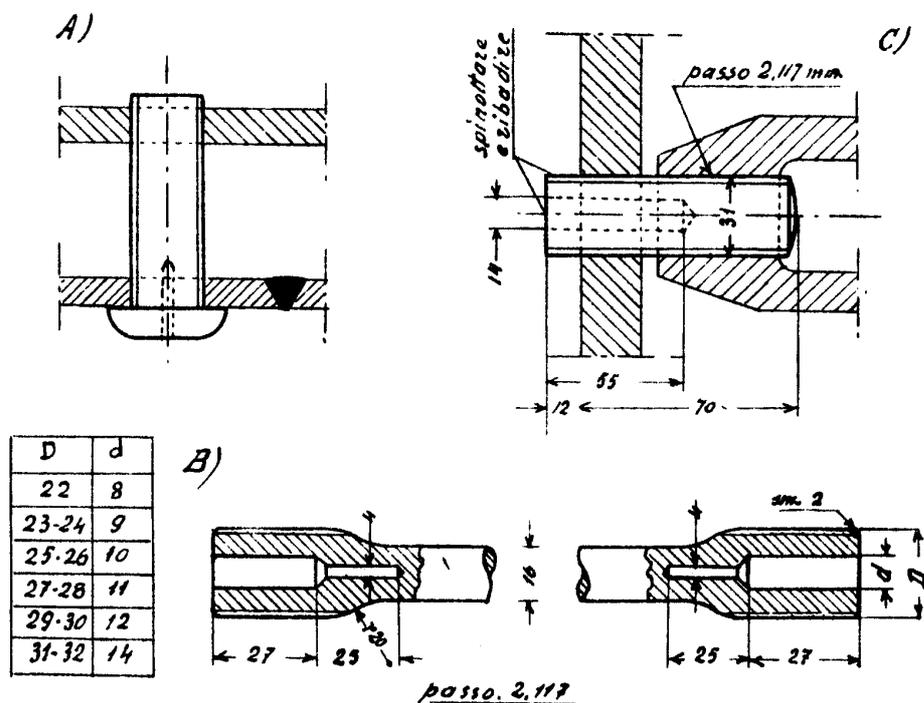


Fig. 63 ter

8) - Alle caldaie d'origine del gruppo 835 deve essere eseguita, in occasione di grande riparazione, l'applicazione al cielo dei tiranti articolati come al disegno n. 2176951.

CAPITOLO QUINTO

CORPO CILINDRICO

A) - ANELLI.

Le riparazioni che a seconda dei casi vengono eseguite al corpo cilindrico della caldaia sono le seguenti:

a) Eliminazione di vaiolature e corrosioni.

All'interno del corpo cilindrico si riscontrano spesso vaiolature che riducono sensibilmente lo spessore delle lamiere; se queste sono isolate e profonde non oltre i 3 mm. si lasciano stare, altrimenti vengono eliminate mediante l'applicazione di tappi filettati e ribaditi.

Di massima il numero di tappi non deve essere maggiore di cinque per ogni fondo di anello, non molto vicini tra loro e di diametro non superiore a mm. 25.

Solo per eliminare corrosioni alla parte sporgente del primo anello, al di là della chiodatura colla piastra tubolare di camera a fumo, può essere permesso il riporto di materiale mediante saldatura per fusione (**G** od **E**).

b) Applicazione di pezzi.

Generalmente l'applicazione delle pezzi in corrispondenza di zone profondamente corrose o manifestanti qualche difetto del materiale (sfaldature, cretti ecc.) viene eseguita previa asportazione della parte avariata. Solo in casi molto eccezionali, per particolari esigenze di lavorazione o per difetti aventi estensione molto limitata, può essere ammessa l'applicazione di pezzi sovrapposte, senza asportazione cioè della parte vecchia; ad ogni modo, in corrispondenza delle selle di appoggio non si devono applicare pezzi sovrapposte, e le riparazioni devono essere fatte in modo che le chiodature non risultino in posizioni tali da ostacolare la montatura della caldaia sui relativi sostegni collegati al telaio.

L'applicazione delle pezzi al corpo cilindrico deve essere fatta in conformità agli esempi di massima indicati colle figure seguenti nelle quali è anche indicato come devono essere distribuite le chiodature.

La figura 64 rappresenta una pezza al lembo di un anello, terminante sulla linea di chiodatura dell'anello contiguo.

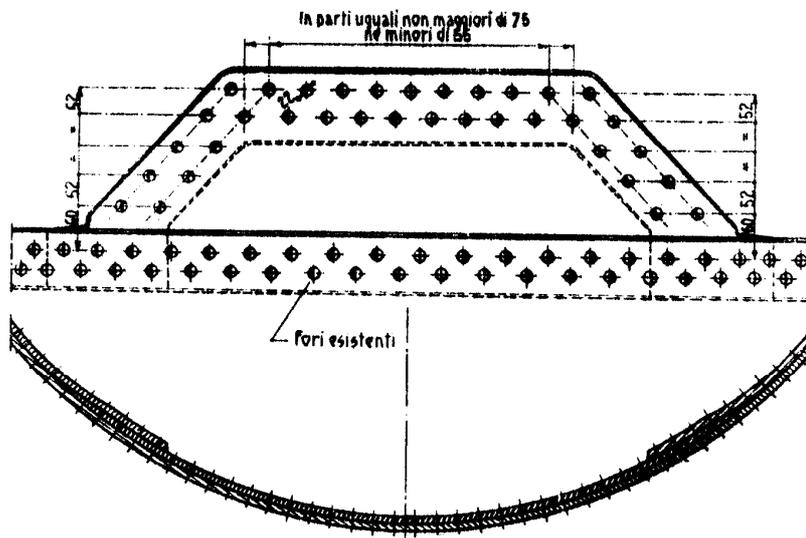


Fig. 64

La fig. 65 rappresenta una pezza interessante le estremità di due anelli contigui. Quando queste pezze si estendono sul rispettivo anello per una larghezza uguale o minore di 260 mm., le file inclinate esterne delle chiodature devono risultare costituite da un numero di chiodi non maggiore di cinque.

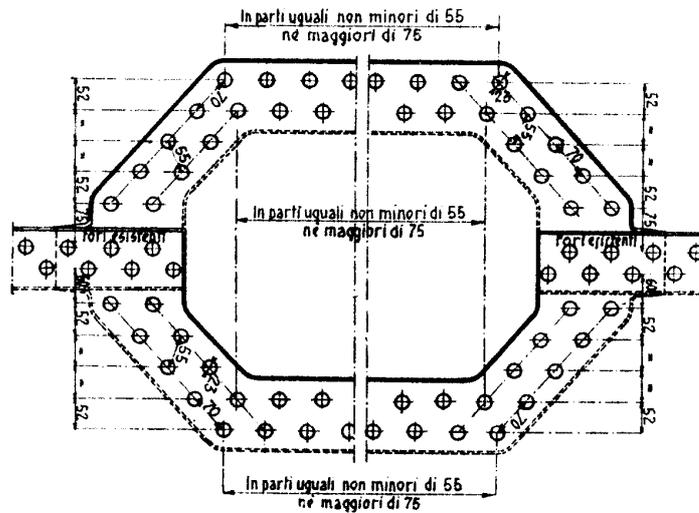


Fig. 65

Le figg. 66 e 67 rappresentano pezze non estendentisi fino ai lembi degli anelli. Le chiodature delle pezze nel senso della circonferenza non devono avere mai meno di tre chiodi lungo le file esterne (vedi fig. 67).

Tutte le pezze devono avere uno spessore eguale a quello prescritto per il corrispondente anello.

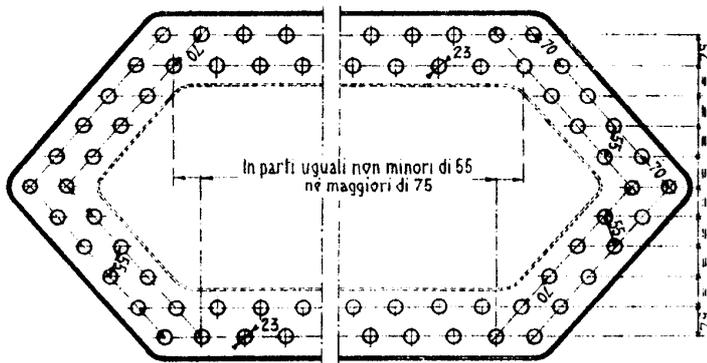


Fig. 66

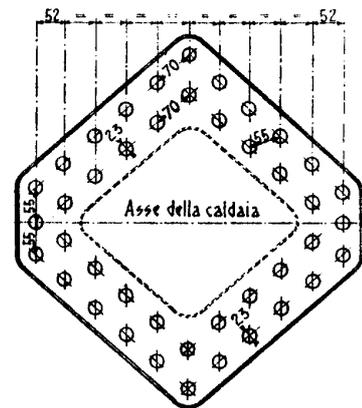


Fig. 67

Quando viene eseguita la sostituzione di lamiere al corpo cilindrico si devono presellare i lembi delle lamiere stesse e le teste dei chiodi, sia dalla parte esterna che da quella interna.

La parte del primo anello che sporge dalla piastra tubolare di camera a fumo, in occasione di sostituzione, può essere collegata mediante saldatura per fusione (G) od (E), semprechè il taglio della parte avariata cada all'esterno della chiodatura della flangia di questa piastra col corpo cilindrico, come è indicato nelle figg. 68 e 69.

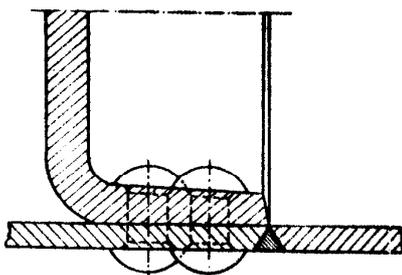


Fig. 68

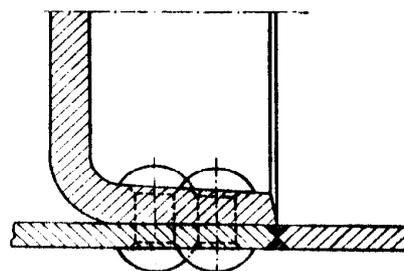


Fig. 69

Se il taglio della parte da sostituire cade all'interno della flangia, allora la pezza da applicare deve essere conforme all'esempio di massima della fig. 70.

In occasione di cambio della camera di combustione al forno delle caldaie appartenenti ai gruppi 691/746, quando i tiranti di collegamento della camera con il corpo cilindrico risultano in-

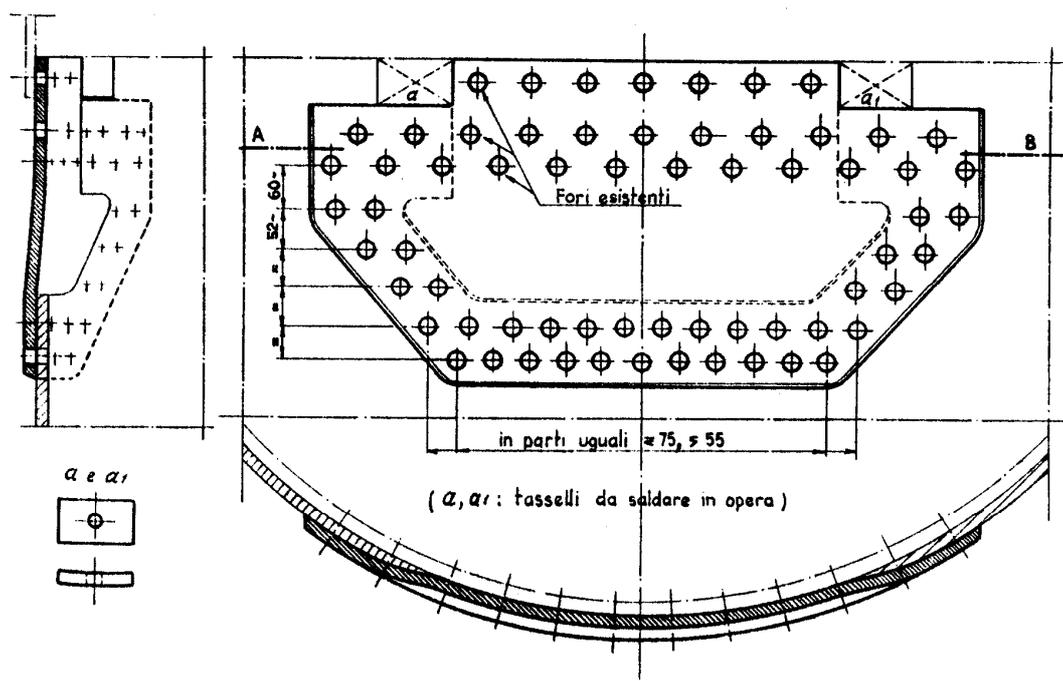


Fig. 70

granditi oltre i limiti stabiliti (considerando anche lo stato di deperimento generale della lamiera) si dovrà sostituire anche la parte dell'anello interessante i suddetti tiranti, conformemente alle indicazioni della tavola 10 (disegno n. 2247120). In tale occasione i fori per i tiranti medesimi che attraversano il risvolto della piastra anteriore dell'involucro dovranno essere ristretti mediante saldatura per fusione. Questo lavoro dovrà eseguirsi semprechè la restante parte inferiore dell'anello del corpo cilindrico sia ancora in buone condizioni e non si ravvisi perciò la necessità di sostituire l'intero semianello.

c) Sostituzione parziale o totale di anelli.

Quando le zone ridotte al minimo spessore, per corrosioni o vaiolature profonde, sono numerose ed estese, tanto da non poterle eliminare con l'applicazione di qualche pezza, o quando si riscontra uno stato di deperimento generale - tenendo presenti le considerazioni esposte al capitolo I°-B, riguardante gli spessori minimi delle lamiere - si deve procedere alla sostituzione parziale o totale dell'anello difettoso.

Talvolta può concorrere a decidere sull'opportunità di sostituire la parte inferiore dell'ultimo anello il fatto che, oltre ai difetti suaccennati, risulta di dover otturare parecchi fori e di doverne ripraticare altri in posizione differenti, a causa di modifiche prescritte nel numero e nella posizione dei tiranti a collo d'oca.

A seconda dell'estensione dei difetti e delle avarie, può essere sufficiente sostituire la sola parte inferiore, oppure l'intero anello. Naturalmente, per le decisioni da prendere al riguardo si terranno presenti le condizioni reali delle lamiere ma nel considerare le riparazioni da eseguire si terrà conto anche del costo di sostituzione parziale rispetto a quanto ammonterebbe la sostituzione completa dell'anello.

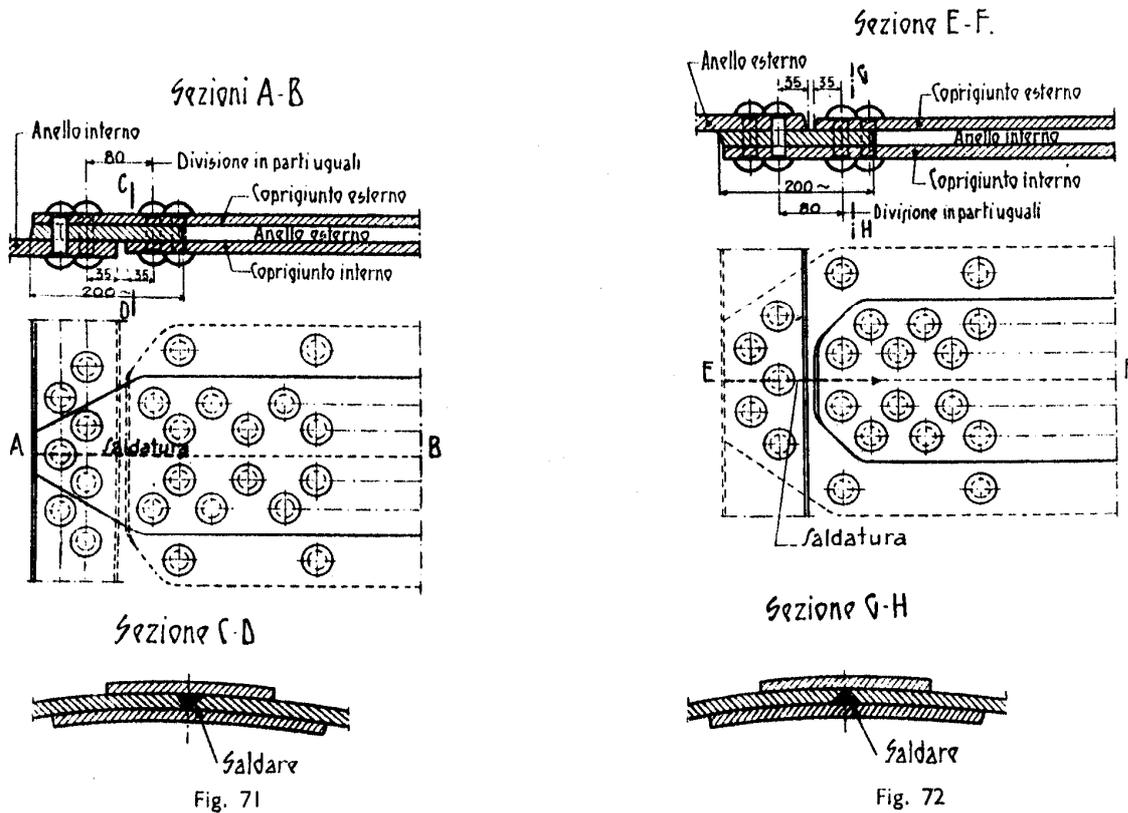
Può talvolta essere necessario dover indagare, per difetti rilevati, sulle caratteristiche meccaniche delle lamiere vecchie del corpo cilindrico ancora in opera.

Mentre a tal fine possono essere utili tutte le normali prove tecnologiche e ricerche macro-micrografiche, ci si può limitare in officina a prove pratiche di piegatura. Le prescrizioni da osservare per queste prove sono le seguenti:

1°) Le prove di piegatura devono essere eseguite su quattro distinte barrette ricavate due a due in prossimità e lontano dalla parte avariata, ciascun gruppo di due deve comprendere una barretta presa secondo un asse della lamiera e l'altra presa ortogonalmente al medesimo.

2°) Le barrette da sottoporre alle prove non devono avere, nella parte centrale, alcuna punzonatura che, indebolendo anche minimamente la zona, possano costituire invito alla rottura;

3°) Per l'esatta interpretazione dei risultati ottenuti colle prove di piegatura occorre tener presente lo spessore delle barrette ed anche le caratteristiche meccaniche che dovrebbero avere le lamiere in esame.

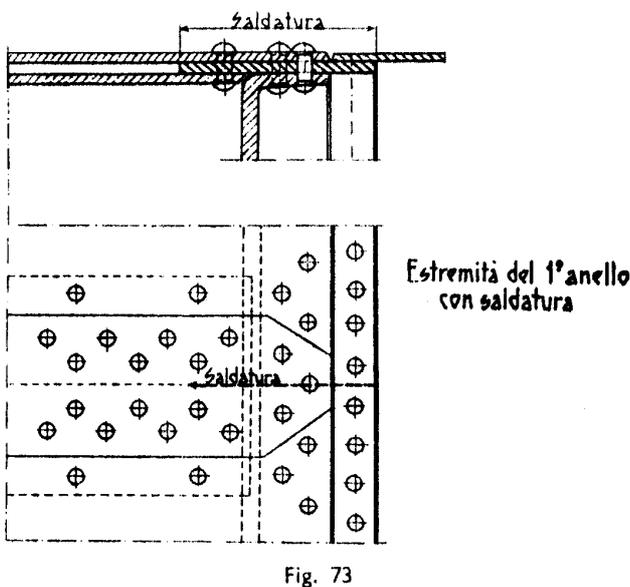


Si rimanda per il resto a quanto è indicato nelle tabelle UNI 564 e 815-816.

In base ai risultati di tali prove ed a tutte le altre considerazioni che si potranno fare sulla qualità del materiale, verrà avanzata al Servizio Materiale e Trazione la proposta di sostituire la sola parte avariata, oppure, tutta la lamiera.

L'unione dei lembi estremi degli anelli del corpo cilindrico, in corrispondenza dei coprigiunti chiodati, deve essere eseguita mediante saldatura per fusione (G) come alle figg. 71 e 72.

In conseguenza, i coprigiunti non devono essere muniti di spizzature alle estremità; deve, invece, essere lasciata una certa distanza fra l'orlo del coprigiunto e quello dell'anello contiguo per permettere la loro presellatura. Le vecchie unioni dei lembi estremi degli anelli, fatte senza saldatura e mediante spizzature, saranno mantenute fino a quando si presenterà la necessità di sostituire le parti interessate dette unioni.



Le figg. 73 e 74 rappresentano l'unione del primo anello del corpo cilindrico, dalla parte della camera a fumo, eseguita rispettivamente con o senza saldatura dei lembi estremi.

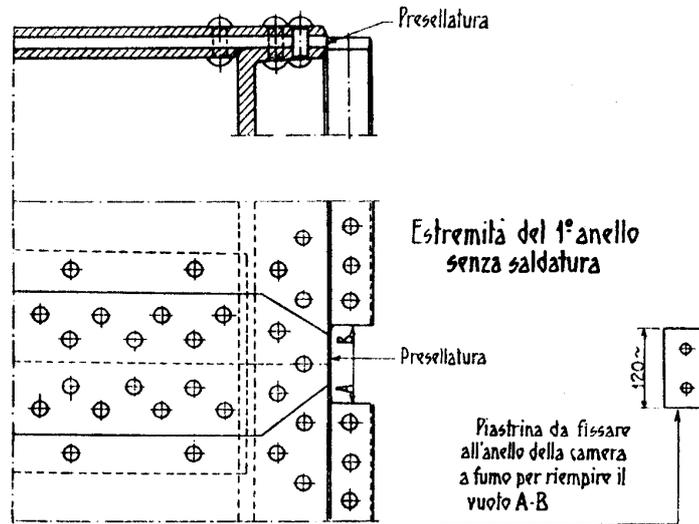


Fig. 74

Le figg. 75 e 76 rappresentano chiodature longitudinali senza coprigiunti, da eseguire nei corpi cilindrici di alcuni tipi di caldaie aventi piccolo diametro o che, d'origine avevano questi tipi di chiodature.

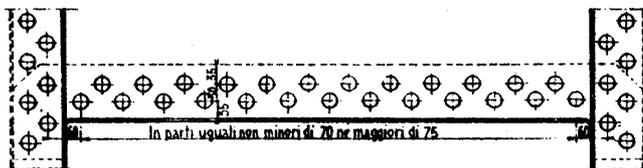


Fig. 75



Fig. 76

B) - PIASTRA TUBOLARE DI CAMERA A FUMO

a) Saldatura di cretti nei campi tra i fori dei tubi bollitori.

Prima di praticare la saldatura, si esegue la preparazione a smusso della parte da saldare, come è stato detto per le altre analoghe saldature. La saldatura viene eseguita col processo per fusione (**G** o **E**).

b - Eliminazione di corrosioni.

L'eliminazione di corrosioni verso l'interno o lungo il margine della flangia, attorno al foro per la portina autoclave od al risvolto, viene eseguita mediante riporto con processo (**G**) od (**E**), previa la necessaria pulizia di tutta la zona interessante la saldatura.

Di solito si usa il processo (**G**), procedendo con cannello da sinistra verso destra. Dopo la saldatura si tolgono le asperità mediante mola a smeriglio.

c) Sostituzione di parte della flangia.

Generalmente è la parte inferiore che è soggetta a maggiore deperimento per corrosioni. Quando questa è notevolmente assottigliata, è preferibile sostituire la parte difettosa nel modo seguente (fig. 77).

