

MANUALI HOEPLI

F. DI MAIO

# PIROTECNIA MODERNA

*TERZA EDIZIONE RIVEDUTA E AMPLIATA*

A CURA DI

GIACINTO FIORINA

Chimico di Artiglieria a riposo

CON 130 INCISIONI



ULRICO HOEPLI

EDITORE-LIBRAIO DELLA REAL CASA  
MILANO

—  
1916

**PROPRIETÀ LETTERARIA**

# INDICE

PREFAZIONE ..... pag. XIII

## PARTE PRIMA.

INTRODUZIONE ..... pag. I

### CAPITOLO I.

*Materie prime adoperate nella pirotecchia.*

Antimonio. – Argilla. – Bicarbonato di sodio. – Calomelano. – Canfora. – Carbonato di rame. – Carbonato di stronzio. – Carbone. – Carta. – Cartoni. – Clorato di bario. – Clorato di potassio. – Colla di farina. – Colla forte. – Colla incombustibile. – Colofonia. – Cotone. – Creta. – Destrina. – Gesso. – Gomma arabica. – Gomma-lacca. – Limature. – Nero fumo. – Nitrato di bario. – Nitrato di stronzio. – Nitro. – Ossicloruro di rame. – Pece. – Polvere e polverino. – Segno. – Solfato di rame. – Solfato di stronzio. – Solfo. – Spago. – Vernici. . pag. 6



## CAPITOLO II.

*Laboratorio ed utensili.*

Bengala. - Botte. - Fontane. - Granate..... pag. 19

## CAPITOLO III.

*Allestimento delle miccie o stoppini e dei cartocci.*

Stoppini. - Cartocci ..... pag. 22

## CAPITOLO IV.

*Preparazione delle miscele o composizioni..... pag. 25*

## CAPITOLO V.

*Fuochi di guarnizione.*

A) Stelle .....	pag.	27
B) Serpentelli .....	»	31
C) Colombe .....	»	34
D) Girandolette .....	»	35
E) Lumi a botta .....	»	35
F) Pioggia di fuoco .....	»	36
G) Pioggia con lumi sotto .....	»	36
H) Stelle a serpentelli .....	»	38
I) Fiammette a vario colore .....	»	39

## CAPITOLO VI.

*Fuochi fissi.*

A) Fontane .....	pag.	40
B) Botte o castagnole .....	»	48

C) Tracchi .....	<i>pag.</i>	52
D) Bengala o lance.....	»	53
E) Fiamme .....	»	50
F) Candele romane .....	»	62
G) Sbruffi .....	»	65
H) Mortaletti.....	»	65

## CAPITOLO VII.

*Fuochi aerei.*

A) Razzi volanti.....	<i>pag.</i>	67
B) Diverse specie di razzi .....	»	75
C) Carciofi .....	»	82
D) Bombe o granate .....	»	87
a) Granate semplici .....	»	90
b) Granate a stelle .....	»	90
c) Granate a serpentelli .....	»	95
d) Granate a colombe .....	»	98
e) Granate a girandolette .....	»	98
f) Granate a pioggia .....	»	98
g) Granate a pioggia con lumi sotto.....	»	98
h) Granate con stelle a serpentelli.....	»	99
i) Granate con stelle a tracchi.....	»	99
l) Granate con stelle e candele romane ....	»	99
m) Granate con stelle a botta .....	»	99
n) Granate a sfera .....	»	100
o) Granate a palle bianche .....	»	103
p) Granate a fiammette .....	»	104
q) Granate a paracadute .....	»	104
r) Bomba a granatine.....	»	105
s) Granata a botte .....	»	107

t) Nuova granata .....	pag.	107
u) Granate luminose .....	»	108
v) Granate composte o successive .....	»	109