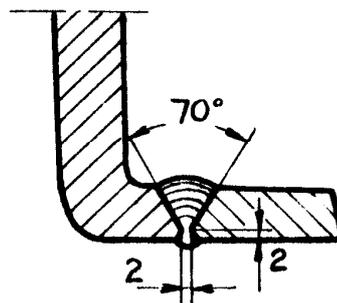


Fig. 77

Dopo l'asportazione del tratto di flangia difettosa, mediante taglio alla fiamma, e dopo la messa a posto della parte nuova, previa smussatura dei lembi, si esegue la saldatura col processo (E) oppure (G). È però preferibile eseguire prima il riporto col processo (E) e poi completare la saldatura col processo (G). In tale modo si ottiene contemporaneamente la ricottura ed una buona rifinitura.

La saldatura della flangia riportata, a piastre tolte d'opera, si dovrà eseguire prima dalla parte esterna della circonferenza e completarla dopo imbastita la piastra in opera.

d) Sostituzione della piastra.

Quando, per lo stato di deperimento generale, oltre al complesso dei difetti elencati ai precedenti punti a, b, c, la piastra presenta ingobbature e notevole allargamento dei fori per i tubi bollitori, questa deve essere sostituita.

Il risvolto della piastra nuova viene tornito esternamente ed internamente e lo spessore che deve avere detto risvolto, in relazione allo spessore della zona tubiera, è indicato nella fig. 78.

Nell'eseguire la foratura della piastra tubolare bisogna curare che i fori per i tubi bollitori riescano bene centrati, in modo che i campi tra i fori stessi risultino tutti della medesima larghezza, secondo le indicazioni dei disegni. Detti fori devono avere una conicità del 4% (il maggior diametro dalla parte verso la camera a fumo), se in essi vanno applicati tubi bollitori di diametro esterno fino a 70 mm.; devono invece essere perfettamente cilindrici se devono ricevere tubi da 121, 127, 133 e 152 mm.

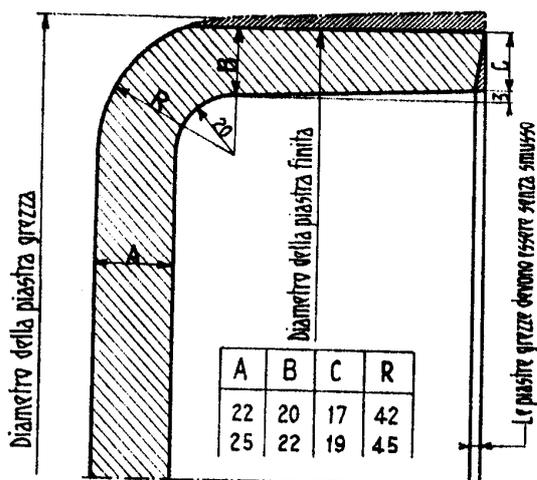


Fig. 78

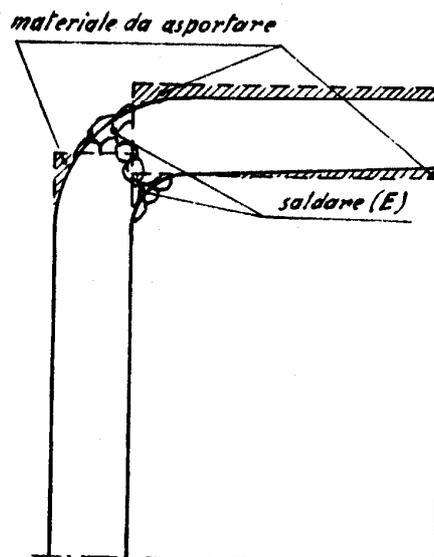


Fig. 78 bis

C) - MODIFICHE.

La piastra tubolare di camera a fumo deve essere costruita mediante riporto della flangia con saldatura (E) da eseguirsi con la macchina Lincon come alla fig. 78bis.

CAPITOLO SESTO

LAMIERINI DI PROTEZIONE

Le caldaie delle locomotive sono state munite, in passato, di lamierini di protezione, di rame dello spessore di 2 mm., applicati al corpo cilindrico, alla piastra tubolare della camera a fumo ed al telaio di base, per proteggere le parti più soggette a corrosioni. L'insieme ed i particolari di questi lamierini sono rappresentati nella tavola n. 11.

Con il trattamento chimico dell'acqua d'alimentazione generalizzato a tutte le locomotive del parco e degli Impianti fissi, viene assicurata una migliore pulizia all'interno dei generatori di vapore e viene tenuta nell'acqua della caldaia una alcalinità che rende poco probabile l'eventualità d'attacco chimico e di corrosione alle lamiere d'acciaio.

Pertanto è stato disposto che i lamierini di rame di protezione, quando siano rimossi, non vengano più riapplicati. I fori rimasti inutilizzati nelle lamiere delle caldaie si dovranno chiudere mediante chiodi ribaditi.

Al tale riguardo col Decreto M. n. 2127 del 16/12/53 sono stati modificati gli articoli delle « Istruzioni riguardanti gli esperimenti delle locomotive, delle caldaie a vapore e dei recipienti a vapore delle FS o destinati al servizio delle FS » approvate con D. M. n. 1265 del 28/11/28, per quanto si riferisce all'intervallo di tempo fra due visite interne. Analogamente, sono state modificate le relative « Norme », edizione 1/1/1929. Vedere al riguardo gli allegati A e B (Capitolo 15).

La soppressione dei suddetti lamierini dovrà effettuarsi come segue:

- *al corpo cilindrico ed alla piastra tubolare di camera a fumo*, in occasione di grande riparazione o di visita interna;
- *al telaio di base*, in occasione di cambio del forno.

Le soppressioni in parola dovranno essere segnalate nei moduli TV. 117^a e TV. 8.

CAPITOLO SETTIMO

TUBI BOLLITORI

A) - QUANTITA', DIMENSIONI, TIPI.

Nel prospetto IV sono indicati i quantitativi e le dimensioni dei tubi bollitori in opera nelle caldaie dei vari gruppi. Nelle tavole n. 12 a 16 sono rappresentati i vari tipi di tubi bollitori.

I diametri dei tubi bollitori in opera nelle caldaie delle locomotive, delle automotrici e dei carri riscaldatori risultano dalla seguente tabella, nella quale sono indicati sia i diametri d'origine che quelli adottati in conformità alle tabelle di unificazione UNI, dopo esaurite le scorte dei tubi d'origine.

Tabella VIII

Dimensioni di origine; diametri esterni ed interni	Dimensioni UNI diametri esterni e spessori	Annotazioni
30 × 25	30 × 2,5	Tubi d'acqua per caldaie « Komarek »
32 × 27	32 × 2,5	
35 × 30 } 36 × 31 }	35 × 2,5	
39 × 34	38 × 2,5	
—	41,5 × 2,5	
45 × 40	44,5 × 2,5	Solo per preriscaldatori Franco-Crosti
50 × 45 } 52 × 57 }	51 × 2,5	Anche » » »
—	63,5 × 2,5	
70 × 64	70 × 3	
120 × 112	121 × 4	
127 × 119	127 × 4	
133 × 125	133 × 4	
—	152 × 4	

I suelencati tubi bollitori normali sono quelli lisci, di acciaio. I tubi di ottone (che in passato venivano impiegati se di lunghezza non maggiore di 4500 mm.) sono stati aboliti.

Le caldaie verticali con combustione a nafta, per il riscaldamento a vapore, in opera su alcuni gruppi di locomotive elettriche a corrente trifase, hanno i tubi bollitori di acciaio del diametro di 30x2,5 mm., senza canotto, questi tubi di origine erano di ottone da 28x2 mm.

Alcuni carri riscaldatori sono muniti di caldaie verticali tipo « Komarek », provenienti dalla demolizione delle automotrici a vapore. Questo tipo di caldaie è dotato di tubi bollitori « d'acqua » anzichè dei soliti tubi bollitori « da fumo ».

All'estremità che si innesta nella piastra tubolare del forno i tubi bollitori sono muniti di un canotto che, per le caldaie con forno di rame, può essere di rame puro oppure di acciaio extradolce speciale, mentre se il forno è d'acciaio il canotto deve essere esclusivamente di acciaio.

I tubi bollitori di grande diametro (da 152, 133, 127, 121 mm.) aventi spessori di 4 mm., possono a nuovo essere senza cannotto riportato od avere il cannotto di acciaio extradolce speciale. Ai primi, il cannotto (di acciaio della stessa qualità del tubo) viene applicato in occasione di riparazione, per ripristinare i tubi alla lunghezza necessaria.

I tubi bollitori di diametro medio o piccolo (da 70, 63,5, 51, 44,5, mm.) all'occorrenza possono essere messi in opera - senza cannotto riportato e senza scanalature dal lato del forno - alle caldaie con forno d'acciaio e ricevere il cannotto riportato in occasione di riparazione.

Ad ogni modo, come regola generale, i tubi bollitori di una caldaia ed i relativi cannotti devono essere tutti dello stesso tipo e della stessa qualità di materiale.

I tubi bollitori di qualsiasi tipo, per poterli agevolmente introdurre nei fori delle piastre tubolari e per potere essere facilmente smontati, devono avere un breve tratto di minor diametro alla estremità verso la piastra tubolare del forno ed uno di maggior diametro verso la piastra tubolare di camera a fumo. Le dimensioni che assumono i tubi bollitori, in relazione alla foratura delle piastre, in conseguenza di quanto sopra, sono indicate al titolo B), sottotitolo e) di questo capitolo.

Ai forni di rame i cannotti, dopo mandrinati in opera, vengono risvoltati contro la piastra; ai forni di acciaio essi vengono anche saldati alla piastra, come sarà detto in seguito.

B) - TUBI CON CANNOTTO DI RAME.

a) Stubatura della caldaia.

Asportato il risvolto dei cannotti dalla parte del forno, mediante scalpello, ed allentata l'estremità dalla parte della camera a fumo, i tubi vengono spinti fuori battendoli in testa dalla parte del forno, mediante apposito arnese azionato col martello pneumatico.

Nell'eseguire l'estrazione dei tubi bollitori bisogna avere cura di non deteriorare la piastra con colpi eccessivi ed è vietato eseguire l'allentamento dei tubi stessi praticando dei tagli, mediante bulino, alla parte innestata nella piastra; ciò per evitare di produrre solcature nei fori della piastra medesima.

b) Confezione ed applicazione dei cannotti di rame.

I cannotti di rame vengono ricavati da tubi aventi il diametro esterno eguale a quello dei rispettivi tubi.

Le dimensioni in spessore e lunghezza, che devono avere questi cannotti sono indicate nelle seguenti tabelle:

Tabella IX

Per tubi di diametro esterno	Spessore cannotti mm.
Fino a mm 36	3,5
Oltre mm. 36	4,0
Da mm. 44,5 e oltre	5,0

Tabella X

Per tubi bollitori		Lunghezza cannotti, mm.		
qualità del materiale	stato	da applicare		esistenti in opera (minimi ammessi)
		nuovi	usati (minimi ammessi)	
acciaio	nuovi	135	—	—
»	usati	110	80	80
ottone	nuovi	110	—	—
»	usati	110	110	80

Le stesse lunghezze valgono anche per i cannotti dei tubi bollitori ad alette.

L'estremità dei tubi e dei cannotti, da unire mediante saldatura, devono essere tagliate a smusso, in modo da formare una apertura di 80°. L'applicazione dei cannotti viene eseguita mediante saldobrasatura al cannello impiegando quale materiale di riporto il rame in filo (elettrolitico oppure in lega speciale), per le saldature acciaio-rame, e l'ottone speciale in filo, per la saldatura ottone-rame. Per saldatura acciaio-rame si può anche impiegare l'ottone speciale in filo.

La saldatura al rame deve essere debitamente martellata.

Nella saldobrasatura bisogna evitare che, a causa di colature o ribave, la sezione interna dei tubi venga ad essere diminuita in corrispondenza della linea di saldatura.

c) Riparazione dei tubi lisci.

I tubi bollitori tolti d'opera dalle caldaie e che si trovano in istato da essere ancora utilizzabili, possono essere ridotti ad una lunghezza minore di quella originaria - che sia però compresa fra le lunghezze normali dei tubi bollitori - oppure possono essere riparati in modo da ripristinarli alla lunghezza primitiva.

Naturalmente, presso i grandi impianti riparatori di tubi bollitori tutto ciò viene regolato in base alle disponibilità di tubi nuovi ed alle somministrazioni di tubi riparati cui gli impianti stessi devono provvedere.

La riparazione dei tubi bollitori consiste, a seconda dei casi, in:

- disincrostazione e pulizia. Questo lavoro si esegue facendo ruotare i tubi in un tamburlano;
- visita accurata e determinazione dei lavori da eseguire;
- attestatura del tubo dalla parte del cannotto, o dalla estremità opposta;
- sostituzione del cannotto di rame;
- applicazione di una giunta di tubo, dalla parte verso la camera a fumo, previa asportazione del tratto inservibile ed in modo da ripristinare i tubi alle lunghezze volute.

Per l'applicazione dei cannotti di rame si rimanda a quanto è stabilito nella tabella esposta al punto b) avvertendo che, trattandosi di tubi bollitori usati, si devono utilizzare anche i cannotti di rame, i quali, tolti d'opera dai tubi bollitori fuori uso, sono ancora in buono stato e di lunghezza utile non inferiore a 80 mm. per tubi di acciaio, ed a 110 mm. per tubi di ottone.

Per l'allungamento mediante applicazione di una giunta di tubo, si tagliano a smusso le due estremità da unire in modo da formare un'apertura di 80°, quindi si effettua la saldatura.

Le saldature ottone-ottone vengono eseguite al cannello con fiamma ossidante, impiegando quale materiale di riporto l'ottone speciale in filo. Le saldature acciaio-acciaio vengono eseguite mediante processi elettrici per resistenza od a scintillio. Le saldature acciaio-acciaio possono essere anche eseguite al cannello, impiegando il ferro dolce in filo.

Come è già stato detto al punto precedente, bisogna evitare che la sezione interna dei tubi venga ad essere diminuita in corrispondenza della linea di saldatura a causa di colature o di ribave. Se eccezionalmente si dovessero verificare, queste dovranno essere asportate mediante apposito attrezzo.

Le giunte di tubo da applicare ai tubi bollitori devono avere di massima una lunghezza compresa fra 150 e 1500 mm., e devono essere utilizzati per questo scopo parti di tubo in buono stato ricavate da tubi bollitori fuori uso. In ogni caso, la lunghezza massima di queste giunte di tubo deve risultare sempre inferiore alla metà della lunghezza totale del tubo a nuovo. Di regola a ciascun tubo bollitore, non deve applicarsi più di una giunta, la quale deve sempre trovarsi dalla parte della camera a fumo.

Nella tavola n. 17 è rappresentato uno schema dei cicli di lavorazione, a cui vengono sottoposti i tubi bollitori, presso alcune Officine adibite alla riparazione in serie dei medesimi.

Lo stato dei tubi bollitori da rimettere in opera deve essere tale che, pur cercando, per quanto possibile, la massima utilizzazione, dopo la riparazione diano affidamento di conveniente durata in servizio. I tubi, dopo la pulizia, devono perciò essere accuratamente visitati, battendoli col martello nei punti che si suppone possano essere sottili; quelli che, per avere estese e profonde corrosioni, sono notevolmente assottigliati e non possono essere utilizzati neanche per ricavare tubi bollitori di minore lunghezza, devono essere scartati, utilizzando solamente i tratti buoni per

fare giunte. Ad ogni modo non dovrà tollerarsi in nessun punto del tubo uno spessore inferiore a mm. 2; per tubi aventi a nuovo lo spessore di mm. 2 o 2,5 lo spessore minimo da tollerarsi dovrà essere di mm. 1,5.

Un indizio sullo stato generale dei tubi può essere dato anche dal peso (indipendentemente dai difetti localizzati). Il peso dei tubi vecchi non deve scendere al disotto dei 2/3 del peso a nuovo. In linea di massima non conviene riparare tubi di acciaio quando il loro peso per metro lineare (escluso il cannotto) risulti inferiore ai valori indicati nella ultima colonna della seguente tabella.

Tabella XI

Diametri esterni e spessori mm.	Pesi per metro lineare	
	a nuovo kg.	usati (minimo) kg.
30 x 2,5	1,7	1,15
32 x 2,5	1,8	1,2
35 x 2,5	2,0	1,3
38 x 2,5	2,2	1,6
41,5 x 2,5	2,4	1,7
44,5 x 2,5	2,6	1,8
51 x 2,5	3,0	2,0
63,5 x 3	4,5	3,1
70 x 3	5,0	3,3

Per misurare le zone dei tubi che si presume siano assottigliate (specialmente in prossimità dei cannotti) si fa uso dell'apparecchio rappresentato nell'album attrezzi.

d) - Riparazione dei tubi ad alette.

I tubi ad alette (tipo Serve) non sono più di normale applicazione, tuttavia, a corredo delle cognizioni pratiche d'officina, nella tavola n. 13 sono state riassunte le principali norme, di carattere generale, inerenti alla loro costruzione e riparazione.

e) - Operazioni prima della montatura.

Prima della montatura viene eseguita la rastremazione all'estremità dei cannotti di rame e l'allargamento all'altra estremità dei tubi.

Con queste operazioni, le estremità devono assumere i diametri stabiliti dalla tavola n. 12, se i tubi sono destinati ad essere montati in piastre nuove. Questi diametri, che sono corrispondenti a quelli dei fori delle piastre nuove, sono anche riportati nella seguente tabella:

Tabella XII

Diametri esterni dei tubi e relativi cannotti mm.	Diametri esterni delle estremità con piastre tubolari nuove	
	lato forno mm.	lato camera a fumo mm.
30	26	30
35	32	37
38	37	40
44,5	42	47
51	47	53
63,5	50	66
70	61	73

Se invece i tubi devono essere montati in piastre vecchie, aventi i fori allargati, i diametri delle estremità vanno portati a corrispondere con quelli dei rispettivi fori nei quali saranno applicati.

La rastremazione e l'allargamento dei tubi, presso i grandi impianti riparatori, devono essere eseguiti mediante gli appositi apparecchi indicati nell'album attrezzi. Dove non si dispone di questi apparecchi, gli attrezzi da usare non debbono creare sui tubi spigoli vivi o restringimenti di spessore che costituiscano inviti a rottura.

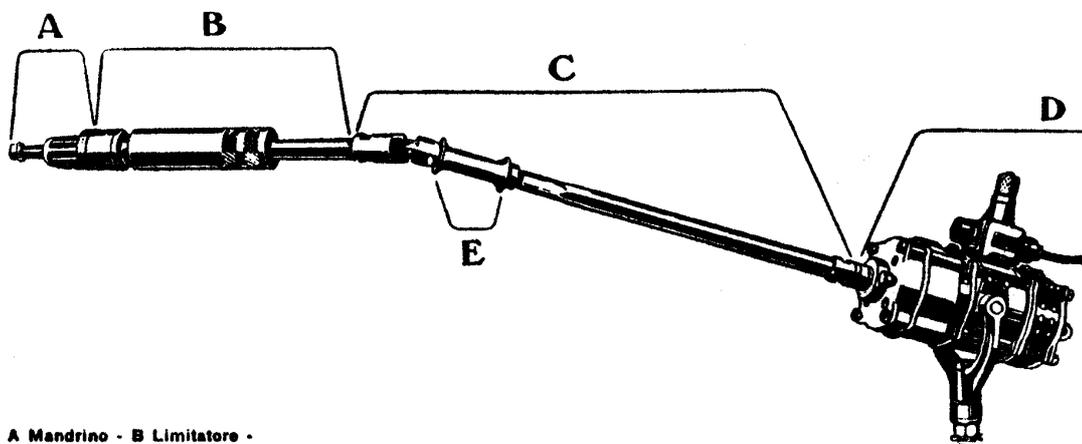
Prima della montatura, i tubi devono anche essere ricotti alle due estremità e tagliati alla lunghezza voluta, come è detto al punto **C** seguente. L'operazione di ricottura deve essere eseguita colla massima cura per evitare la bruciatura del materiale.

f) Montatura dei tubi.

I tubi vengono introdotti dalla piastra tubolare di camera a fumo e devono sporgere, prima della mandrinatura, di 6 mm. verso il forno; dalla parte della camera a fumo devono sporgere, dopo mandrinati, di 10 mm., con una tolleranza su quest'ultima dimensione, di 4 mm. in meno.

La mandrinatura viene eseguita dalla parte del forno e poi dalla parte della camera a fumo, facendo uso di allargatoi del diametro adatto. L'operazione deve essere condotta in modo da raggiungere una sufficiente aderenza dei tubi nei rispettivi fori delle piastre, facendo loro acquistare, in detta zona, la conicità del 4% esistente nei fori, con che si viene ad ottenere anche un buon ancoraggio dei tubi con le piastre stesse. La mandrinatura deve, però, essere limitata allo stretto necessario per non allargare eccessivamente i fori delle piastre, con conseguente affaticamento dei campi tra i fori stessi.

Gli allargatoi succitati vengono generalmente azionati con dispositivo elettrico o ad aria compressa. Attualmente, quasi tutte le officine F.S. sono corredate di apposita macchina tipo «Wageor», con la quale, sia i movimenti di rotazione e di avanzamento che la pressione di mandrinatura, vengono regolati automaticamente. L'insieme di questo dispositivo è rappresentato dalla fig. 79.



A Mandrino - B Limitatore -
C Albero Telescopico - D Motore
E Impugnatura di manovra

Fig. 79

Il tratto dei cannotti sporgente dalla piastra tubolare del forno delle caldaie senza surriscaldatore deve essere risvoltato sino a contatto della piastra stessa facendo uso degli appositi utensili. Dalla parte della camera a fumo i tubi bollitori si lasciano sporgere di 10 mm., senza risvoltarli.

C) - TUBI CON CANNOTTO DI ACCIAIO ESTRADOLCE.

a) Caratteristiche dei cannotti.

Per il collegamento dei tubi bollitori alla piastra tubolare si è esteso l'impiego dei cannotti di acciaio estradolce, in luogo di quelli di rame.

I cannotti (fig. 80) sono di acciaio estradolce contenenti tenori bassissimi di carbonio, silicio, zolfo, fosforo e rame (complessivamente $0,50 \pm 0,55\%$).

Devono essere ricavata da tubi senza saldatura, trafilati a freddo almeno due volte. Dopo la ricottura di normalizzazione, di cui si dirà appresso, il materiale dovrà presentare alla prova di trazione una resistenza **R** da 35 a 40 Kg/mm², con allungamento **A** $\geq 28\%$.

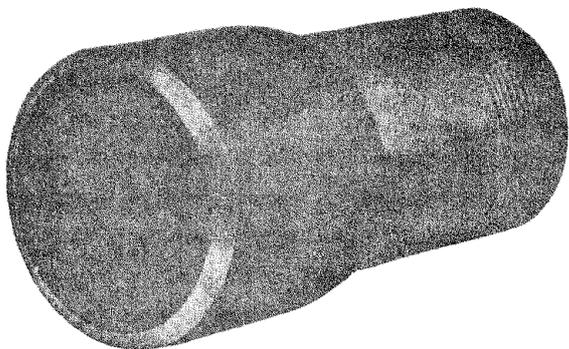


Fig. 80

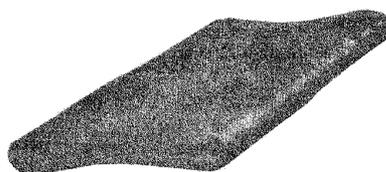


Fig. 81

Alle seguenti prove di schiacciamento, su pezzi ricotti, non si devono produrre incrinature: schiacciamento a blocco normalmente all'asse (fig. 81) schiacciamento secondo l'asse (fig. 82) da eseguirsi fino a fare combaciare fra loro le pieghe che si producono per effetto dello schiacciamento stesso; la lunghezza del pezzo di prova, dopo lo schiacciamento, dovrà essere uguale all'incirca allo spessore del tubo moltiplicato per il doppio delle pieghe formatesi.

Lo spessore dei cannotti è di 3,25 per i tubi da 44,5X2,5 mm a 70X3 mm., e di 4 mm. per i tubi da 127X4 mm. a 152X4 mm.

Le dimensioni diametrali del cannotto conferiscono al medesimo una lieve conicità (circa 2%) per una lunghezza di 50 mm., affinché il cannotto stesso possa essere prima guidato nel foro della piastra tubolare, all'inizio del montaggio, per circa la metà dello spessore della piastra, e poi introdotto a forza per il completo fissaggio.

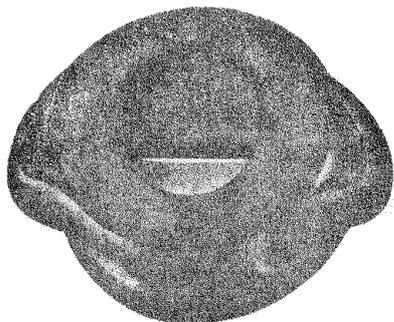
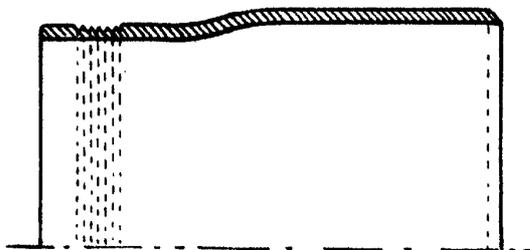


Fig. 82



N° 7 scanalature per tubi di ϕ fino a 70 mm.
" 5 " " " ϕ oltre "

Fig. 83

Nella zona di contatto del foro della piastra tubolare, i cannotti presentano scanalature anulari, a spigoli vivi all'esterno ed arrotondati alla base; entro tali scanalature viene a comprimersi il materiale della piastra tubolare stessa sotto l'azione della mandrinatura, assicurando l'ancoraggio e la perfetta tenuta dei tubi. È quindi necessario che gli spigoli esterni delle scanalature si trovino esattamente sulla superficie conica del cannotto (fig. 83).

b) Lavorazione dei cannotti.

I cannotti previsti per i diversi tipi di tubi bollitori, compresi quelli grandi destinati a contenere gli elementi surriscaldatori, corrispondono alle indicazioni della tavola n. 14.

In detta tavola sono indicate le dimensioni dei cannotti stabilite per l'applicazione a piastre tubolari con fori d'origine e con fori allargati di mm. in mm., senza frazione, fino al diametro massimo previsto per ciascun tipo di tubo bollitore.

I diversi tipi di cannotti sono contraddistinti da punzonatura nella parte grezza del diametro esterno **D** del tubo bollitore al quale deve essere collegato, e della cifra caratterizzante il tipo del cannotto in relazione al foro corrispondente della piastra tubolare. Ad esempio, la punzonatura 51-3 è praticata sui cannotti da montare ai tubi bollitori da 51X2,5 mm. per fori della piastra tubolare da 45 mm. (tipo 3 della tabella annessa alla tavola n.° 15).

La confezione dei cannotti comprende:

- il taglio dei tubi a spezzoni di lunghezze: 100 mm. per cannotti destinati ai tubi bollitori da 44,5X2,5 a 70X3 mm.; 130 mm. per cannotti destinati ai tubi bollitori da 127X4 a 152X4;
- la rastrematura mediante pressa a freddo con appositi stampi;
- la ricottura di normalizzazione, mediante riscaldamento dei cannotti per la durata di 10 minuti, alla temperatura di circa 930°, e successivo lento raffreddamento. Tale operazione è di speciale importanza e deve essere eseguita con la massima cura per non causare alterazione nella struttura e nelle caratteristiche meccaniche del materiale;
- infine, la tornitura, per ottenere l'esatta conicità, l'esatto spessore uniforme delle parti rastremate, nonché le scanalature di fissaggio e la smussatura a 45° per la saldatura al tubo bollitore.

I cannotti dovranno essere applicati ai tubi bollitori con saldatura per fusione (**G**) nel modo indicato dalla tavola n. 15.

c) Montatura dei tubi bollitori.

I tubi bollitori muniti di cannotto di acciaio estradolce, prima della montatura, devono essere ricotti solo all'estremità verso la camera a fumo, poichè i cannotti sono stati precedentemente ricotti.

I tubi devono essere introdotti a forza nei rispettivi fori d'alloggiamento della piastra tubolare con i cannotti ben puliti, senza fare uso di lubrificanti. Dopo il montaggio, i tubi devono sporgere 1 mm. dalla piastra del forno. (fig. 84) e 10 mm. da quella della camera a fumo.

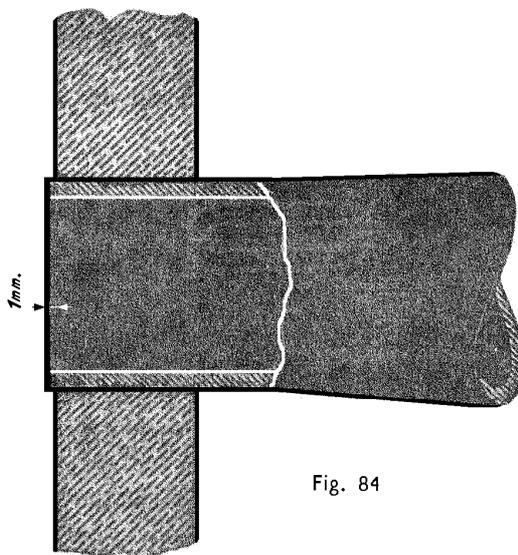


Fig. 84

Terminata la messa a punto dei tubi, si provvederà prima alla mandrinatura dalla parte della camera a fumo, coi mandrini ordinari e, successivamente, alla mandrinatura dei cannotti dalla parte del forno, previa spalmatura di olio bianco sulla superficie di lavoro del mandrino nell'interno dei cannotti stessi. Per la mandrinatura lato forno dovranno impiegarsi i mandrini allargatori tipo «Automa», atti a fissare il cannotto del foro della piastra e, nello stesso tempo, a formare la svasatura esterna del lato del forno.

La mandrinatura dei cannotti nei fori della piastra tubolare deve essere eseguita per file verticali successive, iniziando da una delle due file esterne, e procedendo su ciascuna fila verticale dal basso in alto. Per ottenere un sufficiente fissaggio del cannotto occorre che il medesimo, sotto l'azione della mandrinatura venga allargato di circa 1,5 mm. per i tubi bollitori di diametro fino a 51 mm., 1,7 mm. per i tubi fino a 70 mm. e di 2,2 mm. per i tubi fino a 152 mm.

Data la notevole pressione esercitata dai rulli del mandrino, è di particolare importanza seguirne scrupolosamente i giri dopo lo scatto della molla, onde evitare un fissaggio insufficiente del canotto, oppure, un eccessivo allargamento del foro della piastra tubolare.

La parte del canotto d'acciaio sporgente dalla piastra del forno non viene completamente rovesciata per la formazione del bordino, come si pratica con i cannotti di rame. Durante l'opera-

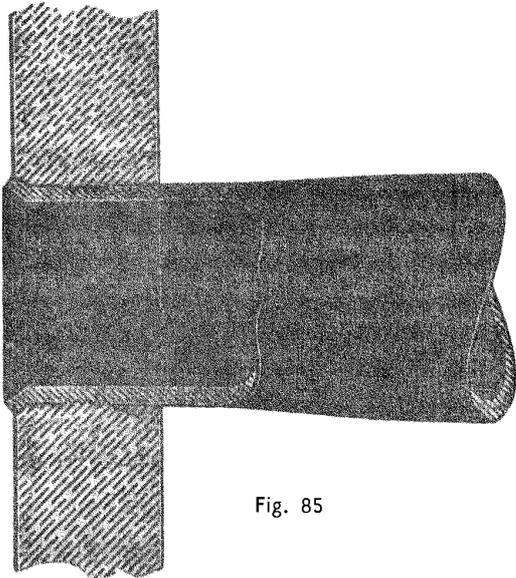


Fig. 85

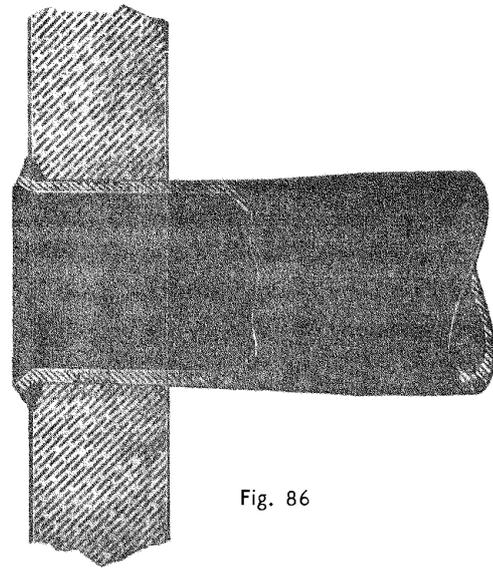


Fig. 86

zione di mandrinatura si ottiene, invece, l'allargamento dell'estremità del canotto, in modo da aderire alla svasatura conica del foro; l'orlo esterno del canotto stesso deve poggiare in definitiva sullo spigolo esterno della smussatura del foro, senza lasciare spazi nocivi fra piastra tubolare ed estremità del canotto (fig. 85).

d) Manutenzione della piastra tubolare e sostituzione dei tubi bollitori.

Nei casi di perdite alla piastra tubolare si dovrà procedere come appresso:

1°) individuare, a mezzo di prova idraulica alla pressione di 3 a 4 K/cm², i tubi bollitori che occorre mandrinare;

2°) pulire accuratamente l'interno dei cannotti da mandrinare, limitatamente alla superficie di lavoro dei rullini; per tale operazione è consigliabile impiegare uno spazzolino metallico con codolo adattabile al trapano pneumatico;

3°) spalmare di olio bianco la superficie interna del canotto ed eseguire la mandrinatura con gli stessi accorgimenti indicati per l'applicazione del tubo a nuovo. Se l'allentamento del canotto nel foro della piastra tubolare non è eccessivo, sarà sufficiente riottenere un buon collegamento con un solo giro del mandrino oltre lo scatto; necessitando mandrinare più a fondo, in caso di perdite rilevanti, si potrà arrivare fino a due giri oltre lo scatto. Sarà opportuno mandrinare anche i tubi immediatamente vicini a quelli che manifestano perdite, limitando la mandrinatura allo scatto della molla;

4°) assicurarsi, a mezzo di prova idraulica alla pressione di lavoro, della buona tenuta della piastra tubolare.

A seguito di successive mandrinature, per l'allungamento del materiale, può verificarsi il distacco dell'estremità del canotto, lato forno, dalla smussatura di alloggiamento del foro della piastra tubolare. In tal modo si formano delle incassature, la quali sono ricetto a detriti della combustione, che possono provocare corrosioni attorno ai fori della piastra tubolare (fig. 86).

Per ovviare a tali inconvenienti è necessario asportare, con una fresa piana, il materiale emergente ed, infine, mandrinare lievemente il canotto, in modo di riaccostare l'estremità del medesimo alla svasatura conica della piastra tubolare.

Per la sostituzione dei tubi bollitori si toglieranno quelli in opera praticando col cannello tre tagli longitudinali ed, occorrendo, un taglio circolare posteriormente alla piastra tubolare come è indicato nella fig. 87.

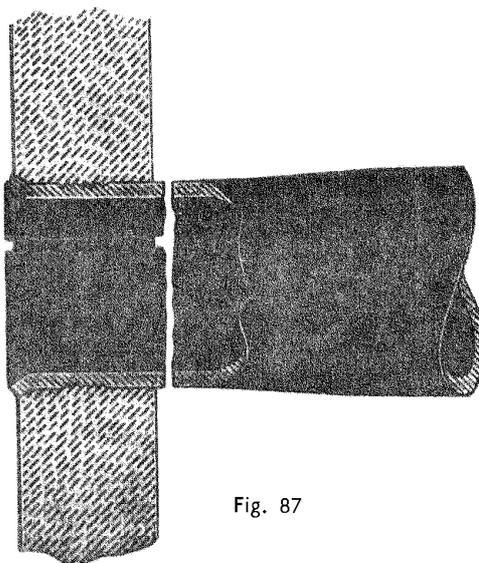


Fig. 87

Con tale procedimento è possibile evitare qualsiasi deterioramento della piastra tubolare. La mandrinatura dovrà essere fatta con le stesse modalità prescritte per le piastre tubolari nuove.

D) - TUBI DI ACCIAIO SENZA CANNOTTO.

a) Tubi da 152, 133, 127 e 121 x 4 per caldaie con forno di rame.

Questi tubi, contenenti gli elementi surriscaldatori erano, in origine, conformi alla tavola n. 16 ed avevano all'estremità lato forno delle scanalature piane. Attualmente a detta estremità vengono praticate le scanalature a spigolo vivo come alla fig. b della tavola n. 14 ed, in occasione di riparazione, dovranno ricevere il cannotto di acciaio estradolce semprechè non venga disposto di applicare cannotti di acciaio dolce della stessa qualità dei tubi.

La smontatura dei tubi di queste dimensioni si effettua praticando colla fiamma, al cannello, un taglio circolare, all'interno del tubo, dalla parte della camera a fumo - a 20 mm., circa, oltre questa - e tre tagli longitudinali, dalla parte del forno, fino ad oltrepassare di circa 20 mm. lo spessore della piastra stessa, avendo cura di non intaccare le piastre; poscia, dopo averli allentati vengono estratti.

Anche per questi tubi valgono le norme citate al titolo B-c, circa i criteri da seguire per la loro utilizzazione e riparazione.

La lunghezza delle parti riportate può variare, come per gli altri tubi lisci, da mm. 150 a 1500 con l'avvertenza che la giunzione deve generalmente venire eseguita nella zona dell'estremità rastremata di maggior diametro, finchè si tratta di riportare una giunta di lunghezza inferiore a quella delle rastremature stesse. In tal modo la parte da riportare è costituita da un cannotto che può essere completamente lavorato prima di essere saldato al tubo bollitore, impiegando all'uopo tubo di acciaio avente il diametro e lo spessore corrispondenti alle dimensioni della suddetta zona rastremata di maggior diametro.

Se è necessaria una maggior lunghezza, rispetto a quella ammessa per il cannotto succitato, si applicherà una giunta anche all'altra estremità del tubo bollitore, avendo cura di limitare, per quanto è possibile, la lunghezza del cannotto stesso.

Circa la pulizia, la visita, l'esecuzione delle saldature, la scampanatura, la ricottura, la montatura, la mandrinatura, la risvoltatura, ecc. si rimanda a quanto è già stato detto precedentemente per i tubi con cannotto di rame.

Questi tubi, in opera, prima della mandrinatura, devono sporgere di 6 mm. dalla parte del forno; dalla parte della camera a fumo devono sporgere, dopo mandrinati, di 10 mm., con una tolleranza di mm.+6 e -4, su quest'ultima dimensione.

b) Tubi di tutte le dimensioni per caldaie con forno d'acciaio.

Valgono di massima, per questi tubi bollitori, le istruzioni impartite ai titolo precedenti per i tubi con o senza canotto di acciaio.

Nella messa in opera dei tubi bollitori, le estremità dei medesimi devono potere entrare senza giuoco nei rispettivi fori d'alloggiamento delle piastre. Dopo montati in modo che dalla parte del forno sporgano di 6 mm., si esegue la mandrinatura, prima dalla parte del forno e poi dalla camera a fumo, con gli allargatubi normali, come per i tubi con canotto di rame.

I tratti sporgenti verso il forno vengono risvoltati mediante gli appositi attrezzi: poi si esegue la saldatura dei risvolti, col processo (E). Vedere figg. 88 e 89.

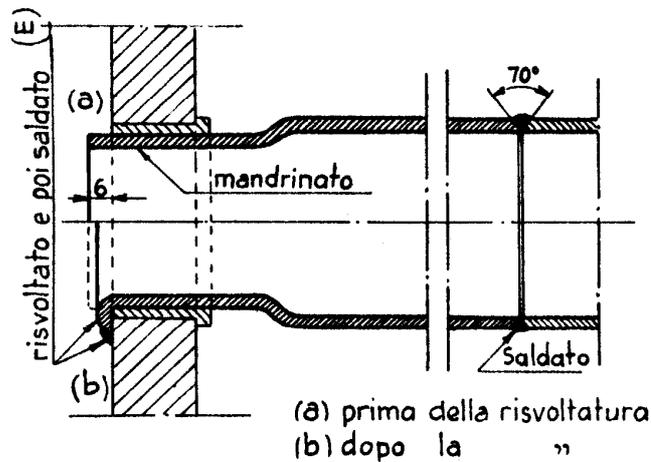


Fig. 88

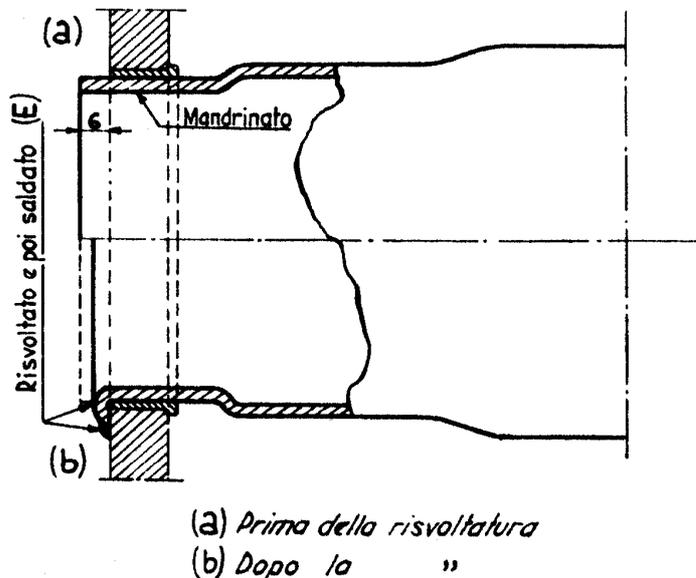


Fig. 89

La saldatura va eseguita con la caldaia piena d'acqua, iniziando i cordoni dal basso in alto, in due riprese: prima il semicerchio destro e poi il sinistro. Si deve tenere l'elettrodo lievemente inclinato verso l'esterno ed in senso retrogrado rispetto all'avanzamento, come alla fig. 90.

Verso la camera a fumo le estremità dei tubi devono sporgere di 10 mm. (tolleranza: -4).

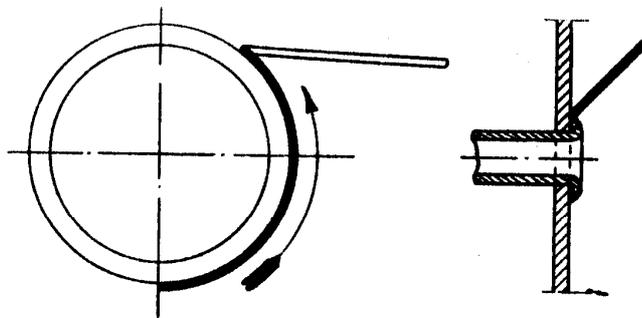


Fig. 90

c) Tubi per preriscaldatori sistema FRANCO-CROSTI.

I tubi del fumo sono del tipo senza cannotto, come nella fig. 139 (v. capitolo 31 della parte terza). I medesimi, dopo montati nel preriscaldatore introducendoli dalla parte anteriore, vengono mandrinati nei fori delle due piastre tubiere, i quali presentano una conicità del 4 %.

Vi sono preriscaldatori con tubi da 44,5X2,5 mm. oppure da 41,5X2,5 mm. secondo le indicazioni della tabella riportata nel succitato capitolo.

Per la riparazione di questi tubi valgono, di massima, le norme esposte per gli altri tubi di acciaio e consistono principalmente nella disincrostazione e pulizia e nella sostituzione delle estremità.

Dei tubi per il preriscaldatore sistema KNORR è fatta menzione nella parte III della presente I.T., nel capitolo riguardante questo apparecchio.

E) - PROVE DEI TUBI BOLLITORI.

I tubi bollitori riparati devono essere provati idraulicamente; quelli di acciaio alla pressione interna di Kg. 30 e quelli di ottone alla pressione di Kg. 25 per centimetro quadrato, mantenendola per il tempo necessario all'esame del tubo.

Sui tubi bollitori ai quali sono stati applicati cannotti di rame mediante saldatura si devono eseguire saltuarie prove di flessione incastrando il cannotto fino alla sezione di saldatura e caricando l'altra estremità del tubo con un peso corrispondente alle indicazioni della seguente tabella. Questa prova era anche prescritta per i tubi di ottone ai quali veniva eccezionalmente applicato un cannotto d'acciaio all'estremità verso la camera a fumo. Con tale prova la zona di saldatura non dovrà manifestare avarie di sosta.

Tabella XIII

PESO IN KG. DA APPLICARE ALL'ESTREMITÀ DEI TUBI PER ESEGUIRE LA PROVA DI CARICO ALLA FLESSIONE

Diametro esterno e spessore dei tubi mm.	Lunghezza di tubi - mm.									
	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
35 x 2,5	12	8	5,5	4	—	—	—	—	—	—
38 x 2,5	14,5	10	7,5	5	—	—	—	—	—	—
41,5 x 2,5	16	11	8	5,5	3,5	2	0,5	—	—	—
44,5 x 2,5	21,5	15	11	8	5,5	3,5	2	0,5	0	—
51 x 2,5	29	20,5	15	11	8	6	3,5	2	0,3	0
63,5 x 3	—	—	—	18	13,5	9,5	6,5	3,5	1,2	0
70 x 3	—	—	—	23	18	13	9	6	3	1

N. B. — I pesi da applicare ai tubi aventi dimensioni non previste nella presente tabella dovranno essere stabiliti in proporzione con quelli suesposti.

F) - MARCATURA DEI TUBI BOLLITORI.

I tubi bollitori riparati, qualunque sia il genere di riparazione eseguita, (anche la sola abbu-rattatura, o visita, o intestatura, o pressatura) devono essere punzonati con la sigla assegnata a ciascun impianto riparatore di tubi, annullando le marcature già esistenti. Si dà facoltà agli impianti riparatori di apporre anche il numero dell'operaio che viene considerato responsabile del lavoro.

Questa sigla deve essere apposta verso l'estremità dalla parte del forno sul canotto di rame o di acciaio - per i tubi che ne sono muniti - ed in prossimità della saldatura. Per i tubi sprovvisti di canotto la sigla deve essere impressa dalla stessa parte, a circa 100 mm. dell'estremità.

I tubi nuovi, forniti dall'Industria privata, portano invece impresso il punzone del collaudatore nelle stesse zone succitate.

L'impianto che mette in opera i tubi bollitori deve punzonare, sotto alla sigla dell'officina riparatrice, la data della messa in opera del tubo sulla caldaia. Questa data è costituita da due numeri separati da un punto: il primo dall'1 al 12 indica il mese, il secondo, di due cifre, indica l'anno. (Ad esempio un tubo applicato nel maggio del 1956 sarà punzonato: 5.56).

Le sigle assegnate a ciascun impianto figurano nell'apposita disposizione concernente le marcature da apporre ai rotabili ed ai pezzi di ricambio riparati.

La procedura da seguire per la segnalazione delle avarie constatate ai tubi bollitori in opera nelle caldaie in esercizio è indicata nelle « Norme per la riparazione ed il versamento dei materiali » Edizione 1937, e relative appendici.

G) - NORME GENERALI.

La rimozione totale dei tubi bollitori dovrà eseguirsi, di regola, soltanto in occasione di grande riparazione nelle Officine, e di visita interna alle caldaie nelle Officine e nei Depositi locomotive; si ricorrerà a ricambi parziali di tubi bollitori in occasione di media riparazione o di riordino, per potere eseguire un accurato lavaggio della caldaia.