## PARTI SECONDA.

### *Pezzi elementari.*

A) Mazzetti di razzi volanti .....	pag.	114
B) Ruote .....	»	116
C) Ruota a raggi prolungati guerniti di lumi..	»	120
D) Girasoli .....	»	122
E) Ruote orizzontali .....	»	122
F) Regoli giranti.....	»	122
G) Farfalla o girandola volante .....	»	123
H) Scalette .....	»	124
I) Colonna a cerchi .....	»	127
K) Sole di fontane fisso .....	»	128
L) Sole girante .....	»	132
M) Spirale .....	»	134
N) Colonne giranti .....	»	135
O) Ossature varie guernite di lumi e giranti...	»	137
P) Piccole ossature guernite di lumi e fisse....	»	138
Q) Pezzi formati da elementi giranti e fermi ..	»	139
R) Castelletti a sbruffi o a mortaletti .....	»	141
S) Fuoco rabescato .....	»	142
T) Batterie .....	»	143
U) Batterie di candele romane .....	»	144
V) Dischi di fuoco colorato .....	»	145
X) Parasoli .....	»	146
Y) Imitazioni di fiori con piccole lancie per decorazione .....	»	146
Z) Vasi luminosi aerei .....	»	159

A') Ruota luminosa aerea .....	pag.	151
B') Ruota verticale, indi aerea.....	»	151
C') Ruota a raggi guerniti di rotini .....	»	153

## PARTE TERZA.

*Grandi fuochi d'artificio.*

A) Sostegni .....	pag.	155
B) Disposizione .....	»	156
C) Ordine con cui s'accendono .....	»	156
D) Riprese .....	»	157
E) Salve di mortaletti .....	»	158

## PRIMA APPENDICE.

*Fuochi da sala e da teatro.*

Pastiglie .....	pag.	176
Fuochi da teatro .....	»	177
a) Vampe .....	»	178
b) Eruzioni .....	»	178
c) Fulmine .....	»	178
d) Lampi .....	»	178
Fuochi da tavola .....	»	178
a) Serpenti di Faraone .....	»	178

## SECONDA APPENDICE.

<i>Bombe a fuochi di giorno</i> .....	pag.	180
BIBLIOGRAFIA .....	»	183



## PREFAZIONE

*Ho scritto questo manualetto per gli artieri, i quali troveranno in esso una guida nell'esercizio della loro arte, e più specialmente per i miei amici dilettanti in pirotecnica. Scrivendo per quest'ultimi, non ho mai dimenticato di accennare ai pericoli cui si va incontro manipolando certe composizioni. Il modo da me indicato per lavorare certi fuochi si scosta qualche volta da quello seguito dai pirotecnici, i quali, dovendo impiegare pochissimo tempo per la lavorazione dei fuochi, seguono qualche volta un metodo abbreviativo, ma pericolosissimo. Al dilettante non preme di far presto, non avendo lo scopo del guadagno, invece preme immensamente di lavorare con tutta quella sicurezza che è possibile.*

*In generale tutte le composizioni colorate fatte col clorato di potassio possono dar luogo ad accensione spontanea, quindi qualunque cautela nel maneggiarle non è mai superflua, ed i fuochi che ne contengono si debbono mettere in sito separato, ove anche che avvenga un'accensione, il che succede raramente, questa non può produrre alcuna triste conseguenza.*

*In alcuni libri di pirotecnià si leggono delle ricette di fuochi di colore, nelle quali sono indicati certi ingredienti molto cari. Ora non di rado accade che con altri ingredienti di minor costo si ha un effetto uguale o ancor più bello. Nel compilare questo libro ho avuto sempre di mira di ottenere ottimo effetto con la minor spesa possibile.*

*È inutile dire che tutte le composizioni sono da me per lunghi anni sperimentate e quindi di esito sicuro. E ne fo cenno, perchè non è raro il caso di trovare in qualche libretto finanche composizioni che non s'accendono.*