I ricambi parziali interesseranno, di massima, da 20 a 50 tubi bollitori da scegliersi opportunamente sfalsati; si avrà cura nei successivi ricambi di togliere i tubi che sono in opera da maggior tempo o che abbiano i bordi eccessivamente discosti dalla piastra tubolare. Di regola, non occorre il ricambio dei tubi bollitori in occasione del primo riordino dopo la grande riparazione od il ricambio totale della tubiera.

L'accurata esecuzione dei lavori inerenti la foratura e la rettifica dei fori della piastra tubolare è premessa necessaria per ottenere l'assoluta tenuta e la buona conservazione della piastra stessa. Sono scrupolosamente da evitare giuochi eccessivi tra fori e cannotti, all'atto del montaggio dei tubi bollitori, poichè detti giuochi potrebbero causare deformazioni dei cannotti nella successiva mandrinatura e compromettere conseguentemente la tenuta della piastra tubolare.

I cannotti d'acciaio dolce che vengono forniti dalle Ditte e che hanno già subito la regolare ricottura di normalizzazione con lo speciale procedimento indicato al precedente titolo C, punto d), non dovranno essere ulteriormente ricotti da parte degli impianti, perchè la ricottura, oltre che superflua, potrebbe alterare la struttura molecolare e le caratteristiche meccaniche del materiale costituente i cannotti stessi.

Data la minore frequenza di ricambio dei tubi bollitori, deve essere curato, in modo scrupoloso da parte dei Depositi, il lavaggio delle caldaie ed il trattamento dell'acqua, seguendo le norme in uso, per evitare la formazione di incrostazioni attorno ai tubi bollitori le quali, oltre a diminuire lo scambio termico, provocano un più rapido deterioramento dei tubi medesimi.

H) - MODIFICHE

1) - Soppressione della saldatura, lato camera a fumo, dei tubi bollitori, alle caldaie gruppo 736.

Queste caldaie hanno, d'origine, i tubi bollitori risvoltati e saldati anche all'estremità verso la camera a fumo. Si dispone che, in occasione di rimozione di detti tubi, venga soppressa la sal-

datura dal lato della camera fumo, che i tubi piccoli siano mandrinati e risvoltati mentre quelli grandi siano semplicemente mandrinati. Dal lato del forno i tubi devono essere allargati verso l'interno. Vedere le indicazioni del disegno n. 225815.1.

2) - D'ora innanzi, alle caldaie aventi il forno di acciaio si devono applicare tubi bollitori con canotto ricavato da tubo nuovo di acciaio della stessa qualità e non di acciaio speciale. In sede di riparazione, si potrà, per portare i tubi a misura, applicare all'estremità verso il forno un canotto ricavato da tubo nuovo di acciaio della stessa qualità dei tubi bollitori, e verso la camera a fumo, uno spezzone oppure un solo spezzone precedentemente rastremato all'estremità lato forno.



CAPITOLO OTTAVO

CAMERA A FUMO

A) - RIPARAZIONI

Le riparazioni che si presentano da eseguire con una certa frequenza alla camera a fumo sono le seguenti:

- sostituzione della parte inferiore dell'anello (la sostituzione totale dell'anello viene eseguita molto raramente);
- sostituzione parziale o totale del frontone;
- sostituzione parziale o totale dell'angolare di unione del frontone colla camera a fumo;
- sostituzione parziale del cerchio di scartamento fra corpo cilindrico e camera a fumo;
- sostituzione parziale o totale delle lamiere della porta;
- sostituzione del controfondo (utilizzando possibilmente lamiere vecchie, anche se di spessore maggiore);
- riporto di materiale col processo per fusione (**G**), al frontone (in corrispondenza della battuta della porta), all'anello di scartamento, alla porta, ecc.;

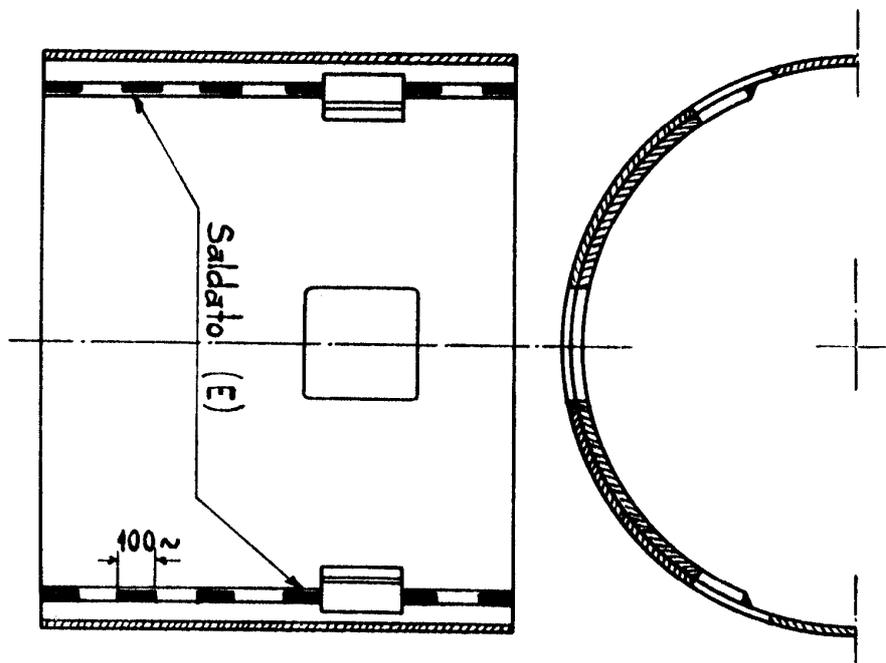


Fig. 91

- otturazione, col processo suddetto, dei fori per i bulloni di unione della camera a fumo al telaio della locomotiva, particolarmente necessaria per le caldaie che passano alla scorta.

Le giunzioni delle lamiere si possono eseguire mediante saldatura per fusione (**G** o **E**), quando non vi sono ragioni speciali che consiglino di mantenere le preesistenti chiodature.

Il tipo normale di porta della camera a fumo è quello circolare ad un battente. Sono tuttavia in opera, su alcuni tipi di caldaie, porte di altra forma a due battenti.

La battuta delle porte deve essere adattata al frontone della camera a fumo in modo da ottenere un perfetto combaciamento lungo tutta la periferia. A tale scopo bisogna anche verificare che esista negli occhi delle cerniere l'agio prescritto dai disegni. Per le porte a disco questo agio è indicato nella tavola n. 18, nella quale è anche rappresentato il sostegno di cui devono essere munite queste porte.

Per evitare infiltrazioni d'aria in corrispondenza delle aperture per i tubi d'introduzione e di scappamento, queste devono essere munite di guarnizioni applicate mediante viti. Il tipo normale di guarnizioni è in lamierino di acciaio dello spessore di 5 mm., con orlatura di lamierino di rame, in corrispondenza dei tubi.

Alle caldaie che vengono riparate per le scorte, se necessita la sostituzione della parte inferiore dell'anello, non devono essere praticati i fori e le aperture per il passaggio dei tubi e per i bulloni di collegamento della caldaia sul carro.

Il controfondo deve essere fissato alla camera a fumo mediante tratti di saldatura per fusione (E), indipendentemente dai bulloni di fissaggio della caldaia sul castello dei cilindri, come all'esempio di massima della fig. 91 ed alle indicazioni dei rispettivi disegni. Ciò allo scopo di assicurare una maggiore stabilità al collegamento anteriore della caldaia col carro.

B) - MODIFICHE.

1) - Modifica della battuta per la porta al frontone delle caldaie gruppo 735.

La superficie circolare del frontone che serve da battuta per la porta è stata fin'ora ottenuta mediante risvoltatura dell'orlo della lamiera oppure con l'applicazione di un profilato ad L, curvato a cerchio e chiodato al frontone. Allo scopo di semplificare il lavoro, in occasione di riparazioni interessanti la parte suddetta, la battuta in parola dovrà essere costituita da un ferro piatto curvato e saldato, secondo le indicazioni del disegno n. 223301.0.

2) - Tubo di scarico al fondo della camera a fumo delle caldaie gruppi R. 301 ed R 302 e dei carri riscaldatori serie 808.

Il tubo di scarico per la pulizia della camera a fumo deve essere munito di un tappo conforme al disegno n. 232954.4.

CAPITOLO NONO

VARIE

A) - COLLEGAMENTI DIVERSI.

I chiodi, le viti, le ingranature, i bulloni ed i relativi fori devono avere le dimensioni stabilite dai disegni rispondenti, di massima, alle prescrizioni delle tabelle d'unificazione UNI. Queste tabelle devono essere rispettate, salvo speciali indicazioni in contrario, anche per quanto riguarda le tolleranze.

Circa i collegamenti delle caldaie si richiama l'attenzione su quanto segue.

a - Chiodi.

Per chiodature a tenuta di pressione i chiodi devono avere le due teste del tipo largo (UNI 134); nelle zone in cui riesce difficile la presellatura (angoli del telaio di base, piastre del forno, piastra tubolare di camera a fumo) i chiodi devono avere la testa di fabbrica del tipo largo con bordo (UNI 135). Se la superficie della lamiera sottostante alla testa di fabbrica del chiodo è curva o, comunque, irregolare, detta testa viene prima scaldata ed adattata in opera, al fine di ottenere un buon combaciamento fra testa e lamiera, poi, il chiodo viene estratto, scaldato all'altra estremità ed applicato definitivamente.

Per ragioni speciali può essere ammesso che in talune zone vengano applicati chiodi aventi la testa ribadita di altezza minore di quella stabilita dalle suddette tabelle, oppure che questa testa sia svasata (UNI 139 e 140).

I chiodi a testa tonda stretta (UNI 136) devono essere impiegati particolarmente per carpenteria.

Nei casi di sostituzione, è ammesso anche l'impiego di chiodi aventi diametri - di millimetro in millimetro - superiori a quelli d'origine, che non siano compresi nella serie delle tabelle UNI, ma che sia necessario applicare in conseguenza dell'allargamento dei fori. Prima dell'applicazione dei chiodi, i fori devono essere alesati.

Nella tavola n. 19 sono rappresentati i tipi di chiodi più in uso per le caldaie.

b - Filettature.

In occasione di sostituzione, le filettature devono essere unificate a quelle delle relative tabelle UNI, secondo le dimensioni indicate nei disegni o nelle tavole allegate alla presente I.T.. I tiranti e le ingranature da applicare al forno ed all'involuppo hanno, invece, la filettatura Whiworth ed il passo di 2,54 mm.. In considerazione del minore spessore delle lamiere costituenti il forno d'acciaio - rispetto a quelle di rame - d'ora innanzi le due estremità dei tiranti verticali ed orizzontali e le viti in genere interessanti il forno, dovranno avere la filettatura col passo di 2,117 mm. UNI 2708 (12 filetti per pollice) analogamente a quanto è già in uso per le caldaie gr. 736 e 747. La modifica dovrà estendersi anche alle caldaie con forno di rame e dovrà iniziarsi non appena gli Impianti saranno approvvigionati dei relativi maschi ed alesatori.

Anche per i fori filettati della caldaia, destinati a ricevere tiranti, viti tirafondo o viti prigioniere, è ammesso l'aumento di diametro di millimetro in millimetro entro i limiti stabiliti.

Nella tavola n°. 20 sono rappresentati i tipi di viti tirafondo per le caldaie.

Allo scopo di evitare confusioni dovute alla promiscuità di viti prigioniere e di bulloni aventi filettatura Whitworth e filettatura metrica, in opera sugli stessi pezzi, si prescrive quanto segue:

1°) - In occasione di grande riparazione della caldaia, ai pezzi nuovi o vecchi dovranno sempre essere applicate viti prigioniere aventi diametri e filettature metriche; fanno eccezione le viti prigioniere sul duomo (di fissaggio del relativo coperchio) che nelle parziali sostituzioni dovranno avere la filettatura sistema Whitworth.

2°) - A seconda del lavoro che risulterà tecnicamente ed economicamente consigliabile eseguire ai vecchi fori d'alloggiamento delle viti prigioniere, queste dovranno essere costruite di diametro eguale oppure di maggior diametro rispetto al relativo gambo. Quando non risultasse opportuno modificare la filettatura d'origine in detti fori (come può essere se trattasi di pezzi in ghisa) allora si dovranno applicare viti prigioniere con gambo sistema metrico e radice filettata sistema Whitworth.

3°) - Su di una stessa caldaia, i bulloni di collegamento degli elementi surriscaldatori, delle flange, delle tubazioni e simili dovranno avere tutti filettature del medesimo sistema.

4°) - I bulloni sistema Whitworth, tolti d'opera ancora servibili, dovranno essere utilizzati per le sostituzioni parziali su caldaie che conservano ancora i bulloni di vecchio tipo.

c) Spizzatura, contornatura e presellatura delle lamiere.

Nella sostituzione di parti di lamiere, mediante applicazione di pezzi chiodate od avvitate, come in vari esempi citati ai capitoli 2°, 3° e 5°, si presenta di dover eseguire spizzature, sia alle parti nuove che a quelle rimaste in opera. Queste spizzature possono esser ricavate, a seconda dei casi, mediante fucinatura, oppure mediante lavorazione a freddo, ma, di regola, non devono eseguirsi riducendo lo spessore della lamiera mediante asportazione del materiale col cannello da taglio. Le spizzature devono generalmente essere in sol pezzo colla rispettiva lamiera.

Per eseguire tagli o contornature di lamiere d'acciaio è preferibile l'impiego di macchine speciali da taglio al cannello. Con queste macchine si possono ottenere i lembi delle lamiere stesse già a misura e con lo smusso per la presellatura, senza dover eseguire ulteriori operazioni di rifinitura o di finitura, tranne la semplice ripassatura con la mola, o con la lima, lungo la linea di taglio.

Nella tavola n. 21 sono rappresentati alcuni tipi di spizzature più in uso.

Le superfici sovrapposte delle lamiere devono essere adattate fra loro nelle giunzioni, prima della chiodatura, per ottenere la tenuta ermetica lungo la linea di contatto. I lembi delle lamiere vengono presellati con apposito presello, battendo su di esso leggeri colpi di martello, quanto basta per accostare le parti interessanti la presellatura, senza produrre solchi profondi lungo i lembi medesimi, e senza intaccare menomamente la sottostante lamiera. Tengasi presente che una eccessiva presellatura provoca la deformazione dei lembi ed il disaccostamento delle lamiere, subito dopo la linea presellata, rendendo, così, impossibile il combaciamento delle superfici a contatto.

Trattandosi di dovere ripassare una vecchia linea di giunzione molto presellata, si deve prima ripassare lo smusso, asportando la ribava formatasi lungo il lembo della lamiera sovrastante (impiegando un utensile tagliente e facendo in modo da non intaccare la sottostante lamiera) e, poi, eseguire la presellatura, come è stato detto. Se necessario, prima di questa presellatura, si devono fare ricombaciare i tratti discostati o rigonfiati, mediante opportuna martellatura.

Vedere gli esempi esposti nella tavola n. 21: in A, come deve eseguirsi la presellatura; in B come si dispongono le lamiere in conseguenza di una anormale ed eccessiva presellatura.

d) Collegamenti mediante saldature.

Nei vari capitoli sono stati indicati i principali lavori di giunzione da eseguire alla caldaia ed agli accessori mediante saldatura per fusione (**G** od **E**). Nella tavola n. 22 sono riassunti tutti i lavori che vengono normalmente eseguiti alle caldaie; nella tavola stessa sono anche indicate le riparazioni che vengono eseguite mediante riporti di materiale col processo suddetto. Nell'esecuzione delle saldature si dovranno rispettare le « Norme generali » all'uopo esposte nel seguente capitolo 12°.

B) - UTILIZZAZIONE MATERIALI.

Le piastre e le lamiere di rame e di acciaio di qualità, destinate alla riparazione delle caldaie, portano impresse le marche di fabbricazione e di collaudo. Quando, in conseguenza delle lavorazioni a nuovo, queste dovessero sparire, le marche di fabbricazione devono essere riprodotte in un'altra posizione adatta, sui pezzi medesimi.

Se nei lavori di riparazione di una caldaia non occorre l'impiego di lamiere complete, si deve avere cura di conservare, utilizzandoli possibilmente per ultimi, gli spezzoni sui quali sono impresse le marche di fabbricazione e di collaudo.

Poichè nei casi di difetti può essere opportuno conoscere le marche in questione, per eventuali contestazioni alle Ditte fornitrici, tutti gli impianti devono prendere nota, su apposito libretto in dotazione al reparto Calderai, delle marche esistenti sulle piastre e sulle lamiere suddette, messe in opera su ciascuna caldaia. Ciò deve essere scrupolosamente osservato anche quando, come è stato detto, le lamiere vengono solo parzialmente utilizzate su una caldaia per ricavare parti importanti (come semianelli, pareti, pezzi, ecc.).

CAPITOLO DECIMO

MONTATURA DELLA CALDAIA SUL CARRO

La caldaia deve essere montata perfettamente in asse col telaio, rispettando le quote stabilite dai disegni, per quanto riguarda la posizione.

La parte anteriore della caldaia deve essere solidamente collegata colla sottostante incastellatura, mentre agli appoggi intermedi la caldaia deve poter scorrere liberamente per effetto della dilatazione a caldo, il cui valore si aggira sui 2 mm. circa per metro di lunghezza libera della caldaia. Di questa dilatazione si deve tenere particolare conto nelle caldaie aventi gli appoggi posteriori muniti di chiavette articolate, in modo che l'inclinazione di queste chiavette risulti simmetricamente ripartita rispetto all'asse verticale fra la posizione che assumono a caldaia spenta e quella che assumono a caldaia sotto pressione di lavoro. Lo stesso dicasi per quanto riguarda gli appoggi flessibili intermedi o posteriori (selle elastiche), ove esistono.

In ogni modo bisogna tener conto, con ampio margine, di questa dilatazione nei riguardi delle parti che potrebbero ostacolarla, e si deve perciò anche curare nel miglior modo, che corpi estranei non possano eventualmente cadere ed incastrarsi fra le parti tendenti ad avvicinarsi durante la succitata dilatazione della caldaia.

Dove esistono spessori di scorrimento agli appoggi intermedi o posteriori, questi devono avere l'altezza precisa risultante dalle singole misurazioni in opera, dopo che la caldaia sia stata centrata e livellata sul telaio.

Dove invece agli appoggi suddetti esistono le chiavette articolate, occorre che queste siano tutte in funzione, specialmente quando la caldaia si trova sotto pressione; perciò devono essere provate in opera, battendole col martello e sostituendo quelle lente.

Le piastre e le staffe di trattenuta per i sostegni posteriori muniti di spessori articolati devono avere un agio in altezza di mm. 2, non meno, rispetto alle parti da collegare, per non ostacolare in alcun modo i movimenti della caldaia dovuti alla dilatazione. Un agio non superiore a mm. 0,5 in altezza deve essere lasciato anche alle piastre ed alle staffe di trattenuta per i sostegni posteriori muniti di spessori di scorrimento.

Se il telaio di base è munito di arresti centrali per impedire gli spostamenti trasversali, fra l'arresto ed i relativi spessori di guida fissati al telaio deve esservi un agio complessivo di mm. 1.

Gli spessori di scorrimento, le piastre e le staffe devono essere di acciaio da fucinare A 37 UNI 673 o di acciaio laminato A 37 UNI 743. Gli spessori articolati devono essere di acciaio da fucinare Aq 60 UNI 673.

Si ricorda inoltre che, in alcuni tipi di caldaie, talvolta occorre sbassare di alcuni millimetri la sporgenza esterna di un certo numero di tiranti orizzontali applicati alle pareti laterali dell'inviluppo, per permettere la libera introduzione del medesimo fra le fiancate oppure per evitare lo sfregamento dei cerchi contro i tiranti stessi.

Per applicare caldaie di ricambio diverse da quelle di origine sul telaio di alcuni gruppi di locomotive, si richiedono talvolta lavori di adattamento ai telai, ai tettini e ad altre parti.

Questi lavori sono stati previsti nello studio di unificazione e per essi è necessario chiedere i disegni di applicazione al Servizio Materiale e Trazione.

Le caldaie di vecchio tipo, riparate, non devono di regola essere riutilizzate per ricambi su locomotive aventi già la caldaia del tipo unificato, per non dover annullare i lavori di adattamento eseguiti.

Caldaje a vapore, accessori ad esse relative ed apparecchi speciali per locomotive e carri riscaldatori	ISTRUZIONE TECNICA	T. 48/270
	Edizione: Gennaio 1957	
	Posizione d'archivio: TV. 12.5/61.3/0	

CAPITOLO UNDICESIMO

NORME PER LE GRANDI RIPARAZIONI D'OFFICINA

A) - PROPOSTE DI RIPARAZIONE E PRATICHE RELATIVE.

a) Proposte.

Le Officine appena ricevuta una locomotiva od una caldaia sciolta da riparare, devono prontamente procedere alla smontatura dei vari organi della caldaia, visitare attentamente la caldaia stessa in tutte le sue parti e riferire con mod. TV. 101, al Servizio Materiale e Trazione, sullo stato delle parti essenziali sottoposte a pressione, quali il forno, l'involuppo, il corpo cilindrico, la piastra tubolare di camera a fumo, i tiranti, ecc.. Devono inoltre riferire sulle riparazioni e sui ricambi giudicati necessari.

In pendenza dell'approvazione le Officine possono iniziare i lavori di carattere ordinario che, senza dubbio, debbono essere eseguiti in ogni caso. Per dar modo al suddetto Servizio di pronunciarsi subito in merito alle proposte di riparazione avanzate, queste proposte devono essere trasmesse immancabilmente nella stessa giornata in cui è stata effettuata la visita.

I lavori suddetti, però non potranno essere iniziati senza l'approvazione quando trattasi di caldaie comprese nei programmi di demolizione, o quando il costo di riparazione può raggiungere o superare i due terzi del costo a nuovo della caldaia, oppure quando vengono proposte riparazioni di carattere speciale.

b) Registrazione delle riparazioni.

Ogni Officina deve tenere in ordine il registro mod. TV. 101a, prenotando i dati da servire per la compilazione dei mod. TV. 101 e registrando le decisioni circa le riparazioni da eseguire nonché le informazioni ed i dati occorrenti per la compilazione dei libretti (mod. TV. 20).

c) Richieste dei materiali occorrenti.

Le Officine, ricevendo i programmi semestrali di riparazione devono verificare se i Magazzini della Circostrizione sono provvisti dei materiali che possono occorrere per le riparazioni previste, facendo le richieste del caso per evitare ritardi nelle riparazioni stesse.

d) Restituzione del mod. TV. 8.

A riparazione effettuata, le officine restituiranno al Servizio Materiale e Trazione i relativi moduli TV. 8 e TV. 117^a compilati nelle parti spettanti alle officine stesse.

B) - CRITERI E COSTI DI RIPARAZIONE

Nello stabilire i lavori da eseguire in sede di grande riparazione - specialmente per quanto riguarda la riparazione delle parti principali - è indispensabile tenere presente che la caldaia dopo riparata dovrà essere in condizione di prestare regolare servizio sino alla scadenza del termine per

la successiva riparazione. Occorre però anche esaminare che la spesa da incontrare nella riparazione possa essere compensata dal servizio che la caldaia o le sue parti principali dovranno ancora prestare prima di essere sostituite.

Quando il costo presunto di riparazione di una caldaia raggiunge una certa entità, tale da far prevedere che la caldaia stessa non sia più convenientemente riparabile, se ne dovrà dare particolare comunicazione al Servizio Materiale eTrazione. In tal caso al modulo TV. 101 da trasmettere si dovrà allegare la distinta della spesa occorrente, compilata con allegato C.. Nel prospetto medesimo sono esposti i chiarimenti necessari per la compilazione della distinta stessa.

C) - OPERAZIONI ATTINENTI ALLE VISITE E PROVE.

a) Visite.

Prima della visita ufficiale di una caldaia, il Capo tecnico che dovrà partecipare alla medesima esaminerà tutte le parti in vista coperte da incrostazioni, onde accertarsi delle cause delle perdite, ai fini della successiva visita ufficiale, rilevando in modo particolare se le perdite stesse sono dovute ad allentamento delle chiodature oppure a cretti. Quindi deve essere eseguita la stufatura e, se ancora esistenti in opera, anche la rimozione dei lamierini di protezione del corpo cilindrico.

Dopo eseguita la disincrostazione con apposito attrezzo e la pulizia generale interna ed esterna devono essere smontati alcuni tiranti orizzontali, scegliendoli opportunamente fra quelli che dall'interno del forno risultino trovarsi in zone di corrosione più profonde e, all'occorrenza, anche qualche tirante verticale, quando si notano delle corrosioni al cielo attorno ai tiranti stessi, in modo da potere rilevare l'entità delle corrosioni e poter determinare gli spessori minimi delle pareti del forno.

Inoltre, deve essere esaminato lo stato di conservazione delle riparelle ai tiranti verticali e delle chiodature e devono essere subito smontati quegli elementi che comunque dovranno essere sostituiti o riparati e che col loro smontaggio possono agevolare l'esecuzione della visita ufficiale.

Dopo le suddette operazioni preparatorie la Commissione eseguirà la *visita ufficiale*, esterna ed interna, esaminando minuziosamente le singole parti della caldaia e rilevando i vari difetti esistenti: cretti, solcature, corrosioni, vaiolature, spessori minimi, ecc..

Nella proposta di riparazione, mod. 101, e nel registro, mod. TV 101^a, devono anche essere indicati:

- l'estensione, la profondità e l'ubicazione dei cretti e delle screpolature;
- la profondità e la posizione delle principali corrosioni;
- gli spessori minimi in corrispondenza di dette corrosioni.

Se, dopo la smontatura delle parti proposte per la sostituzione, in occasione della suddetta visita ufficiale, si riscontrasse la necessità di eseguire altre riparazioni o di eseguire diversamente i lavori già proposti ed approvati, le varianti dovranno essere segnalate trasmettendo delle proposte suppletive mediante il modulo TV 101.

Dopo la riparazione, la caldaia dovrà essere ancora visitata, per accertarsi della regolare esecuzione dei lavori e del buono stato generale della caldaia. Queste visite devono essere effettuate prima e dopo l'applicazione dei tubi bollitori. Durante l'ultima visita occorre anche accertarsi che dalla caldaia siano stati asportati tutti i corpi estranei ed i detriti rimasti nella caldaia stessa (specialmente nelle intercapedini tra forno ed inviluppo) in conseguenza dei lavori eseguiti.

b) Prove.

Le prove da eseguire alle caldaie sono di due specie:

- 1°) - prove preliminari a carattere interno d'officina;
- 2°) - prove ufficiali.

Le prime servono alla buona preparazione delle seconde e consistono in:

Prove idrauliche - a pressione di lavoro della caldaia - per accertarsi del buon comportamento delle parti riparate o sostituite, in modo che la caldaia possa essere presentata alla prova idrau-

lica ufficiale dopo aver eliminati tutte le perdite e tutti gli altri difetti. Queste prove devono essere eseguite prima di applicare i dadi e le riparelle ai tiranti del cielo del forno, sostituiti durante la riparazione, e dopo spinottati i tiranti orizzontali di collegamento del forno con l'involuppo ma prima che i medesimi siano stati ribaditi o saldati alle pareti del forno. Nei tipi di tiranti la cui tenuta ermetica deve invece essere raggiunta esclusivamente con la sola adesione dei filetti (mediante avvitatura a forza nei rispettivi fori) la spinottatura non deve essere eseguita.

Prove a caldo - a pressione di lavoro - da eseguirsi: una prova prima di montare la caldaia sul carro ed una durante la corsetta di prova dalla locomotiva in officina. Durante quest'ultima prova deve essere fatta la regolazione preliminare delle valvole di sicurezza e la verifica del manometro della caldaia in confronto col manometro di controllo.

È ovvio che, durante queste prove a caldo, la caldaia debba essere accuratamente visitata in tutte le sue parti ed organi accessori, ricordando in modo particolare quanto segue:

- tenuta dei tiranti, delle giunzioni, dei collegamenti, delle viti prigioniere e delle chiodature, specialmente di quelle del telaio di base);
- tenuta dei tubi bollitori;
- tenuta delle portine di lavaggio e assenza di perdite ai tappi fusibili;
- tenuta dei giunti e dei tubi in camera a fumo;
- tenuta dei giunti degli elementi surriscaldatori;
- assenza di perdite alle valvole ed alla rubinetteria;
- tenuta della porta di camera a fumo;
- funzionamento e tenuta del regolatore;
- centratura dello scappamento e del camino;
- funzionamento delle manovre per il livello, per il soffiante, per il ceneratoio, per la porta del forno ecc.

Tutti i difetti che si dovessero manifestare durante le suaccennate prove dovranno essere opportunamente eliminati.

Per le prove ufficiali valgono le « Istruzioni riguardanti gli esperimenti delle locomotive e caldaie a vapore » e le relative « Norme » (vedere Cap. 15°, allegati A e B). Oltre ai casi previsti dalle medesime, la corsa di prova deve essere ripetuta quando, durante questa corsa, si fossero manifestati difetti ed avarie in genere di notevole entità (ad es.: perdite rilevanti di tubi bollitori, di tiranti del cielo, di chiodature del forno, ecc.) tali da rendere necessario l'accertamento in servizio che tutte le avarie e i difetti riscontrati, sono stati eliminati o che in conseguenza dei medesimi, non ne sono derivati danni alle altre parti della caldaia.

D) - MARCATURA DELLE CALDAIE.

Le caldaie riparate o costruite dall'Industria privata devono portare le iscrizioni relative alla scadenza del periodo di garanzia, come è specificato nell'allegato D. (Cap. 15°).

Le caldaie da passare alla scorta, appartenenti ai gruppi 625, 640, 685 e provenienti rispettivamente dalla trasformazione delle locomotive gr. 600, 630, 680, devono portare, dipinto in bianco sul corpo cilindrico, le seguenti iscrizioni:

per il gruppo 625: GR 625 (ex 600)
» » » 640: GR 640 (ex 630)
» » » 685: GR 685/471

Le caldaie normali dei gruppi succitati porteranno rispettivamente le iscrizioni: GR 625, GR 640, GR 685.

Con questo sistema dovranno essere contrassegnati tutti i documenti relativi alle caldaie dei gruppi succitati.

CAPITOLO DODICESIMO

**NORME GENERALI
PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI DI SALDATURA**

A) - GENERALITA'

I pezzi da saldare devono avere i lembi da saldare opportunamente preparati e devono essere tenuti in posto in modo opportuno; la saldatura deve essere eseguita adottando tutti gli accorgimenti atti a ridurre al minimo, nei giunti, le tensioni interne e le deformazioni.

Si dovranno adottare opportune disposizioni per effettuare quanto più possibile le saldature in piano. Si dovranno prendere opportune precauzioni quando la temperatura ambiente è prossima allo zero allo scopo di evitare, il più possibile, il raffreddamento repentino della saldatura stessa.

Qualora gli operai debbano lavorare in ambiente angusto e rinchiuso si dovrà predisporre opportuna ventilazione per asportare i fumi ed i gas.

Le apparecchiature devono essere munite di dispositivi di sicurezza e di protezione contro le offese derivanti dal processo di saldatura.

B) - PREPARAZIONE DEL LAVORO.

Le superfici sulle quali viene effettuata la saldatura debbono essere liberate da incrostazioni ruggine, scaglie, grassi, vernici e, quando sia ritenuto necessario, dagli eventuali rivestimenti metallici.

Le preparazioni effettuate mediante ossitaglio a mano debbono essere regolarizzate e pulite con mezzi meccanici, quelle effettuate mediante ossitaglio meccanico possono essere semplicemente liberate dalla squama d'ossido.

I lembi da saldare, preparati nel modo prescritto, debbono essere messi in giusta posizione, prima d'iniziare la saldatura, nei giunti di testa essi dovranno essere bene allineati.

I lembi da saldare dovranno essere preparati con opportuno smusso come risulta dalle tavole n. 23 e 24.

C) - ESECUZIONE DELLA SALDATURA.

Le superfici delle saldature debbono essere sufficientemente lisce e raccordate con le superfici dei pezzi che collegano. Le saldature ad un vertice devono essere, salvo nei casi in cui ciò è materialmente impossibile, scalpellate al vertice creando in corrispondenza un solco più o meno profondo, tale da eliminare ogni imperfezione, e riprese con una o più passate.

Le saldature a vertici contrapposti, se non eseguite contemporaneamente, come può essere nel caso di saldature a gas, devono, dopo aver effettuata tutta o parte della saldatura da un lato, essere analogamente scalpellate al vertice prima di iniziare la saldatura dal lato opposto.

Nella saldatura a più passate si deve aver cura che ciascuna passata risulti priva di difetti apparenti e limitata in convessità; che fra due passate successive o fra una passata e una parete del pezzo da saldare, non si formino solchi difficilmente accessibili alle passate ulteriori. Ogni passata deve essere accuratamente pulita prima di deporvi sopra e accanto la successiva. Particolare attenzione si deve porre nell'effettuare la ripresa delle passate e nel terminare la saldatura affinché non si formino incollature o cavità.

Tanto nella saldatura elettrica che nella saldatura a gas si debbono impiegare bacchette di materiale di apporto di diametro appropriato al lavoro da eseguire.

La corrente impiegata nella saldatura elettrica deve essere in relazione al lavoro da eseguire e nei limiti prescritti per il tipo ed il diametro di elettrodo usato.

Non si dovrà in ogni caso superare la corrente che arriva a colorare di rosso incipiente l'estremità dell'elettrodo alla pinza quando questo ha finito di fondere. Così pure nelle saldature a gas la potenza del cannello deve essere scelta in relazione allo spessore, alla mole dei pezzi ed al metodo esecutivo impiegato.

D) - PRERISCALDO E RICOTTURA.

Effettuando una saldatura su un pezzo completamente freddo si ottiene un rapido raffreddamento del materiale riportato e zone adiacenti per cui a seconda delle caratteristiche del materiale, della forma del pezzo e della velocità di esecuzione, si possono manifestare fenomeni di tempera naturalmente pericolosi. Tale inconveniente è più sentito nel caso di saldatura elettrica.

Ad evitare il brusco raffreddamento è quindi consigliabile, ogni volta che sia possibile e particolarmente quando si tratti di acciai non extradolci o di pezzi di dimensioni rilevanti, effettuare un preriscaldamento, anche locale, a circa 200° C. del pezzo da saldare. Tale preriscaldamento può interessare l'intero pezzo da saldare o la sola zona in vicinanza della saldatura e può essere effettuato anche con un cannello ossi-acetilenico.

Per eliminare le tensioni interne, che possono essersi manifestate nel pezzo in conseguenza della saldatura, e per distruggere una eventuale struttura di tempera nel materiale depositato è utilissimo procedere alla ricottura del pezzo saldato; è consigliabile praticarla quindi ogni qualvolta sia possibile, sempre che si tratti di saldature di notevole impegno.

In linea di massima tale ricottura sarà effettuata riscaldando in modo uniforme il pezzo a circa 850° per 30 minuti primi di regime con susseguente raffreddamento in aria libera.

Qualora non fosse possibile ricuocere l'intero elemento sul quale è stata effettuata la saldatura, si può ricuocere solo la parte interessata alla saldatura.

Nei casi nei quali, per particolari ragioni, non sia possibile effettuare nè il preriscaldamento nè la ricottura è opportuno ricorrere all'impiego, quando si usi saldatura elettrica, di elettrodi speciali (generalmente basici) che danno un deposito poco sensibile agli effetti di temperatura.

E) - IMPIANTI AUTORIZZATI AD ESEGUIRE LAVORI IMPORTANTI DI SALDATURA

I lavori importanti di saldatura devono essere eseguiti presso gli Impianti dotati dei mezzi necessari ed aventi maestranze specializzate. Qualora un Impianto non fosse dotato di tali mezzi o non fosse autorizzato al riguardo, i lavori stessi saranno affidati al più prossimo Impianto adatto all'uopo.

CAPITOLO TREDICESIMO

LAVAGGIO DELLA CALDAIA

A) - NORME GENERALI.

Il lavaggio delle caldaie delle locomotive in turno, sottoposte al trattamento chimico dell'acqua nell'interno delle caldaie provviste di robinetto a valvola per scarico acqua, tipo unificato, deve essere di regola eseguito con intervallo di 30 giorni. Il lavaggio delle caldaie delle locomotive fuori turno, munite di robinetto come sopra, deve essere eseguito dopo effettuato un lavoro corrispondente a quello delle locomotive in turno.

Inoltre tutte le caldaie delle locomotive e degli altri Impianti, in genere devono essere lavate:

- quando la caldaia deve subire una riparazione di deposito per cui è necessaria la vuotatura (in questo caso si deve eseguire il lavaggio in guisa da iniziare un nuovo intervallo di 30 giorni);
- prima e dopo ogni riparazione ciclica.

Tra i vantaggi conseguiti con l'adozione del trattamento chimico dell'acqua nell'interno delle caldaie, vi è quello di avere potuto distanziare i lavaggi malgrado si verifichi nelle caldaie stesse una notevole formazione di fanghi che vengono in parte espulsi a mezzo del robinetto di scarico quando la locomotiva è in servizio. Però quando la locomotiva è ferma per il lavaggio e viene vuotata, occorre trarre profitto della possibilità che si ha di poter cacciare fuori tutti i fanghi provvedendo a fare un lavaggio più accurato possibile.

È quindi compito degli Ingegneri Dirigenti dei Riparti, di accertarsi, con apposite e frequenti visite alle caldaie delle locomotive, che i lavaggi vengano eseguiti, accuratamente nei modi e periodi di tempo stabiliti e nello stesso tempo verificare l'efficacia del trattamento. Una volta all'anno ciascuna caldaia di locomotiva, indipendentemente dalle prove a freddo e dalle visite interne, e a distanza opportuna da queste, sarà accuratamente visitata, in occasione del lavaggio, dall'Ingegnere incaricato della sorveglianza del Deposito.

Il Capo di ciascuna Sezione curerà che tale sorveglianza sia effettivamente esercitata, provvedendo, all'occorrenza, personalmente o a mezzo del proprio sostituto, ad opportune verifiche di controllo.

I lavaggi eseguiti alle locomotive dovranno indicarsi sui registri Mod. TV. 303 e TV. 303^a dei singoli depositi, e tali indicazioni, unitamente alle constatazioni sulle condizioni interne della caldaia, dovranno essere riportate sui Mod. TV. 443 e TV. 443^a (prospetto della analisi dell'acqua delle caldaie delle locomotive trattate.).

Nelle relazioni quindicinali, Mod. TV. 6, l'Ingegnere incaricato della sorveglianza del deposito indicherà (al quadro C, Capo 15°) le locomotive cui è stata effettuata la visita della caldaia, in occasione del lavaggio, in conformità a quanto detto sopra. Anche sui Mod. TV. 443 e TV. 443^a dovrà essere apposta la firma dell'Ingegnere in corrispondenza delle locomotive che ha visitato.

Per le caldaie fisse, semifisse o di locomobili, munite o meno di robinetto a valvola di scarico, l'Ing. Capo Riparto fisserà le norme relative agli intervalli fra due lavaggi consecutivi, tenendo conto dei periodi di lavoro di ogni singola caldaia e della qualità dell'acqua.

Le operazioni relative al lavaggio delle caldaie devono essere dirette e sorvegliate da apposito agente responsabile (Capo Deposito, Capo Tecnico, S. Capo Tecnico). La Sezione Materiale e Trazione stabilirà per ciascun Deposito a quale agente deve essere affidata la sorveglianza dei lavaggi.

Il lavaggio viene eseguito da appositi manovali; uno di essi deve stare alla lancia di lavaggio, ed un altro contemporaneamente con apposito attrezzo deve facilitare la rimozione dei fanghi.

Il lavaggio ed il riempimento delle caldaie possono essere fatti con acqua calda e con acqua fredda; di regola dovranno essere fatti a caldo. Può eseguirsi anche il lavaggio a freddo, purchè le pareti della caldaia siano preventivamente ridotte alla temperatura ambiente.

In occasione di lavaggio devono essere tolte tutte le portine e tutti i portelloni delle caldaie.

Il manovale che sta alla lancia deve dirigere il getto dell'acqua di lavaggio sulle pareti della caldaia volta a volta da tutte le portine e dai portelloni con particolare cura nelle zone dell'inviluppo e del corpo cilindrico in cui si accumulano più facilmente i fanghi.

È necessario proteggere con gli appositi ripari, dagli spruzzi dell'acqua, le boccole ed il meccanismo.

Il lavaggio deve essere protratto fino a che non vedasi uscire dalla caldaia l'acqua chiara e scevra da materie estranee.

Le lance di lavaggio devono essere costruite a tronco di cono, come dalla tavola 119 dell'Album Attrezzi. Per il riempimento occorrerà sostituire la lancia di lavaggio con l'apposita bocchetta di riempimento.

Al lavaggio delle caldaie devono di regola essere adibiti sempre gli stessi manovali, affinché si ponga a profitto la pratica che essi vengono ad acquistare nel lavoro.

Finito il lavaggio il Dirigente che vi assisterà non farà rimettere al posto le portine, se prima non avrà visitate tutte le caldaie per assicurarsi di persona della regolare esecuzione del lavaggio. Il Capo Deposito Titolare farà delle visite saltuarie di controllo.

L'applicazione delle portine dovrà essere affidata ad apposito operaio che metterà a posto i relativi giunti e risponderà personalmente della regolare esecuzione del lavoro.

Alle portine autoclave verranno applicate le apposite guarnizioni fra portine e sedi, avendo cura di non stringere eccessivamente i dadi per evitare il rapido schiacciamento e l'eventuale taglio del giunto.

Per i giunti di piombo si ricorda che lo spessore non deve essere superiore agli 8 mm.

I portelloni a sede conica devono fare tenuta per semplice combaciamento, senza interposizione di guarniture.

Occorrendo, le sedi verranno rettificare con la fresa di cui l'Album Attrezzi.

A riempimento ultimato, tutte le caldaie devono essere trattate con lo stesso reagente che viene impiegato per il trattamento normale. A tale scopo si richiama le norme generali pel trattamento dell'acqua nell'interno delle caldaie.

B) - LAVAGGIO A FREDDO.

Per evitare una brusca variazione di temperatura delle pareti del forno, si deve ottenere lo spegnimento senza estrarre il combustibile acceso rimasto nel focolare, ma richiudendo semplicemente la porta del ceneratoio.

Il lavaggio a freddo deve essere eseguito solo quando la temperatura delle lamiere della caldaia ha valori assai vicini a quelli dell'acqua impiegata. Il che si può ottenere lasciando raffreddare con un intervallo di tempo sufficientemente lungo l'acqua di caldaia.

Quando la caldaia sarà sufficientemente raffreddata si vuoterà e si procederà subito al suo lavaggio a freddo affinché i fanghi vengano rimossi più facilmente dalle parti inferiori del corpo cilindrico e dal quadro di base.

Le caldaie isolate termicamente mediante rivestimento coibente fatto con materassini in vetro filato e simili, devono di regola, essere lavate esclusivamente a caldo anche in considerazione del fatto che il raffreddamento naturale sarebbe eccessivamente lungo.

Non è possibile fissare l'intervallo di tempo minimo fra lo spegnimento e l'inizio del lavaggio avendo l'esperienza dimostrato che tali intervalli variano sensibilmente per i vari gruppi di locomotive, per variabilità delle condizioni atmosferiche, per la posizione degli impianti etc. etc..

Per ottenere soddisfacenti lavaggi, occorre che l'acqua abbia una pressione di almeno 2,5 Kg/cmq. Possibilmente 3 o 4 Kg/cmq.

Tale pressione può essere ottenuta alimentando direttamente la lancia con opportuna presa dalla condotta che alimenta il rifornitore, se questa ha pressione sufficiente, o mediante impiego di una elettropompa.

Il getto della elettropompa è normalmente previsto della portata di 200 litri/min. ad una prevalenza manometrica totale di m. 50 e l'altezza di aspirazione di circa m. 5.

Sulla bocca di mandata della elettropompa è inserita una saracinesca per regolare la portata della elettropompa stessa e per arrestare l'afflusso dell'acqua senza fermare il motore. Le elettropompe di lavaggio sono montate su carrelli e provviste di tubi flessibili di mandata e di aspirazione dell'acqua. Il motore viene alimentato da apposite prese di corrente installate fra i binari destinati al lavaggio delle locomotive.

Le elettropompe stesse consentono di essere spostate nelle immediate vicinanze delle locomotive da lavare, con evidente vantaggio nella violenza ed efficacia del getto dell'acqua.

Tenendo conto delle condizioni di impiego in luoghi umidi dovrà essere posta particolare cura, nella manutenzione e nella buona conservazione dei dispositivi di interruzione di corrente e di sicurezza onde evitare infortuni, secondo le norme stabilite dalla circolare N.° TV. 39/107.0.44.x del 20 luglio 1938.

C) - LAVAGGIO A CALDO.

Il lavaggio a caldo consente di abbreviare il tempo di sosta della locomotiva, ed evita bruschi salti di temperature, che possono riuscire dannose alla conservazione delle lamiere e specialmente alle unioni delle lamiere, dei tiranti, dei tubi ed alle chiodature.

Il lavaggio a caldo è obbligatorio per le locomotive munite di rivestimento coibente qualora l'acqua contenuta nella caldaia sia ancora calda (praticamente superiore a 35°).

Il riempimento delle caldaie lavate a caldo deve essere fatto esclusivamente con acqua calda.

L'acqua da usarsi per il lavaggio ed il riempimento a caldo non deve avere possibilmente temperatura inferiore a 35°.

Il riscaldamento dell'acqua occorrente per lavare e riempire le caldaie può ottenersi con due metodi come appresso specificato e cioè:

a) - condensando il vapore della locomotiva da lavare nell'acqua del proprio tender (sistema più comunemente usato);

b) - col vapore preso da un'altra locomotiva accesa ed eseguendo il lavaggio mediante l'iniettore della locomotiva che dà il vapore (sistema meno frequentemente usato ed al quale si ricorre quando non si possa disporre di elettropompa).

Lo spegnimento della caldaia deve farsi nel modo e con le cautele indicate per l'effettuazione dei lavaggi a freddo.

Il lavaggio dovrà essere fatto immediatamente dopo la vuotatura dell'acqua per evitare l'essiccazione dei fanghi che si depositano sulle lamiere durante lo svuotamento e che altrimenti, cuocendosi, difficilmente possono essere rimossi, perchè rimangono aderenti alle lamiere, specialmente a quelle del cielo, e sui tubi in prossimità della piastra tubolare, che sono le parti più calde. Per evitare ciò, come prima operazione è necessario dirigere subito su tali parti il getto di acqua (attraverso i portelloni e la portina del cielo) procedendo ad un primo lavaggio del cielo e dei tiranti prima ancora che la caldaia sia completamente vuotata in modo da evitare l'inconveniente suddetto.

Immediatamente dopo si procede al lavaggio completo come dalle Norme Generali (di cui al punto A).

Lo svuotamento delle caldaie, quando non sia possibile iniziare subito il lavaggio, è tassativamente vietato.

Quando vi siano più locomotive di lavaggio nella stessa giornata le caldaie dovranno essere vuotate una per una in modo che, per ciascuna locomotiva si proceda subito al lavaggio come detto sopra per evitare l'essiccazione dei fanghi.

Si richiama su questo punto l'attenzione dei Dirigenti perchè molti casi di depositi ed incrostazioni assai aderenti che si verificano anche con caldaie sottoposte a corretto trattamento dell'acqua, e ritenuto da molti impianti inspiegabile, sono da imputarsi ad accumulo di leggeri strati di fanghi, essicatisi in seguito ad irrazionale procedimento del lavaggio, come ormai provato dall'esperienza.

a) Lavaggio mediante acqua calda ottenuta svaporando nel proprio tender la caldaia da lavarsi.