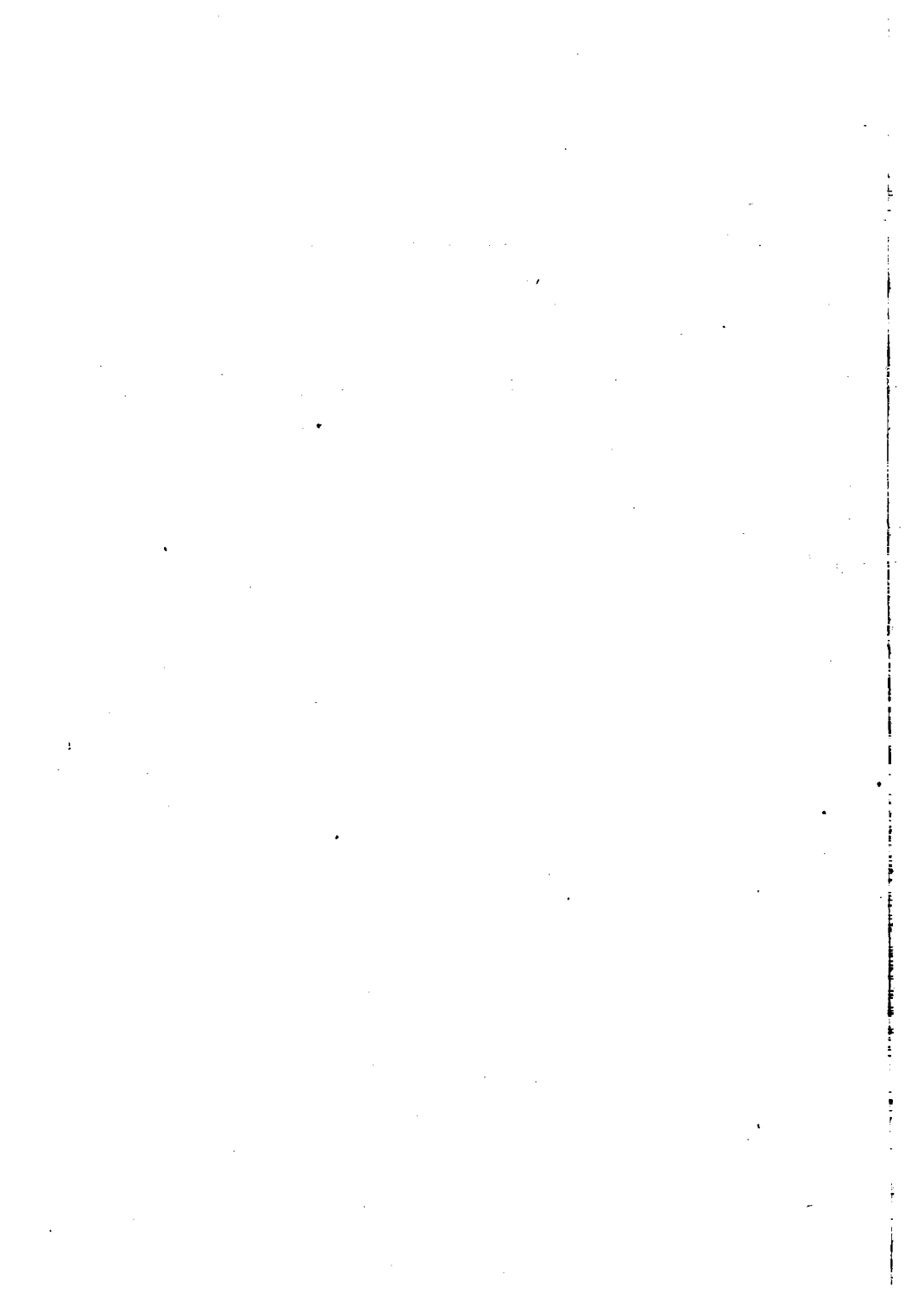
*Ho diviso il mio libro in tre parti: nella prima vi sono descritti tutti gli elementi di cui sono formati i diversi fuochi; nella seconda i pezzi elementari, che sono la riunione dei diversi elementi formanti un*

tutto distinto; e nella terza la combinazione dei diversi pezzi elementari ovvero i grandi fuochi d'artificio.

Sperando che i dilettanti di pirotecnicia facciano buon viso a questo mio lavoretto, mi dichiaro d'esser pronto a correggere qualche inesattezza che gentilmente mi fosse indicata da persona competente.

F. DI MAIO.





# PARTE PRIMA

## INTRODUZIONE.

La *pirotecchia* nel 1500 era l'arte di fondere i metalli, per estrarli dai loro minerali e colarli in cannoni, statue (1). Secondo il significato più moderno della parola, si può ora definire quell'arte di diletto che considera il fuoco come segno di esultanza e come splendida sintesi di luce e di calore e se ne serve per l'allestimento dei così detti *fuochi artificiali e colorati*.