Si svapora la caldaia nel tender e successivamente, dopo averla vuotata, si procede all'immediato lavaggio.

All'inizio dello svaporamento la quantità di acqua in caldaia deve corrispondere all'indicatore di livello a circa 10 cm. di altezza dal cannotto inferiore e la pressione non deve essere inferiore a 6 Kg/cmq.

Lo scarico del vapore nel tender sarà iniziato prima di togliere dal forno il fuoco residuo, soltanto se il carbone del forno fosse troppo, se ne toglierà prima una parte. Il forno sarà liberato completamente dal fuoco dopo che la pressione in caldaia è discesa a circa 2 Kg/cmq.

L'acqua del tender deve essere in quantità sufficiente per lavare e quindi riempire la caldaia, ma non in quantità maggiore del bisogno, perchè, specialmente nella stagione invernale, non si riuscirebbe a scaldarla a sufficienza.

Per regolarsi nel riempimento del tender si dovrà tenere presente che occorre pressapoco tanta acqua per la lavatura quanta se ne impiega per il riempimento della caldaia.

La condizione può essere generalmente soddisfatta nelle locomotive con tender separato; nel caso di locomotive-tender col suddetto sistema si può ottenere acqua calda sufficiente per il lavaggio, ma non per il riempimento, per il quale si ricorrerà all'acqua calda di altri tender.

Si cesserà di riscaldare l'acqua nel tender, quando la pressione in caldaia sarà prossima a zero ed allora la medesima è pronta per la vuotatura e lavaggio.

Per il lavaggio si farà uso dell'apposita elettropompa il cui tubo di aspirazione dovrà essere collegato con apposito tubo a sifone che peschi nelle casse d'acqua del tender, passando da una delle aperture superiori delle medesime.

Ultimato il lavaggio e rimesse a posto le portine si riempirà la caldaia con l'acqua del tender servendosi della stessa pompa.

b) Lavaggio mediante acqua calda ottenuta col vapore di una locomotiva accesa.

Si riempie completamente il tender di una qualunque locomotiva in stazionamento e si mantiene la sua caldaia ad una pressione da 6 a 7 Kg/cmq. Si porta questa locomotiva su un binario attiguo a quello in cui sta la locomotiva da lavare ed in posizione prossima a quest'ultima; si toglie da uno degli iniettori della locomotiva in pressione il tappo all'estremità anteriore e vi si congiunge, mediante raccordo, un apposito tubo flessibile, che porti l'acqua alla lancia di lavaggio; indi si fa funzionare l'iniettore, il quale manda nel suddetto tubo e alla lancia di lavaggio un getto di acqua calda.

Sostituita alla lancia di lavaggio una bocchetta adatta, si farà, a lavaggio ultimato, il riempimento con acqua calda.

D) - LAVAGGIO PRIMA DELLA RIPARAZIONE D'OFFICINA.

Le caldaie delle locomotive destinate alla riparazione in Officina ed inviate spente alle medesima dovranno essere lavate accuratamente, con le consuete norme, dal Deposito che le invia.

Invece le caldaie delle locomotive inviate accese alle Officine dovranno essere lavate internamente a cura dell'Officina riparatrice possibilmente quando l'acqua contenuta è raffreddata, per evitare il già descritto essiccamento dei fanghi.

E) - LAVAGGIO DOPO LA RIPARAZIONE D'OFFICINA

Dopo la riparazione d'Officina e prima della prova a caldo preliminare dovrà essere introdotto nella caldaia una quantità sufficiente di reagente (da 3 a 6 Kg. a seconda della capacità della caldaia) per potere emulsionare a caldo tutte le sostanze grasse rimaste nella caldaia stessa in conseguenza dei lavori eseguiti.

Durante la suddetta prova a caldo, dopo che si sia raggiunta la pressione massima di lavoro si dovrà aprire ripetutamente il regolatore, in modo da espellere per quanto possibile dette sostanze ed altre impurità.

Dopo un certo tempo, mentre la caldaia è però ancora sufficientemente calda, questa deve essere vuotata completamente aprendo il robinetto di scarico.

Anche il lavaggio che di regola viene effettuato dall'Officina dopo la corsa di prova, dovrà essere eseguito con le precisate norme del lavaggio a caldo ed a freddo.



Caldaie a vapore, accessori ad esse relative ed apparecchi speciali per locomotive e carri riscaldatori	ISTRUZIONE TECNICA	T. 48/270
	Edizione: Gennaio 1957	
	Posizione d'archivio: TV. 12.5/61.3/0	

CAPITOLO QUATTORDICESIMO

ENTITA' DELLE RIPARAZIONI

In relazione alle disposizioni dell'Istruzione Tecnica T 37/281 del 15-12-1952 si riassumono i lavori inerenti ai vari tipi di riparazione per la parte riguardante la caldaia.

A) - GRANDE RIPARAZIONE.

Si esegue di norma, nelle Officine Locomotive ed è caratterizzata dalle operazioni seguenti:

- a) - smontaggio della caldaia dal telaio;
- b) - cambio della caldaia o del forno;
- c) - cambio totale o parziale delle pareti del forno o dell'inviluppo;
- d) - cambio della piastra tubolare di camera a fumo;
- e) - cambio di anelli interi, di semianelli, ecc.;
- f) - cambio totale del fascio tubiero;
- g) - applicazione alla caldaia (forno, inviluppo o corpo cilindrico) di pezzi per le quali sia necessario togliere la caldaia dal carro.

B) - MEDIA RIPARAZIONE.

Si esegue di regola, nei Depositi locomotive, meno frequentemente nelle Officine di grande riparazione e comporta le seguenti riparazioni alla caldaia che non ne richiedano la rimozione dal carro:

- a) - rimozione parziale o totale dei tubi bollitori, verifica e pulitura della caldaia e del forno, battitura ed asportazione delle incrostazioni, verifica delle pareti a mezzo di traguardo con la luce attraverso le intercapedini, rilievo dello spessore delle pareti del forno nelle parti più soggette ad assottigliamento, cambio del piombo ai tappi fusibili, cambio di viti passanti, saldatura di cretti, ricarica con saldatura dei bordi consumati e delle corrosioni formatesi nelle lamiere attorno alle teste dei tiranti, applicazione di pezzi, se occorrono ecc.;
- b) - verifica e riparazione della rubinetteria, degli iniettori, delle pompe d'alimentazione dell'acqua in caldaia e di tutti gli accessori;
- c) - per le locomotive dei gruppi 736 e 747, visita ai tiranti articolati del forno.

C) - RIORDINO

Si esegue nei Depositi locomotive e, di solito, non comporta rialzo e comprende le visite alle lamiere del forno, alla piastra tubiera di camera a fumo ed ai piombi dei tappi fusibili:

D) - RIPARAZIONE SPECIALE DI OFFICINA

Si esegue nelle Officine di grande riparazione nei casi particolari in cui occorre applicare pezzi al corpo cilindrico od al forno togliendo la caldaia dal carro.

E) - RIPARAZIONE SPECIALE DI DEPOSITO

Si esegue presso i Depositi nelle stesse circostanze indicate al titolo precedente quando per l'esecuzione dei lavori non occorre togliere la caldaia dal carro.

F) - VISITE PERIODICHE

Oltre le visite previste dalle Norme di Legge esposte nel capitolo 15, le caldaie sono soggette anche alle seguenti visite periodiche.:

- a) - visita delle lamiere del forno e della piastra tubolare di camera a fumo, limitatamente alle parti ispezionabili in relazione agli smontaggi eseguiti per le riparazioni;
 - b) - per le locomotive gruppi 736 e 737, visita dei tiranti articolati e delle relative articolazioni a snodo sferico;
 - c) - visita e prova idraulica degli elementi surriscaldatori;
 - d) - visita ai piombi dei tappi fusibili;
 - e) - visita al rubinetto a valvola di scarico caldaia;
 - f) - visita ed eventuale disincrostazione dei tubi di mandata acqua e dei gruppi di alimentazione.
- } Sempre in occasione di riordino, di rialzo e riparazione più importante.
- } Ad ogni smontatura e riparazione dei singoli elementi.
- } Ogni mese.
- } Ogni tre mesi.

Per i particolari esecutivi si rimanda a quanto è detto nella succitata I. T. n.° T37/281 del 15/12/1952.

CAPITOLO QUINDICESIMO

ALLEGATI

Nell'esecuzione dei lavori riguardanti le caldaie a vapore si devono osservare le disposizioni contenute nei seguenti allegati.

Allegato A - Istruzioni riguardanti gli esperimenti delle locomotive, delle caldaie a vapore e dei recipienti di vapore delle Ferrovie dello Stato o destinati al Servizio delle Ferrovie dello Stato (Decreto Ministeriale N.º 1265 del 28/11/1928).

Allegato B - Norme per l'applicazione delle Istruzioni di cui l'allegato A.

Allegato C - Computo sulla convenienza di riparazione delle caldaie (distinta da trasmettere al Servizio Materiale e Trazione quando si presume che la spesa occorrente per la riparazione della caldaia raggiunge o supera i $\frac{2}{3}$ del costo a nuovo).

Allegato D - Iscrizioni relative alla scadenza del periodo di garanzia delle caldaie riparate dall'Industria privata.

**Istruzioni riguardanti gli esperimenti delle locomotive, delle caldaie a vapore
e dei recipienti di vapore delle Ferrovie dello Stato
o destinati al servizio delle Ferrovie dello Stato**

CAPITOLO I.

Art. 1.

LOCOMOTIVE.

Esami di esperimenti delle locomotive.

Le locomotive prima di essere messe in servizio devono essere sottoposte ad esame ed esperimento da parte di apposita Commissione (art. 33) che le dichiari accettabili (art. 2).

Ad analogo esame ed esperimento dovranno essere sottoposte le locomotive già in servizio alle quali siano state apportate notevoli riparazioni (art. 15) che interessino l'apparecchio evaporante.

Art. 2.

Prove e verifiche costituenti l'esperimento di cui all'art. 1.

L'esame e l'esperimento di riferiscono:

- a) al funzionamento delle parti della locomotiva in relazione alla regolarità e sicurezza della circolazione dei convogli;
- b) alla resistenza della caldaia in relazione alla sua massima pressione di lavoro.

L'esame consiste in una visita generale di tutte le parti accessibili della locomotiva e l'esperimento in una prova a freddo ed una prova a caldo della caldaia, nonché una corsa di prova della locomotiva in assetto di viaggio.

La corsa di prova non è necessaria per le locomotive adibite soltanto a servizi di manovra nelle stazioni o nelle officine od in stabilimenti, od al rimorchio dei veicoli a velocità non superiore a 15 km. all'ora sui binari di raccordo fra le stazioni e tali officine o stabilimenti.

**MODO DI ESEGUIRE GLI ESPERIMENTI DI CUI AI PRECEDENTI ARTICOLI
E LA VISITA INTERNA ALLA CALDAIA**

Art. 3.

**Prove a freddo delle caldaie.
Pressione di prova.**

La prova a freddo si esegue iniettando lentamente acqua nella caldaia fino a che sia raggiunta una pressione uguale ad una volta e mezzo la pressione massima effettiva di lavoro, se questa non è superiore ai 10 chilogrammi per centimetro quadrato.

Per le pressioni superiori a 10 chilogrammi per centimetro quadrato la pressione di prova sarà invece quella massima effettiva di lavoro aumentata di 5 chilogrammi.

Art. 4.

Carico delle valvole di sicurezza ed uso dei manometri campione nella prova a freddo.

Si determina innanzi tutto il peso da applicare ad una delle valvole di sicurezza per fare equilibrio alla pressione di prova.

Se trattasi di valvole a sedgio conico il peso sarà calcolato in base al diametro medio, a quello cioè che corrisponde alla metà dell'altezza del cono tronco costituente il sedgio effettivo di contatto.

Se invece la valvola è cilindrica e poggia su sedgio piano, si rimetterà per diametro quello del foro aumentato di due millimetri.

Le altre valvole saranno rese fisse, e per la prova si farà uso di un manometro campione che soddisfi alla prescrizioni delle vigenti leggi metriche.

In caso di valvole di sistema tale che non permetta praticamente di caricarle con un peso, si farà uso, per il controllo della pressione, di due manometri campione funzionanti in modo indipendente l'uno dall'altro.

Art. 5.

Controllo della pressione massima raggiunta nella prova a freddo.

Nella prova a freddo non deve ritenersi raggiunta la massima pressione quando sprizzi d'acqua isolati e non continui escano d'attorno alla valvola, ma deve attenersi che questi, riuniti, formino un velo continuo per tutta la circonferenza della valvola o per la maggior parte di essa almeno.

Le indicazioni del manometro campione concorreranno a far giudicare del momento in cui la pressione di prova è raggiunta.

Art. 6.

Verifica delle perdite e deformazioni durante la prova a freddo e della deflessione del cielo del forno.

Durante la prova, mentre si inietta uniformemente l'acqua, la fermata o la retrocessione dell'indice del manometro saranno segno di perdita importante d'acqua e di deformazioni avvenute nella caldaia. In questo caso la prova deve essere sospesa, e rinnovata dopo rimosse le cause di tali anomalie.

Raggiunta la pressione di prova, questa dovrà essere mantenuta per il breve tempo necessario per osservare come si comportino sotto tale sforzo le pareti del forno.

Nei forni a cielo piano con involuppo cilindrico ed in quelli con armature sul cielo, per mezzo di apposito congegno posto entro il forno, e possibilmente così fatto che i suoi movimenti vengano ripetuti in maggiore scala all'esterno, si osserverà durante la prova la deflessione del cielo del forno, che, tolta la pressione, dovrà riprendere la sua primitiva posizione o almeno non presentare un cedimento permanente maggiore di un millimetro; in caso contrario la caldaia non potrà essere dichiarata accettabile.

Art. 7.

Visita della caldaia e sue appendici inchiodate, prima e dopo la prova a freddo.

Prima e dopo la prova a freddo dovrà procedersi ad attenta visita delle parti scoperte della caldaia, specialmente delle pareti del forno e della piastra tubolare in camera a fumo.

In una di queste due visite la caldaia, quando non sia nuova, dovrà trovarsi completamente vuota d'acqua e colle portine di lavaggio aperte così da potere, nei modi che il suo tipo permetterà, rendersi anche conto dello stato di manutenzione e di pulizia nel quale sono tenuti gli spazi tra il forno ed il suo involuppo, e sopra il cielo.

Art. 8.

Verifiche alle lamiere del forno e del corpo cilindrico da farsi in occasione delle prove a freddo periodiche.

In occasione delle prove a freddo periodiche (art. 12), la Commissione dovrà verificare lo stato di conservazione del forno e del corpo cilindrico e rilevare la grossezza delle lamiere del forno facendo assaggi nei punti dove le ritiene più logorate.

La caldaia alla quale si rilevasse in un punto qualunque delle lamiere del forno una grossezza uguale o inferiore alla metà di quella iniziale di costruzione, non potrà in tale stato essere mantenuta in servizio alla ordinaria pressione di lavoro.

Nel verbale saranno indicate, oltre le pezze che si trovano in opera e le lesioni esistenti, anche gli spessori minimi riscontrati per ogni lamiera, e se uno di tali spessori minimi risultasse inferiore ai tre quarti di quello originario, verrà chiaramente specificato il punto dove tale minima grossezza venne riscontrata.

Art. 9.

Prova a caldo.

La prova a caldo si eseguirà alla pressione massima di lavoro della caldaia. Mentre la pressione andrà gradatamente crescendo fino a raggiungere il detto massimo, si osserverà se vi siano perdite d'acqua o altre anomalie.

Per mezzo del manometro campione, si controllerà la graduazione del manometro della caldaia, si regolerà il carico sulle valvole di sicurezza e si provvederà (con applicazione di cannette o suggelli a piombi) affinché questo non possa essere aumentato.

Il manometro della caldaia non dovrà presentare rispetto al manometro campione differenze superiori a mezzo chilogrammo.

La prova a caldo si potrà effettuare in occasione della corsa di prova, di cui al seguente articolo.

Art. 10.

Corsa di prova.

La corsa di prova consiste nell'effettuazione di un percorso, fra andata e ritorno, non minore di km. 20, con o senza treno, per le locomotive con ruote motrici di diametro (1) inferiore a m. 1,500 e di un percorso non minore di km. 60 per le locomotive aventi ruote motrici di diametro uguale o superiore a m. 1,500.

In questa corsa, sempre quando le condizioni della linea lo consentano, si dovrà raggiungere la massima velocità della locomotiva, si dovrà esaminare il funzionamento delle varie parti della macchina ed sperimentare gli apparecchi di frenatura, per decidere se la locomotiva possa essere ammessa in servizio.

Art. 11.

Visite periodiche esterne ed interne della caldaia.

Nella visita esterna ed interna, dopo di avere smontate le fodere e tolte accuratamente le incrostazioni, si esaminerà lo stato generale di tutte le lamiere della caldaia, rilevandone la grossezza nei punti ove si ritengano più logorate osservando i criteri di cui all'articolo 8.

In base al risultato della visita esterna ed interna si deciderà se la caldaia possa o meno essere mantenuta in servizio e si compilerà il relativo verbale.

Nel caso in cui la caldaia debba essere tolta di servizio per riparazione si dovrà, dopo eseguita la riparazione e prima di rimettere i tubi bollitori, constatare se con i lavori eseguiti siano stati rimossi i difetti riscontrati precedentemente, e dell'esito di questa visita si farà cenno nel verbale dell'esperimento da eseguirsi dopo riparazione.

EPOCA IN CUI GLI ESPERIMENTI INDICATI NEGLI ARTICOLI PRECEDENTI DEVONO ESSERE ESEGUITI

Art. 12.

Prove a freddo ed a caldo periodiche.

Dopo due anni della loro ammissione in servizio (data della prova a caldo) le caldaie delle locomotive dovranno essere sottoposte a prova a freddo nei modi di cui ai precedenti articoli (3, 4, 5, 6, 7, 8).

Questa prova dovrà essere ripetuta ad intervalli non maggiori di due anni.

Quando la caldaia sia stata tolta di servizio per riparazioni richiedenti la riprova a freddo ed a caldo, il periodo biennale successivo si intenderà decorrere dalla data di questa prova a caldo.

(1) Il diametro è quello con cerchioni a nuovo.

In queste prove a freddo periodiche si regoleranno anche i carichi sulle valvole di sicurezza provvedendo come all'art. 9.

Dopo ogni visita interna e relativa prova a freddo la caldaia dovrà essere sottoposta ad una prova a caldo.

La prova a caldo dovrà anche eseguirsi quando alla caldaia sia stata apportata qualcuna delle riparazioni indicate all'art. 15.

Art. 13.

Correzione del carico sulle valvole di sicurezza negli intervalli tra due prove.

Quando, nel tempo che decorre fra una prova della caldaia e quella successiva, si riscontra la necessità di correggere i carichi sulle valvole di sicurezza l'ingegnere che ha eseguito la correzione ne farà apposita annotazione firmata su entrambi gli esemplari del libretto di cui all'art. 29.

Art. 14.

Visite periodiche esterne ed interne della caldaia.

Dopo un periodo non maggiore di sei anni dall'entrata in servizio della caldaia si farà una scrupolosa visita esterna ed una interna.

« Tali visite si ripeteranno successivamente, di sei in sei anni con decorrenza dalla data della prova a caldo relativa all'ultima visita interna. » (1).

Art. 15.

Riparazioni richiedenti la riprova a freddo ed a caldo, e la corsa di prova.

Le riparazioni che richiedono riprova a freddo ed a caldo delle caldaie di locomotive sono le seguenti:

- a) ricambio anche parziale delle lamiera del corpo cilindrico, del forno e del suo inviluppo;
- b) ricambio del cupolino di presa del vapore, delle squadre di rinforzo e di una qualunque appendice inchiodata alla caldaia, escluse le valvole di sicurezza, le portine di lavaggio, i robinetti ed altri simili accessori;
- c) ricambio delle viti passanti che uniscono il forno al suo inviluppo, se tale ricambio sia fatto per un numero maggiore di un terzo del totale di una parete;
- d) applicazione d'ingranature nei fori delle piastre tubolari in numero superiore ad un quinto del totale;
- e) ricambio di tubiera durante il quale abbia avuto luogo la visita interna alla caldaia.

Per le riparazioni, di cui alle lettere a) e b), e per quelle in genere che hanno richiesto la rimozione della caldaia dai suoi appoggi si eseguirà anche la corsa di prova salvo per le locomotive menzionate nell'ultimo alinea dell'art. 2.

CAPITOLO II.

CALDAIE FISSE, SEMIFISSE, DI LOCOMOBILI, RECIPIENTI DI VAPORE, ECC.

Art. 16.

Esperimenti delle caldaie.

Le caldaie a vapore, fisse, semifisse, di locomobili, di carrelli traversatori, di piattaforme, ecc. delle Ferrovie dello Stato prima di entrare in servizio devono essere sottoposte, come le caldaie delle locomotive, ad esame ed esperimento da parte di apposita Commissione (art. 33).

Analogo esame ed esperimento dovranno subire le caldaie già in servizio alle quali siano state apportate riparazioni simili a quelle indicate per le caldaie di locomotive nell'art. 15.

Art. 17.

Prove e verifiche costituenti l'esperimento di cui all'art. 16.

L'esperimento da eseguire dopo la visita generale interna ed esterna, della caldaia consiste in una prova a freddo per rendersi conto della sua resistenza in relazione alla massima pressione di lavoro, ed una prova a caldo per verificarne il funzionamento in servizio.

MODO DI ESEGUIRE GLI ESPERIMENTI DI CUI AI PRECEDENTI ARTICOLI.

Art. 18.

Prova a freddo delle caldaie nuove o riparate. Pressione di prova

La prova a freddo si effettua con le stesse modalità con cui viene eseguita per le caldaie delle locomotive.

La pressione di prova sarà doppia di quella massima effettiva di lavoro quando questa non superi i due chilogrammi per centimetro quadrato; sarà eguale ad una volta e mezzo quella di lavoro quando questa superi i 2 chilogrammi e non sia maggiore di 10; sarà di 5 chilogrammi oltre quella di lavoro quando questa sia maggiore di 10 chilogrammi.

Art. 19.

Prova a freddo periodiche. Pressione di prova.

In queste prove che si eseguono con le stesse modalità stabilite per le caldaie delle locomotive, l'aumento di pressione su quella di lavoro sarà la metà di quello prescritto per le prove di cui all'art. 18. Le valvole di sicurezza saranno regolate a caldo, e per le successive variazioni di carico, che si rendessero necessarie, si seguirà il procedimento di cui all'art. 21.

(1) Modificato il 2° capoverso dell'art. 14 come da D.M. 2127 del 16/12/1953.

Art. 20.

Prova a caldo.

La prova a caldo si eseguirà con le stesse modalità con cui viene eseguita per le caldaie delle locomotive, esaminando come funzionano le diverse parti, specialmente gli apparecchi di alimentazione, gli indicatori di livello e le valvole di sicurezza delle quali si regolerà il carico, applicando poi i suggelli a quella inaccessibile.

Art. 21.

Correzione del carico sulle valvole di sicurezza negli intervalli tra due prove.

Quando, nel tempo che decorre fra una prova della caldaia e quella successiva, si riconosca la necessità di correggere i carichi sulle valvole di sicurezza l'ingegnere che ha eseguito la correzione ne farà apposita annotazione firmata su entrambi gli esemplari del libretto di cui all'art. 29.

Art. 22.

Verifiche alle lamiere del forno e del corpo cilindrico da farsi in occasione delle prove a freddo periodiche.

In occasione delle prove a freddo periodiche (art. 24), la Commissione dovrà verificare lo stato di conservazione del forno e del corpo cilindrico e rilevare la grossezza delle lamiere del forno facendo assaggi nei punti dove le ritiene più logorate.

La caldaia alla quale si rilevasse in un punto qualunque delle lamiere del forno grossezza uguale o inferiore alla metà di quella iniziale di costruzione, non potrà in tale stato essere mantenuta in servizio alla ordinaria pressione di lavoro.

Nel verbale saranno indicate, oltre alle pezze che si trovano in opera e le lesioni esistenti, anche gli spessori minimi riscontrati per ogni lamiera, e se uno di tali spessori minimi risultasse inferiore ai tre quarti di quello originario, verrà chiaramente specificato il punto dove tale minima grossezza venne riscontrata.

Art. 23.

Visite periodiche esterne ed interne.

Nella visita esterna ed interna la caldaia sarà scoperta di quanto occorre per essere visitata all'esterno; sarà pure visitata all'interno, per quanto la sua costruzione lo permetta, portando particolare attenzione a quelle parti che specialmente hanno influenza sulla sicurezza.

Allo scopo di poter esaminare accuratamente le principali parti interne nelle ordinarie caldaie multitubolari, verranno tolti i fasci dei tubi del fumo. Per le caldaie che non sono del tipo locomotiva, ma che per la loro conformazione sono assolutamente inaccessibili all'interno, almeno in una sopra due visite successive si dovranno togliere le parti anche inchiodate, che maggiormente ingombrano, per potersi assicurare dello stato interno del generatore. Per le caldaie del tipo locomotiva si verificheranno anche spessori delle lamiere del forno e del corpo cilindrico colle stesse norme stabilite per le locomotive.

Se nella visita interna si riscontrassero difetti da riparare si procederà a suo tempo alla constatazione dei lavori eseguiti, facendone cenno nel verbale dell'esperimento dopo riparazione, di cui all'art. 16.

EPOCA IN CUI GLI ESPERIMENTI INDICATI NEGLI ARTICOLI PRECEDENTI DEVONO ESSERE ESEGUITI.

Art. 24.

Prove a freddo ed a caldo periodiche.

Dopo due anni dalla sua ammissione in servizio (data della prova a caldo) ogni caldaia verrà sottoposta ad una prova a freddo, la quale si ripeterà successivamente ogni due anni, nei modi di cui ai precedenti articoli (19, 22).

Quando prima della scadenza di una prova a freddo la caldaia sia stata tolta di servizio per riparazioni richiedenti la riprova a freddo ed a caldo (art. 15), il periodo biennale successivo s'intenderà decorrere dalla data di questa prova a caldo.

Art. 25.

Visite periodiche esterne ed interne.

Dopo i primi sei anni dalla sua ammissione in servizio, ciascuna caldaia verrà sottoposta alla visita esterna ed interna.

Tali visite si ripeteranno successivamente di sei in sei anni con decorrenza dalla data della prova a caldo relativa all'ultima visita interna. (1)

CAPITOLO III.

DISPOSIZIONI COMUNI.

Art. 26.

Accessori di cui devono essere munite le caldaie.

Ogni caldaia deve essere munita di due valvole di sicurezza indipendenti, una delle quali sia resa inaccessibile, di un manometro, di almeno due indicatori d'acqua dei quali uno a tubo di vetro con custodia e di un apparecchio di alimentazione munito di valvola automatica presso il foro d'immissione nella caldaia, che impedisca all'acqua di uscire.

Per le caldaie elettriche tipo «Revel» e simili le due valvole di sicurezza debbono essere una in comunicazione con la camera d'acqua ed una con la camera del vapore. Per la prima di dette valvole è consentito un carico di mezzo kg. per cmq. superiore alla pressione massima di lavoro della caldaia.

Per le dette caldaie elettriche è inoltre sufficiente un solo indicatore di livello a vetro, e non è necessario che l'alimentazione di esse avvenga attraverso una valvola automatica che impedisca l'uscita dell'acqua dalle caldaie medesime, le quali debbono altresì essere in buona comunicazione con la terra.

(1) Modificato il 2° capoverso dell'art. 14 come da D.M. 2127 del 16/12/53.

Art. 27.

Locomotive e caldaie inattive.

Per le locomotive e le caldaie a vapore che l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato tiene accantonate disponibili o destina ai lavori della manutenzione e delle costruzioni, e che quindi possono rimanere inattive per lunghi periodi di tempo pur dovendo essere pronte per venire accese in caso di bisogno, la durata dei periodi di inattività quando questi eccedano, senza interruzione, i quattro mesi verrà computata per la metà agli effetti delle prescrizioni relative alla scadenza delle prove e visite.

Per le locomotive ed i generatori di vapore nuovi od usati, giacenti nei magazzini o fuori servizio di scorta con apparecchi accessori (apparecchi di alimentazione, valvole di sicurezza, valvola di presa vapore) smontati, il tempo che trascorre non viene computato agli effetti delle prove e visite.

Art. 28.

Caldaie nuove costruite all'estero.

Non saranno assoggettate alla prima prova a freddo le caldaie nuove provenienti dall'estero, purchè portino il timbro della prova subita secondo le leggi ed i regolamenti in vigore nel paese dal quale provengono, e sia consegnata copia autentica del verbale di prova all'Ufficio compartimentale competente.

La prova a caldo dovrà essere eseguita prima della ammissione in servizio della caldaia.

Art. 29.

Libretti dei verbali delle prove e visite. Targhette coi numeri distintivi delle caldaie.

I libretti per la registrazione dei verbali delle prove e visite sono di due specie, come dai modelli allegati:

Modello T.V. 20 per le caldaie, tanto di locomotive, quanto fisse, semifisse o di locomobili, ecc. (allegato n. 1);

Modello T.V. 20a per le locomotive (allegato n. 2).

Il libretto modello T.V. 20 serve per registrarvi le prove e visite di una stessa caldaia, dalla sua entrata in servizio fino alla sua demolizione, quand'anche venisse successivamente montata su diverse locomotive, od adibita a diversi servizi.

Il numero della caldaia da riportare in testa al libretto, dovrà essere quello impresso sopra apposita targhetta che deve trovarsi applicata alla caldaia stessa.

Il libretto modello T.V. 20a contiene un elenco delle date delle prove e visite eseguite alle caldaie successivamente applicate ad una stessa locomotiva e serve per registrarvi i verbali delle corse di prova.

Per le locomotive di cui all'ultimo alinea dell'art. 2 non occorre tenere il libretto modello T.V. 20a, bastando quello modello T.V. 20 della rispettiva caldaia.

Art. 30.

Esemplari dei libretti.

Di ciascun libretto, modello T.V. 20 e T.V. 20a, saranno compilati due esemplari, l'uno dei quali sarà tenuto dall'ufficio locale di trazione od officine e dovrà seguire la caldaia o la locomotiva alla quale esso si riferisce; l'altro sarà tenuto in consegna dall'Ufficio compartimentale competente.

Art. 31.

Tenuta dei libretti.

I fogli dei libretti devono essere numerati; nella compilazione è in modo assoluto vietata ogni raschiatura, e non sono permesse sostituzioni od aggiunte di fogli.

Le eventuali correzioni, convalidate dalla firma dell'ingegnere che le ha eseguite e datate, dovranno farsi in inchiostro tirando una linea sulle parole da annullare in modo però che le stesse rimangano leggibili.

I libretti esauriti devono essere conservati fino alla demolizione rispettivamente della caldaia o della locomotiva.

Art. 32.

Norme per la compilazione dei verbali. Registrazioni relative ai periodi di inattività.

I verbali delle prove e visite delle locomotive e delle caldaie dovranno essere trascritti sui libretti e firmati non più tardi del giorno successivo a quello della prova o visita, salvo casi di assoluta impossibilità.

Anche delle prove e visite che concludono nel senso di escludere la locomotiva o la caldaia dal servizio per riparazioni dovrà essere fatto regolare verbale.

Le date in cui hanno principio e fine i periodi di inattività maggiori di quattro mesi, comunicate all'Ufficio compartimentale competente debbono essere trascritte sul libretto della caldaia per stabilire la scadenza delle prove e visite successive, e controfirmate su entrambi gli esemplari del libretto da un ingegnere della Trazione o del Materiale.

Art. 33.

Commissione per le prove e visite.

La commissione incaricata di procedere agli esperimenti delle locomotive e delle caldaie sarà composta di un agente tecnico dell'Ufficio locale di trazione od officine (ispettore o capo tecnico addetti al servizio delle locomotive, capo deposito) e di un ingegnere designato dall'Ufficio compartimentale competente.

CAPITOLO IV.

ESONERO DALLA SORVEGLIANZA DI DETERMINATI TIPI DI CALDAIE E RECIPIENTI A VAPORE.

Art. 34.

1°. — Sono esonerati in tutto dalla vigilanza prescritta dalle presenti Istruzioni i seguenti tipi di generatori di vapore:

a) **Le caldaie a bassa pressione** intendendo come tali i generatori di vapore di qualsiasi capacità, se in lamiera di ferro o di acciaio, e di non oltre mille litri di capacità totale, se in ghisa, i quali sono muniti di un tubo ad aria libera,

il cui tratto verticale, determinante la pressione, non superi 3 metri di altezza, se la pressione sia data da una colonna di acqua, e non superi 228 millimetri, quando sia data da una colonna di mercurio. Il diametro di questo tubo deve essere tale da presentare una sezione di 350 mmq. per ogni mq. di superficie di riscaldamento; sarà tuttavia non minore di 30 mm. e potrà essere limitato a 80 mm. Detto tubo deve essere visibile ed accessibile in tutto il suo sviluppo.

Potrà tenere le veci del predetto tubo di sicurezza ad aria libera una valvola di sicurezza, a peso diretto, semprechè la sua sezione non sia inferiore a 700 mmq. per ogni mq. di superficie di riscaldamento.

b) **Le caldaie di piccola capacità**, cioè i generatori di vapore, nei quali il volume occupato dall'acqua, più quello occupato dal vapore, non sia superiore a 25 litri, e che soddisfino alle condizioni seguenti:

siano muniti di almeno una valvola di sicurezza, a sede piana, caricata da peso, ed avente il diametro non inferiore a 25 mm., di manometro, di indicatore di livello a tubo di vetro;

siano facilmente smontabili, per modo da rendere agevole la loro pulitura.

2°. — Sono esonerati in tutto dalla vigilanza prescritta dalle presenti Istruzioni i seguenti tipi di recipienti di vapore:

a) **I recipienti di vapore a bassa pressione**, cioè i recipienti di qualsiasi capacità, se in lamiera di ferro o di acciaio, e, se in ghisa, di non oltre due mila litri, nei quali un tubo ad aria libera — il cui tratto verticale, determinante la pressione, non superi 3 metri di altezza, e il cui diametro non sia inferiore a quello della condotta adduttrice di vapore e, in ogni modo, non minore di 25 mm. — impedisca che la pressione effettiva, alla quale sono sollecitate le pareti del recipiente, superi 300 grammi per cmq.

Potrà tenere le veci del predetto tubo di sicurezza una valvola a peso diretto semprechè il suo diametro non sia inferiore ai limiti sopra stabiliti.

Nei recipienti girevoli tale valvola potrà anche essere caricata a molla.

b) **I recipienti di vapore di piccola capacità**, cioè di capacità totale non superiore a 50 litri, vale a dire di capacità tale che il volume occupato dal vapore più quello occupato dalla materia da elaborare (anche quando questa non sia a contatto del vapore) non superi 50 litri.

c) **I recipienti di vapore nei quali il prodotto della pressione in chilogrammi per cmq. per il valore totale espresso in litri, non superi 300.** Però in nessun caso questi recipienti potranno avere, se cilindrici, il diametro, e se di altre forme la dimensione trasversale massima o la massima distanza tra due rinforzi efficaci, superiore a 400 mm.

d) **I recipienti di vapore costituiti da tubi ad alta pressione** (superiore a $\text{kg} \times \text{cm}^2$ 0,300) cioè da tubi di diametro non maggiore di 30 mm. del tipo ad alta pressione, foggianti a serpentino o collegati da testate.

e) **Gli apparecchi di qualunque capacità a scarico libero**, quando:

sia assicurato con eventuale valvola di riduzione e sempre con valvola di sicurezza (possibilmente a grande alzata) convenientemente collocata che la pressione del vapore immediatamente a monte del recipiente non possa superare 3 kg. per cmq.;

la sezione libera del tubo di scarico sia almeno doppia di quella del tubo di ammissione;

la luce d'efflusso sia facilmente ispezionabile.

f) **Apparecchi o tubi contenenti solo vapore ed aventi esuberante resistenza**, cioè quelli nei quali la sollecitazione del materiale alla massima pressione del generatore che fornisce il vapore non superi 1/50 del carico di rottura del materiale stesso.

NORME PER L'APPLICAZIONE DELLE «ISTRUZIONI RIGUARDANTI GLI ESPERIMENTI DELLE LOCOMOTIVE, DELLE CALDAIE A VAPORE E DEI RECIPIENTI DI VAPORE DELLE FERROVIE DELLO STATO O DESTINATI AL SERVIZIO DELLE FERROVIE DELLO STATO» APPROVATE CON D. M. 1265 DEL 28 NOVEMBRE 1928

A) ESECUZIONE DEGLI ESPERIMENTI.

Le prove e visite delle caldaie in genere, dei recipienti di vapore ecc., e le corse di prova delle locomotive a vapore devono essere fatte seguendo le «Istruzioni» approvate con Decreto Ministeriale 28 Novembre 1928, n. 1265 tenendo presente che sulle scadenze delle prove e visite **non è ammessa alcuna tolleranza.**

In base al Decreto Ministeriale n. 3672 in data 20 aprile 1943, l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato è autorizzata a prorogare fino a due anni rispetto ai termini regolamentari, la scadenza della visita interna delle caldaie delle proprie locomotive.

Il provvedimento consente di ottenere una migliore utilizzazione di quelle locomotive che non abbiano ancora, al termine dei sei anni, necessità di riparazione dei forni e dei corpi cilindrici.

La proroga per un periodo di tempo non superiore a due anni, sarà disposta dal Servizio Materiale e Trazione su conforme parere della Commissione.

La proposta di proroga sarà preceduta da accurata visita al forno, alle piastre tubolari, alle altre parti della caldaia ispezionabili all'esterno, togliendo se del caso, in occasione di lavaggio, anche qualche tubo bollitore.

Verranno inoltre presi in esame dalla Commissione i verbali della precedente visita interna ed i documenti di ufficio concernenti le visite intermedie fatte in occasione di parziale o totale ricambio dei tubi bollitori.

1. - Uffici incaricati degli esperimenti.

a) Ogni Sezione Materiale e Trazione provvede a fare eseguire tutti gli esperimenti regolamentari delle locomotive, caldaie e recipienti di vapore esistenti nel Compartimento in consegna al proprio ed agli altri Servizi, o noleggiate a Società o ferrovie private della circoscrizione eccettuata le locomotive, caldaie e recipienti di vapore di cui ai seguenti punti b e c.

b) Gli esperimenti delle locomotive, o caldaie e recipienti di vapore in servizio, in riparazione e sotto collaudo nelle Officine locomotive, nelle Officine miste (escluse quindi le Officine Veicoli) verranno eseguiti a cura delle Officine stesse.

c) Le Sezioni Materiale e Trazione incaricate di collaudi, gli Uffici collaudi e le Officine incaricate della sorveglianza delle riparazioni di locomotive o caldaie presso l'industria privata provvedono alla effettuazione degli esperimenti delle locomotive, caldaie e recipienti di vapore delle Ferrovie dello Stato o destinati al servizio delle Ferrovie dello Stato in riparazione presso l'industria privata.

2. - Commissione per l'esecuzione degli esperimenti.

La Commissione incaricata degli esperimenti di cui le «Istruzioni» sopra citate sarà costituita come segue, rispettivamente per i casi di cui ai punti a), b), c) del precedente comma:

a) in via normale dall'Ingegnere dirigente il Riparto Materiale e Trazione quale rappresentante dell'Ufficio Compartimentale e del Capo Deposito o Capo Tecnico del Riparto stesso quale rappresentante dell'Ufficio locale.

Tuttavia sarà opportuno che alle visite interne intervenga frequentemente l'Ingegnere Capo che presso la Sezione Materiale e Trazione si occupa delle locomotive od altro Ingegnere anziano di Trazione della Sezione stessa, da lui designato;

b) da un Ingegnere dell'Officina quale rappresentante dell'Ufficio Compartimentale e da un Capo Tecnico della stessa Officina quale rappresentante dell'Ufficio locale;

c) da un Ingegnere dell'Ufficio o dell'Officina incaricata della sorveglianza sulla costruzione e riparazione, quale rappresentante dell'Ufficio Compartimentale, e da un Capo Tecnico dello stesso Ufficio o Riparto d'Officina quale rappresentante dell'Ufficio locale.

3. - Norme per la visita interna.

È ovvia la necessità di evitare che una caldaia debba essere stubata unicamente per eseguirvi la visita interna regolamentare: perciò ogni qualvolta in occasione di riparazione si proceda alla stubatura dovrà procedersi anche alla visita interna della caldaia stessa.

Qualora in tale periodo di riparazione scada la visita interna regolamentare oppure si preveda che la futura riparazione con stubatura abbia luogo ad un intervallo di tempo maggiore di quello mancante alla scadenza regolamentare della visita interna oppure la detta visita sarà considerata ufficiale, cioè effettuata secondo le prescrizioni delle «Istruzioni ministeriali» e registrata sui libretti modulo T.V. 20 e T.V. 20*.

Qualora invece sia certamente prevedibile che prima della scadenza regolamentare della visita la caldaia sarà nuovamente sottoposta a riparazione con stubatura e si constati che la caldaia è in perfetto stato, la visita avrà semplice carattere di constatazione e cioè non verrà registrata sui libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20* ma ne verrà fatta registrazione unicamente sul mod. T.V. 101 b per le Officine e sul mod. T.V. 10 b per i depositi. Tale visita, che potrà limitarsi alla ispezione interna delle lamiere senza la completa sfoderatura della caldaia per la visita esterna delle lamiere stessa, non richiederà la esecuzione della prova a freddo e, naturalmente, non sarà calcolata agli effetti delle «Istruzioni ministeriali».

4. - Caldaie nuove o riparate giacenti a magazzino o fuori servizio.

La visita interna delle caldaie che si riparano per conto del Magazzino, sarà eseguita dall'Officina che le ripara e non da quella che fa il versamento delle medesime a Magazzino.

Alle caldaie nuove ed a quelle riparate per conto Magazzino la prova a freddo sarà fatta e registrata prima che abbia luogo il versamento a Magazzino.

Perchè le caldaie possano essere considerate inattive agli effetti del comma 2° dell'art. 27 delle « Istruzioni » approvate con D.M. 1265 del 28/11/1928 occorre che alle caldaie stesse siano:

- a) smontati i coni degli iniettori ed il distributore principale della pompa degli apparecchi preriscaldatori dell'acqua di alimentazione, dove questi esistono o interrotta la condotta di alimentazione con applicazione di un giunto cieco;
- b) rese inutilizzabili tutte le valvole di sicurezza togliendo le molle e le relative cannette di controllo;
- c) smontata la leva esterna del regolatore o rese inutilizzabili le valvole principale di erogazione del vapore.

Dette caldaie, il cui periodo di inattività è valevole per intero agli effetti della proroga delle scadenze delle prove e visite, si dicono « caldaie di scorta » e, per analogia, anche le locomotive le cui caldaie si trovano nelle condizioni sopraindicate verranno distinte con la dizione « locomotive di scorta ».

Così le caldaie il cui periodo di inattività è valevole per metà agli effetti del 1° comma del citato art. 27, si dicono « caldaie accantonate disponibili » e, per analogia, le locomotive le cui caldaie si trovano nelle condizioni suddette, verranno distinte con la dizione « locomotive accantonate disponibili ».

In linea di massima sono « accantonate disponibili » le locomotive per le quali si prevede un periodo di accantonamento da quattro a sei mesi, ed « accantonate di scorta » quelle per le quali si prevede un periodo di accantonamento superiore a sei mesi.

Le caldaie da locomotive che debbono considerarsi nelle condizioni previste dal 2° comma dell'art. 27 saranno designate dal Servizio Materiale e Trazione, e nel libretto mod. T.V. 20 dovrà essere citato il numero della lettera con la quale il Servizio stesso ha dato l'ordine di tenere di scorta le caldaie stesse.

Le caldaie nuove di scorta, a cui per qualche ragione non sia stata eseguita la prova a freddo regolamentare e per le quali perciò non esista nè il libretto mod. T.V. 20 nè il certificato di prova, se costruite all'estero, oppure sul libretto rispettivo non risulti verbalizzata la prova, dovranno essere marcate con la dicitura « Non provata » scritta in modo chiaro ed indelebile sul corpo cilindrico, e provate a freddo dall'Officina incaricata della montatura.

Agli effetti delle scadenze delle prove e visite regolamentari la esecuzione delle prove a freddo alle caldaie delle locomotive ed a quelle degli impianti fissi e dei carri riscaldatori, accantonate disponibili, ed eventualmente accantonate di scorta, non costituisce interruzione del periodo di inattività.

Tale disposizione vale solo quando la prova a freddo non è seguita dalla prova a caldo. Non dovranno quindi essere registrate interruzioni di detti periodi di inattività, sui libretti mod. T.V. 20, nè considerare disaccantonate le caldaie stesse.

Alle caldaie accantonate di scorta è da evitare durante il periodo di accantonamento l'esecuzione della prova a freddo che, se del caso, verrà eseguita, con breve anticipo dalla scadenza, prima dell'accantonamento, oppure all'atto del disaccantonamento.

5. - Caldaie delle locomotive fuori servizio per riparazione od attesa di riparazione.

Agli effetti della proroga delle prove e visite, quando l'accantonamento disponibile di una caldaia sia seguito o preceduto, senza interruzione dall'accantonamento di scorta, si dovrà:

- 1) se il periodo di accantonamento è uguale o inferiore ai due mesi questo non dovrà essere computato agli effetti della proroga delle prove e visite;
- 2) se il periodo di accantonamento è superiore ai due mesi questo dovrà essere sommato con parte del periodo di accantonamento di scorta fino a raggiungere i quattro mesi che verranno poi computati per metà.

I periodi di inattività delle caldaie delle locomotive fuori servizio « per riparazione o per attesa riparazione » nei depositi e nelle officine possono considerarsi computabili agli effetti delle prescrizioni relative alla scadenza delle prove e visite delle caldaie stesse, in base al 1° capoverso dell'art. 27 delle « Istruzioni Ministeriali », semprechè i periodi di inattività superino senza interruzione i quattro mesi.

Le caldaie anzidette potranno però considerarsi accantonate di scorta, in base al 2° capoverso del citato articolo 27 alle « Istruzioni », solo dalla data di smontaggio degli apparecchi accessori indicati al 3° capoverso del precedente punto 5.

L'accantonamento di scorta delle caldaie deve essere sistematicamente adottato per le locomotive previste di media riparazione o di riordino in officina.

È ovvio invece che non occorre considerare di scorta le caldaie delle locomotive ferme in riparazione od in attesa di riparazione qualora sia prevista l'esecuzione della visita interna in occasione della riparazione stessa.

I periodi di inattività in questione dovranno essere registrati come di regola sui libretti mod. T.V. 20 delle caldaie, facendo riferimento al presente articolo quale autorizzazione di considerare le caldaie stesse accantonate di scorta. Tali registrazioni saranno fatte:

— per la data di inizio, a cura dell'Ingegnere del Riparto Materiale e Trazione nella cui giurisdizione trovasi il deposito che ha in dotazione le locomotive all'atto della messa fuori servizio;

— per la data di chiusura, a cura dell'Ingegnere che, agli effetti della conservazione dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a, rappresenta l'Ufficio locale durante le riparazioni delle locomotive presso i depositi, le Officine e l'Industria privata (Capitolo C delle presenti « Norme »).