Le composizioni piriche dei fuochi lavorati devono acconciarsi alla produzione di effetti di combustione, che hanno molta analogia con quelli della polvere nera, dalla quale si possono anzi ritenere come derivate. Inoltre la polvere nera è una delle materie prime più usate in pirotecchia, sia da sola, come carica di lancio, sia mescolata con altre materie, in diverse composizioni. Il pi-

(1) VANNÜCCIO BIRINGUCCIO, *Li dieci libri della pirotechnia*. Venezia, 1530.

rotecnico deve pertanto conoscere a fondo i caratteri fisico-chimici della polvere nera ed i fenomeni inerenti alla sua combustione.

Com'è noto, la polvere nera è una miscela intima di tre materie: nitrato di potassio o salnitro, solfo e carbone. Di questi tre componenti due sono combustibili, il carbone e lo zolfo; il terzo, il nitro, è un comburente, ossia un composto ossigenato, il quale può facilmente cedere l'ossigeno ai due primi, trasformandoli in prodotti gassosi.

Allorchè si fa subire alla polvere una temperatura sufficiente, lo solfo incomincia ad infiammarsi, la temperatura aumenta rapidamente ed a 400° circa succede la reazione fra i tre componenti, ossia la deflagrazione del miscuglio. Teoricamente la temperatura di accensione dovrebbe essere quella dello solfo all'aria, cioè 250°, ma l'esperienza dimostra che essa è alquanto più elevata. Si nota però che la temperatura di accensione si abbassa con una triturazione imperfetta della polvere e si approssima a 250°.

Nella deflagrazione di una massa di polvere in grani conviene distinguere l'infiammazione dalla combustione.

L'*infiammazione* consiste nel propagarsi della fiamma dai punti accesi agli altri della superficie dei grani costituenti la massa di polvere. La velocità d'infiammazione cresce colla resistenza che il mezzo od il recipiente in cui la polvere deflagra oppone all'espansione dei gaz ed è perciò più piccola se la polvere brucia all'aperto che in uno spazio confinato.

Per *combustione* s'intende il procedere della fiamma nello interno dei singoli grani. La velocità di combustione diminuisce crescendo la densità dei grani e l'umidità in essi contenuta; aumenta invece, come quella d'inflammazione, colla pressione ambiente.

Se la polvere è impiegata come carica di lancio, si ottiene il massimo suo rendimento, fissando opportunamente la densità e la grossezza dei grani, in modo che la polvere venga a bruciare tutta nel breve spazio di tempo che trascorre dalla sua accensione all'uscita del proietto dalla canna.

Se le dimensioni dei grani sono molto piccole e la pressione ambiente molto grande, i valori delle due velocità d'inflammazione e di combustione tendono a diventare uguali ed allora la polvere dicesi *viva*. Quando i grani sono molto grossi e densi, il rapporto fra le due velocità suddette aumenta ed allora la polvere chiamasi *lenta*. Nel caso poi che i grani siano poco compressi e molto porosi, il rapporto fra le due velocità diminuisce, mentre esse acquistano un massimo di rapidità e di energia ed in queste condizioni la polvere diventa *dilaniatrice*. Le polveri vive vengono adoperate nelle armi ad anima corta; quelle lente nelle armi ad anima lunga e le dilaniatrici nelle cariche di scoppio.

Nella maggior parte dei casi occorre in pirotecnia di diminuire la velocità di combustione della polvere che brucia all'aria libera. Si ottiene lo scopo riducendo i grani in un pulviscolo sottile e convertendo questo in una massa compatta,

la quale accesa in un punto qualunque della sua periferia deflagra più o meno lentamente secondo che fu più o meno compressa. Però se l'accensione avviene nell'interno, per esempio nel caso di una massa di forma cilindrica con foro assiale, i gas che si sprigionano dall'interno esercitando una pressione sulle pareti del foro, accelerano la velocità di combustione, come appunto accade nei razzi.

Si dà pure lentezza alla combustione della polvere mescolandovi carbone o solfo, ovvero materie estranee alla sua composizione, come resine, grassi, canfora, limature metalliche, ecc.

Il fabbricante di fuochi artificiali mira poi ben soventi ad ottenere fiamme di svariati e vivaci colori ed a tale effetto introduce nelle composizioni dei fuochi: sali alcalini, terrosi, metallici e polveri metalliche. Queste sostanze vaporizzandosi alla temperatura di combustione delle miscele inducono, coi rispettivi vapori, speciali colorazioni.

Inoltre nelle composizioni piriche si adopera talvolta un altro comburente, il clorato di potassio, il quale sebbene meno ricco di ossigeno del salnitro, lo può però cedere con maggior facilità. La temperatura della sua decomposizione sotto l'azione del calore è relativamente bassa e lo sviluppo gazofo quasi istantaneo. Ne consegue che *le miscele a base di clorato di potassio sono estremamente sensibili agli urti e devono perciò essere maneggiate con grande cautela.*

Sono pure usati il clorato di bario, i nitrati di bario e di stronzio, i quali pure funzionano da comburenti mettendo in libertà l'ossigeno, onde sono

forniti. Il primo partecipa delle proprietà del clorato di potassio, gli altri di quelle del salnitro.

Premesse queste nozioni generali di capitale importanza per chi deve maneggiare polveri o miscele piriche, passiamo a trattare partitamente delle varie materie prime.

## CAPITOLO I.

### Materie prime adoperate nella pirotecnia.

*Antimonio.* — È un metallo bianco-argentino, a struttura cristallina, la quale facilita la sua triturazione.

Si adopera per i fuochi bianchi e dev'essere purissimo. Se non si trova abbastanza puro dai commercianti, si può depurare tenendolo in fusione per un'ora in un crogiuolo di terra, mescolato con carbonato di sodio e solfuro di antimonio. Lasciato raffreddare il crogiuolo, si rompe la crosta, si separano le scorie e si rifonde due altre volte con carbonato di sodio.

Si può anche ottenere purissimo, dalla polvere di Algarotti (ossicloruro di antimonio) fondendo in un crogiuolo di terra una miscela di 5 p. di detta polvere, con 4 p. di carbonato di sodio ed 1 p. di carbone e ricoprendo il tutto con uno strato di carbone in polvere; col raffreddamento si ha in fondo il metallo sotto forma di bottone.

Invece dell'antimonio metallico, detto in commercio *regolo di antimonio*, se si adopera l'*antimonio crudo* (solfuro di antimonio), si ottiene nei fuochi una fiamma bianco-azzurrognola.

*Argilla.* — Sostanza molto diffusa in natura e che serve per la fabbricazione dei laterizi, delle stoviglie, maioliche, ecc. Per gli usi pirotecnici importa che sia omogenea e priva di pietruzze di silice (all'uopo si passa ad uno staccio): anaffiata con l'acqua si deve ridurre in una pasta morbida e plastica, che si mantrugia bene prima di adoperarla.

*Bicarbonato di sodio.* — Sale a tutti noto — si adopera per la colorazione dei fuochi in giallo. Secco non si altera a contatto dell'aria, ma s'è umido si scompone lentamente perdendo una parte dell'acido carbonico, trasformandosi in carbonato di sodio neutro. Si distinguono i due composti carbonati dal fatto che versando acqua bollente sul bicarbonato in polvere si sviluppano bollicine di acido carbonico, mentre il carbonato neutro è più stabile.

*Calomelano* o cloruro mercurioso. — È una polvere bianca, untuosa al tatto, insolubile nell'acqua. Si usa per avvivare il colore dei fuochi.

*Canfora.* — È una sostanza bianca, cristallina, translucida. Ha odore aromatico, penetrante; sapore dapprima caldo, poi fresco ed amaro.

In commercio si trova in pani di varie forme. Difficilmente si riduce in polvere, s'è pura, facilmente coll'aggiunta di qualche goccia di alcool, etere o cloroformio. Brucia con fiamma fuliginosa ed è volatile anche alla temperatura ordinaria, per cui conviene conservarla in bocce di vetro ben chiuse. Sciolta nell'alcool, serve per umettare diverse composizioni di fuochi e facilita la solu-



zione della gomma nell'alcool per rendere i fuochi più brillanti.

*Carbonato di rame.* — Si ottiene precipitando a freddo un sale di rame, disciolto nell'acqua, con un carbonato solubile. Si trova in commercio con tinte verde-chiaro od azzurro-chiaro ed è conosciuto coi nomi di *ceneri verdi* o *ceneri azzurre*. Si adopera nei fuochi violetti col nitrato di stronzio. Dev'essere in polvere sottile.