Salvo avviso in contrario del Servizio Materiale e Trazione le caldaie delle locomotive anzidette non devono, di massima durante il periodo di attesa riparazione, essere essicate o riempite con acqua alcalinizzata, come vie prescritto per le locomotive accantonate.

6. - Casi speciali in cui occorre la prova a freddo.

La prova a freddo si deve fare quando si esegue una riparazione di parti con cretti passanti. Tale prova non va però registrata sul libretto mod. T.V. 20 ma sui mod. T.V. 10 o T.V. 10/b.

Dovrà poi farsi la prova a freddo, con pressione superiore di 3 Kg./cm.² a quella di timbro della caldaia, da non computarsi agli effetti delle « Istruzioni » e quindi da non registrarsi, ogni qualvolta si riscontrassero tracce di arrossamento

o di deformazione delle lamiere del forno ed in ogni caso di parziale o totale fusione del piombo dei tappi di sicurezza, ed in occasione dello scantonamento delle caldaie di scorta che sono state inattive per più di sei mesi.

Per le caldaie dei carri Vir e per quelle fisse e semifisse, il valore della pressione che deve essere raggiunto sia nella prova a freddo per colpi di fuoco, che in quella prescritta per lo scantonamento, non deve superare quello stabilito per la prova ufficiale (art. 19 D.M. 1265 del 28-11-1928).

7. - Corse di prova.

a) Disposizioni generali.

Nel primo tratto della corsa di prova si dovrà fare viaggiare la locomotiva preferibilmente con la leva d'inversione a fondo di corsa e moderare la velocità per mezzo del solo regolatore ad eccezione di quanto si voglia dai colpi di scappamento rilevare l'andamento della distribuzione nelle ordinarie condizioni di lavoro.

La velocità massima di cui all'art. 10 delle « Istruzioni », compatibilmente con le condizioni della linea, dovrà essere raggiunta e mantenuta per il maggior tempo possibile della corsa di prova, dovendosi accertare che a tale velocità non si manifestino dannose perturbazioni nell'andamento generale della locomotiva.

Allo scopo di assicurare il buon esito della corsa di prova e per accertarsi in qualche modo della buona esecuzione della riparazione, se eseguita in Officina, la locomotiva che deve subire tale prova od anche semplicemente la prova a caldo potrà essere sottoposta preventivamente ad una *prova in moto* nell'interno dell'Officina stessa, compatibilmente con lo spazio disponibile. Dopo essersi reso conto della buona esecuzione dei lavori, verrà stabilito il giorno della prova ufficiale.

Le locomotive che dopo la riparazione non devono subire la prova a caldo o la corsa di prova ufficiale con intervento della Commissione prescritta saranno assoggettate o non alla prova *in moto* a seconda della entità e della natura dei lavori eseguiti.

Quando la prova viene effettuata in seguito ad una riparazione fatta in Officina, e la locomotiva da provare deve partire dal Deposito anziché dai binari delle Officine, il Deposito stesso riceverà regolarmente in consegna la locomotiva prima di fare la prova, salvo a eseguirne la riconsegna dopo la prova qualora la locomotiva medesima dovesse rientrare in Officina per qualche lavoro riconosciuto necessario durante la prova stessa.

b) Valvole di sicurezza.

Le valvole di sicurezza saranno tarate in occasione della corsa di prova o della prova a caldo: quando però si esegue soltanto la prova a freddo biennale la taratura sarà controllata idraulicamente.

Durante la corsa di prova o comunque quando le valvole di sicurezza non hanno le apposite cannette od altro dispositivo che impedisca di aumentare la pressione della caldaia oltre il valore prescritto, almeno uno dei componenti la Commissione deve essere sempre presente sulla locomotiva per impedire abusi nella regolazione delle valvole stesse: la locomotiva potrà essere lasciata in custodia al solo personale di macchina soltanto quando la Commissione abbia provveduto alla piombatura provvisoria delle valvole di sicurezza. L'applicazione delle cannette sarà da fare poi appena la caldaia sia spenta.

Nel caso di caldaie fisse, semifisse e locomobili in cui vi siano valvole di sicurezza di tipo costruttivo tale da non consentire l'uso delle cannette, per garantire che la pressione prescritta non possa essere superata dovrà essere applicato un suggello a piombo con la marca dell'Ufficio Compartimentale interessato.

c) Treni per prove di locomotive.

La Sezione Materiale e Trazione prenderà in tempo utili accordi con quella del Movimento per stabilire, ove occorra, *gli orari dei treni speciali* per le corse di prova delle locomotive anche se la prova deve essere fatta a cura di altri impianti (Officine od Uffici Collaudi).

Sarà però tenuto presente che le corse di prova delle locomotive uscenti da riparazioni eseguite in Deposito devono, di regola, farsi con treni merci utilizzati e non a vuoto.

Quando si effettuano treni di prova ad orario speciale costituiti dalla locomotiva in prova trainante un solo veicolo, *il treno potrà essere considerato*, agli effetti della circolazione, come una locomotiva isolata e quindi non è necessaria la scorta di un agente del Movimento.

La Commissione incaricata di procedere agli esperimenti delle locomotive, non dovrà abbandonare la locomotiva per tutta la durata della corsa di prova ufficiale.

d) Norme per il personale addetto alle prove.

La corsa di prova dovrà di regola effettuarsi con treni ordinari non viaggiatori dati gli speciali vincoli di marcia che l'effettuazione della prova può imporre.

Per le corse di prova effettuate con orari di treni speciali, non sarà permesso di salire in locomotiva a persone non addette alla prova anche se provviste della carta di libera circolazione, senza il benestare dell'Ingegnere dirigente la prova e ciò a norma dell'art. 4 punto 5 della Istruzione per il servizio del personale di condotta della locomotiva.

Il personale di macchina comandato per la corsa di prova dovrà (ferma l'osservanza di tutte le disposizioni regolamentari in vigore) prestarsi ad eseguire tutte le operazioni e manovre richieste dall'ingegnere dirigente la prova.

Le locomotive che dopo la riparazione nei Depositi o nelle Officine fanno la corsa di prova prescritta dalle « Istruzioni » possono essere scortate nella corsa stessa oltre che dal personale di macchina e dalla Commissione costituita secondo le norme indicate nell'art. 33, anche da un operaio per riparazioni fatte in Deposito e da uno o due operai al massimo per riparazioni fatte in Officina: i quantitativi suindicati in operai non possono essere aumentati neanche se viaggiano insieme per prova più locomotive.

Sulle locomotive in prova costruite o riparate presso l'Industria privata debbono prendere posto un Ingegnere ed un Capo Tecnico delle Ferrovie dello Stato. Sarà sempre da concedersi che prenda posto in locomotiva anche un Ingegnere od altro agente della Ditta.

B) RISULTATI DELLE PROVE E VISITE COMPILAZIONE LIBRETTI MOD. T.V. 20 e T.V. 20 a

I. - Disposizioni Generali.

I risultati delle visite e delle prove fatte per conto delle Officine, le date in cui le stesse vennero eseguite, e le conclusioni della Commissione, nonché i nomi dei componenti di questa, saranno notati sull'apposito registro mod. T.V. 101 b.

I risultati delle verifiche alle lamiere dei forni di cui l'art. 8 e 22 delle « Istruzioni ministeriali » dovranno figurare nei verbali delle prove a freddo.

La compilazione e la firma dei verbali delle prove e visite dovrà avere luogo subito dopo la effettuazione di queste.

Le indicazioni sui libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a relative ai risultati delle prove e visite eseguite saranno fatte a speciale cura dell'Ingegnere che rappresenta l'Ufficio Compartimentale.

Nella compilazione dei libretti e dei verbali delle prove e visite si deve usare la massima esattezza e curare inoltre che le indicazioni fatte sul libretto mod. T.V. 20a di ciascuna locomotiva siano in tutto conformi a quelle del libretto mod. T.V. 20 della rispettiva caldaia, e che i due esemplari di ciascun libretto siano sempre perfettamente uguali nel loro contenuto.

2. - Dati caratteristici delle locomotive nuove. Rinnovazione dei libretti.

Alla istituzione dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a per le locomotive e le caldaie nuove sarà provveduto a cura dell'Ufficio che provvede al collaudo della locomotiva o caldaia.

Per la compilazione della pagina 3 dei mod. T.V. 20 e T.V. 20a, o per la correzione di quelli che risultassero incerti od inesatti saranno da chiedere i dati al Servizio Materiale e Trazione.

Lo stesso dicasi per gli schizzi da inserire a pag. 2 dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a quando questi ne fossero sprovvisti.

Quando occorre rinnovare i libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a, sui nuovi libretti dovranno essere trascritti, dai vecchi, i verbali di ammissione in servizio dell'ultima prova a freddo e visita interna oltre che tutti i dati generali delle prime pagine, precedenti il verbale d'ammissione in servizio.

3. - Locomotive costruite all'estero.

I certificati delle caldaie costruite all'estero saranno mandati al Servizio Materiale e Trazione che, in base ai dati ivi contenuti, compilerà i relativi libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a, i quali dovranno essere inviati all'Officina incaricata del collaudo definitivo, perchè provveda come per le locomotive e le caldaie di costruzione nazionale.

Uno dei certificati sarà poi archiviato dal Servizio Materiale e Trazione e l'altro inviato coi libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a alla Sezione Materiale e Trazione od all'Officina per essere conservati nella posizione matricolare della locomotiva sulla quale trovasi o sarà montata la caldaia.

C) CONSERVAZIONE DEI LIBRETTI Mod. T.V. 20 e T.V. 20a

I. - Uffici che debbono conservare i libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a e le posizioni matricolari delle locomotive.

Agli effetti della tenuta dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a i due esemplari saranno conservati da due Uffici distinti e precisamente: l'esemplare locale dall'Ufficio locale e l'esemplare compartimentale dall'Ufficio Compartimentale.

a) Per le locomotive, caldaie e recipienti di vapore in servizio nelle giurisdizioni dei Riparti Trazione, eccettuate quelle di cui ai seguenti punti b e c l'Ufficio locale è rappresentato dall'Ingegnere Capo del Riparto Materiale e Trazione della circoscrizione da cui dipende l'impianto che ha in consegna la locomotiva o caldaia.

L'Ufficio Compartimentale è in tal caso rappresentato dall'Ingegnere Capo che presso la Sezione Materiale e Trazione si occupa delle locomotive.

b) Per le locomotive, caldaie e recipienti di vapore in servizio in riparazione e sotto collaudo nelle Officine locomotive e nelle Officine miste (escluse le Officine veicoli) l'Ufficio locale è rappresentato dal Capo del Riparto montaggio locomotive e caldaeria e l'Ufficio Compartimentale dall'Ingegnere Capo che presso l'Officina si occupa delle locomotive.

c) Per le locomotive, caldaie e recipienti di vapore, in riparazione o sotto collaudo a cura delle Sezioni Materiali e Trazione con incarico di collaudi, degli Uffici Collaudi e delle Officine incaricate della sorveglianza delle riparazioni di locomotive, caldaie o recipienti di vapore presso l'industria privata, l'Ufficio locale è rappresentato dall'Ingegnere addetto alla sorveglianza presso la Ditta riparatrice o costruttrice e l'Ufficio Compartimentale dall'Ingegnere dirigente i collaudi o che presso la Sezione o l'Officina si occupa dei collaudi.

In nessun caso è permesso che i libretti esemplari locali e compartimentali siano conservati nello stesso ambiente.

Quando una locomotiva, caldaia o recipiente vapore vengono inviati in riparazione nelle Officine ferroviarie o presso l'industria privata l'Ufficio al quale apparteneva la locomotiva o la caldaia od il recipiente di vapore conserverà la posizione matricolare finchè, ultimata la riparazione, non gliela richiederà l'Ufficio Compartimentale al quale la locomotiva o la caldaia od il recipiente di vapore sono stati assegnati.

Per le caldaie di scorta, esistenti nei Magazzini e per le locomotive e le caldaie inattive, con apparecchi smontati a termini del 2° comma dell'art. 27, l'esemplare locale dei libretti T.V. 20 e T.V. 20a sarà conservato dall'Ufficio locale nella cui circoscrizione trovasi la caldaia o la locomotiva e l'altro esemplare dal Servizio Materiale e Trazione: la posizione matricolare sarà conservata dall'Officina o dall'Ufficio Compartimentale nella cui giurisdizione territoriale trovasi la caldaia o la locomotiva.

Gli esemplari Compartimentali, mod. T.V. 20 e T.V. 20a delle locomotive considerate di scorta durante i periodi di riparazione od attesa di riparazione, verranno custoditi dagli Uffici compartimentali anzichè dal Servizio Materiale e Trazione.

Le Sezioni Materiale e Trazione interessate rimetteranno nei modi d'uso alle officine od agli Uffici Collaudi i libretti - esemplari locali compartimentali - mod. T.V. 20 e T.V. 20a, per farvi registrare le date di chiusura dei periodi di inattività delle caldaie accantonate di scorta durante la riparazione delle relative locomotive, rispettivamente presso le Officine o le Ditte private.

Sulle situazioni quindicinali, mod. T.V. 6 (punti A-5, A-6, ed A-7) e mod. T.V. 7 (quadro A), rispettivamente dei Depositi e delle Officine, saranno contrassegnate, con asterisco rosso le locomotive in riparazione od in attesa di riparazione messe nelle condizioni previste dal 2° comma dell'Art. 27 delle « Istruzioni Ministeriali ».

Gli esemplari esauriti dei libretti T.V. 20 e T.V. 20a saranno conservati: uno nella posizione matricolare della locomotiva, l'altro dal Servizio Materiale e Trazione. Per le caldaie montate sulle locomotive la posizione matricolare in cui devono essere conservati i libretti è quella della locomotiva sulla quale era in opera la caldaia quando fu esaurito il libretto.

Ambedue gli esemplari dei libretti delle locomotive, caldaie, ecc. demolite devono essere inviati al Servizio Materiale e Trazione insieme alle rispettive posizioni matricolari.

Quando occorra trasmettere da un Ufficio all'altro i due esemplari (locale e Compartimentale) dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a la spedizione dovrà essere eseguita separatamente per ciascun esemplare ed a mezzo di piego raccomandato, avendo cura di non dar corso alla spedizione del secondo esemplare se non quando sia pervenuto avviso di ricevuta del primo.

Se, per speciali circostanze, il primo esemplare andasse smarrito, l'invio del secondo libretto dovrà avere luogo dopo averne compilato un duplicato autentico il quale a sua volta sarà inviato a destino quando si abbia la certezza del regolare arrivo dell'originale.

D) - CALDAIE CHE NON SONO IN CONSEGNA AL SERVIZIO MATERIALE E TRAZIONE.

Le Sezioni Materiale e Trazione devono tenere, con le norme prescritte, anche lo scadenario delle prove e visite delle locomotive, caldaie, ecc. appartenenti agli altri Servizi e rispondere dell'esatta applicazione delle « Istruzioni » sopra indicate. Dovranno inoltre avvisare, con precedenza di sei mesi, gli Uffici interessati degli altri Servizi, della scadenza del termine per la visita periodica e concorderanno con gli Uffici interessati il tempo utile in cui dovrà essere provveduto alla riparazione ed alla eventuale sostituzione temporanea o definitiva delle locomotive, caldaie ecc.

Per rendere possibile alle Sezioni Materiale e Trazione l'espletamento di tale incarico gli Uffici degli altri Servizi che hanno in dotazione locomotive, caldaie, ecc. dovranno tenere al corrente una registrazione nella quale siano indicati tutti gli spostamenti temporanei, o definitivi che per qualsiasi motivo avvenissero nei mezzi d'opera di cui si tratta, nonchè le date di inizio e di termine dei periodi di inazione da calcolare a norma dell'art. 27 delle « Istruzioni ministeriali », 28 Novembre 1928, dati tutti che gli Uffici stessi dovranno comunicare in tempo debito alla competente Sezione Materiale e Trazione.

E) - SCADENZARIO DELLE PROVE E VISITE.

Allo scopo di tenere in evidenza le date di scadenza delle prove e visite delle locomotive, caldaie ecc. dovrà essere compilato e tenuto esattamente al corrente sia dall'Ufficio locale che da quello compartimentale, un apposito scadenario mod. T.V. 21 sul quale dovranno figurare tutte le locomotive, caldaie, recipienti di vapore, ecc. di cui tali Uffici conservano uno dei due originali dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a.

Sullo scadenario T.V. 21 dovranno iscriversi le caldaie di scorta; i recipienti a vapore, ecc., esistenti nei magazzini, con l'indicazione della data dell'ultima visita interna e con annotazione « Caldaia o recipiente a vapore di scorta » a norma del 2° comma dell'art. 27 delle « Istruzioni ministeriali » del 28 Novembre 1928.

L'Ingegnere dell'Ufficio locale incaricato delle prove e visite deve eseguire personalmente la compilazione e tenuta dello scadenario mod. T.V. 21 (secondo le norme indicate sul modulo stesso) e di libretti T.V. 20 e T.V. 20 a.

Nella prima metà di ciascun mese l'Ufficio Compartimentale rileva dal proprio scadenario T.V. 21 le date delle prove e visite che scadono nel mese successivo, le indica sul mod. T.V. 21a ed invia il detto modulo, non oltre il limite di tempo indicato sullo stampato, all'Ufficio locale con le eventuali indicazioni in merito ai giorni in cui possono eseguirsi le prove e visite.

L'Ufficio locale ricevendo il mod. T.V. 21a, si accerta che i dati esposti corrispondono a quelli del proprio scadenario T.V. 21, unisce quindi al T.V. 21a, gli esemplari locali dei libretti mod. T.V. 20 e T.V. 20a delle locomotive e caldaie in esso contemplate e fissa i giorni di esecuzione delle prove e visite tenendo conto delle eventuali indicazioni dell'Ufficio Compartimentale al quale saranno poi in tempo comunicati i giorni stabiliti.

A cura dell'Ufficio locale saranno indicati sul mod. T.V. 21a quadrato A:

- a) i giorni nei quali vengono man mano fatte le prove e visite;
- b) le date d'invio delle locomotive considerate che furono inoltrate alle Officine;
- c) il motivo per il quale nel corso del mese non fosse stata eseguita la prova o la visita, quando la locomotiva non sia stata inoltrata in Officina;
- d) i libretti che vengono restituiti dall'Ufficio locale al Compartimentale.

Sempre a cura dell'Ufficio locale saranno indicate nel quadro B del mod. T.V. 21a le locomotive e caldaie che alla fine del mese considerato sono *inattive da oltre un mese* con la data in cui furono tolte di servizio e quelle che nel mese furono riammesse in servizio (indicandone il giorno) dopo di essere state inattive per oltre un mese.

Entro i primi cinque giorni del mese successivo a quello cui si riferisce il mod. T.V. 21a, debitamente completato come sopra è detto, sarà inviato insieme con i libretti all'Ufficio Compartimentale. Tanto detto Ufficio quanto quello locale dovranno mettere al corrente il proprio scadenario secondo il criterio del 1° comma dell'art. 27 delle « Istruzioni ministeriali », delle locomotive, caldaie, ecc., quando l'inattività *supera i quattro mesi* e tenerne conto per la scadenza prossima delle prove e visite relative.

Per le caldaie di scorta secondo i criteri di cui il 2° comma dell'art. 27 delle citate « Istruzioni ministeriali », saranno ricordati nel mod. T.V. 21a gli estremi dell'ordine all'uopo ricevuto dal Servizio Materiale e Trazione.

F) RESPONSABILITÀ DELL'OSSERVANZA DELLE NORME PRESENTI.

Ferma restando la responsabilità della Commissione (art. 33 delle « Istruzioni » del 28 Novembre 1928) che ha eseguito le prove e visite regolamentari sia per la parte tecnica sia per la parte di compilazione dei verbali sui libretti, l'Ingegnere Capo dell'Ufficio Compartimentale (Capitolo C), risponde della esatta applicazione di tutte le norme contenute sia nelle « Istruzioni ministeriali » che nelle presenti norme in quanto non debba rispondere direttamente la Commissione suddetta.

Le presenti norme sostituiscono ed annullano le precedenti ed analoghe disposizioni vigenti.

**COMPUTO SULLA CONVENIENZA DI RIPARAZIONE
DELLA CALDAIA N. _____ GRUPPO _____
PROVENIENTE DALLA LOCOMOTIVA N. _____**

(La presente distinta si deve trasmettere al Servizio Materiale e Trazione, allegata al mod. T.V. 101, quando la spesa occorrente per la riparazione della caldaia raggiunga o supera i 2/3 del costo a nuovo).

- (1) Costo della caldaia nuova Kg. a L. - L.
- (2) Ricavo presunto dalla demolizione della vecchia caldaia
(corrispondente a circa 1/7 del costo della caldaia nuova
con che vien tenuto conto anche della spesa di demo-
lizione) - a dedurre..... Kg. a L. - L.
- (3) Costo della caldaia nuova al netto del recupero L.
- (4) La spesa di riparazione della caldaia non deve superare le L. (corrispondente ai 2/3 del costo di cui al punto (3)).
- (5) Ammontare della riparazione della vecchia caldaia:

Indicazioni delle parti da riparare o costruire alla vecchia caldaia	Materiali di impiego + mano d'opera + spese generali	Materiali di ricupero (da dedurre)
Forno L.		
Inviluppo..... »		
Tiranti, armature, telai di base e della boccaporta »		
Corpo cilindrico, piastra tub. di c. f. e lamierini di protezione »		
Tubi bollitori »		
Camera a fumo e sua porta, porta del forno »		
Allestimento, riparazione accessori, e lavori inerenti alla prova a freddo e alla coloritura »		
TOTALI L.		
Importo riparazione, dedotto i recuperi L.		

- (1) Il prezzo unitario da considerare per la caldaia nuova viene di volta in volta stabilito dal Servizio Materiale e Trazione; pertanto il costo relativo non deve essere esposto dagli Impianti.
- (5) Gli accessori da considerare sono: le portine, i tappi, i prigionieri. Per i tubi bollitori non riparabili si deve considerare il costo dei tubi sostituiti e dedurre quello dei tubi fuori uso.
Le quote di spese generali da applicare sono quelle vigenti presso le singole Officine.

ISCRIZIONI RELATIVE ALLA SCADENZA DEL PERIODO DI GARANZIA DELLE CALDAIE

a) In relazione con la Circolare N. 115 del 1908 ogni locomotiva deve portare dipinto in bianco sotto il tettuccio (1) la seguente dicitura, se la caldaia è stata riparata dall'Industria privata:

<p>Caldia N. riparata da (Nome della Ditta)</p> <hr/> <p>(Residenza della Ditta)</p> <hr/> <p>Garanzia scade il</p>	<p>300 mm. circa</p>
<p>400 mm. circa</p>	

oppure, se la caldaia è nuova:

<p>Caldia nuova N. costruita da (Nome della Ditta)</p> <hr/> <p>(Residenza della Ditta)</p> <hr/> <p>Garanzia scade il</p>	<p>300 mm. circa</p>
<p>400 mm. circa</p>	

b) Sulle caldaie riparate dall'Industria privata e spedite sciolte agli impianti delle F.S., per essere montate su altre locomotive o per essere passate alla scorta, verrà apposta, a cura della Ditta riparatrice, la seguente iscrizione sul corpo cilindrico:

(Nome della Ditta)

Caldia riparata dalla Ditta

Il periodo di garanzia di mesi 12 decorrere dalla data della prova a caldo dopo la montatura in opera
 (1)Data)

su una locomotiva ed in ogni caso intendersi scaduto il(2)

(1) Qualora non fosse possibile eseguire le iscrizioni sotto il tettuccio, queste potranno essere applicate sulle pareti laterali, all'interno, in alto, della cabina.

(2) A norma dell'art. 9 del Capitolato tecnico amministrativo R. L. 2, che regola la riparazione delle locomotive presso l'Industria privata, se la caldaia non viene messa in opera entro i 24 mesi dalla data di riconsegna, la garanzia si intenderà scaduta al termine di tre anni da detta data,