*Carbonato di stronzio.* — Si trova in natura ed è la specie minerale conosciuta sotto il nome di *stronzianite*. È per lo più impuro, in masse grigiastre, che conviene ridurre in polvere. Si può ottenere puro ed allo stato polverulento precipitando l'acqua di stronziana con una corrente di acido carbonico e per doppia decomposizione. È incolore, insolubile nell'acqua e fa effervescenza cogli acidi. Dà ai fuochi tinte aranciate, rosse e viola, di diverse gradazioni.

*Carbone.* — Sono adoperate due sorta di carbone: il *leggero*, preparato con legna di salice, pioppo, ontano, fusaggine, ecc., ed il *pesante* proveniente da legni duri, carpino, faggio, cerro, quercia, ecc. Il primo è fragile, poroso, facilmente infiammabile ed è impiegato nella fabbricazione dei fuochi e getti ordinari; il secondo è duro, compatto ed a lenta combustione e serve nella composizione delle diverse paste per i getti, le fiamme colorate, stelle, ecc.

Il carbone dev'essere triturato in mortai od in botti tritatorie con palle di ferro. Ridotto in polvere si separa con stacci e si classifica in tre gros-

sezze. Dev'essere conservato in recipienti ermeticamente chiusi, perchè a contatto coll'aria e dell'umidità le assorbe con sviluppo di calore e può scaldarsi al punto da accendersi spontaneamente.

*Carta.* — La carta che si adopera per le confezioni pirotecniche dev'essere unita ed arrendevole e facile ad essere piegata in qualunque verso senza rompersi o guastarsi. Quella che soddisfa meglio a tali condizioni è la carta a mano, ma siccome questa fabbricazione è quasi del tutto abbandonata, si fa uso di registri e libri antichi, carta di musica, ecc., che si possono acquistare presso i magazzini di carta.

Occorre poi anche carta colorata per avvolgere i fuochi e così poter distinguere il loro colore da quello della carta esterna.

Per i *passa-fuochi* si adopera la carta da scrivere e quella da stampa, più morbida.

*Cartoni.* — Per preparare i cartoni s'appiccicano due o tre fogli di carta uno sopra l'altro con colla di farina. Se la giornata è umida ed occorre servirsene presto si soppressano a caldo, se no si distendono sopra una tavola e si caricano di pesi. Quando sono quasi asciutti si espongono al sole per farli bene essiccare. Se si contorcono si mettono di nuovo sotto i pesi, oppure si comprimono sotto un torchio.

I cartoni incombustibili si fanno nello stesso modo, usando la colla incombustibile.

Finalmente si adoperano anche i cartoni di paglia per le fontane di grosso calibro.

*Clorato di bario.* — Serve a produrre bellissimi fuochi verdi. In commercio si vende a caro prezzo. Si può preparare facendo bollire una soluzione di clorato di ammonio con carbonato di bario in polvere sottile, finchè non si svolgano più vapori ammoniacali. Cristallizza in prismi romboidali contenenti 1 mol. di acqua di cristallizzazione che perde a 120°. È alquanto igroscopico e conviene perciò conservarlo in recipienti ben tappati.

*Clorato di potassio.* — È in cristalli bianchi, senza odore e di sapore salino fresco. Mescolato con sostanze organiche, con solfo, fosforo, solfuro di antimonio ed altre, se scaldato, battuto o triturato esplose con grande violenza. Per evitare i pericoli della triturazione conviene acquistarlo in polvere sottile. Quando è puro non è igroscopico, ma spesso contiene cloruro di potassio, che lo rende meno attivo ed igroscopico.

Si può svelare la presenza di cloruri nel clorato di potassio sciogliendolo nell'acqua ed aggiungendo alla soluzione alcune gocce di nitrato d'argento, il quale non deve produrre alcun precipitato o tutt'al più un leggero intorbidamento.

Il clorato di potassio può anche contenere clorato di sodio, che si riconosce per la maggior solubilità e perchè colora in giallo la fiamma.

*Non sarà mai abbastanza raccomandato ai principianti di non triturare il clorato di potassio ed i clorati in genere, con altre materie che possano determinarne la decomposizione istantanea; di usare le massime precauzioni nel fare le miscele servendosi delle barbe di una penna ed operando sempre sopra*

piccole quantità alla volta. Anche gli artifizi contenenti clorati devono essere maneggiati con grande cautela e per la loro facilità a decomporre spontaneamente, sarà bene prepararli pochi giorni prima del loro impiego e conservarli in locali appartati.

*Colla di farina o pasta per incollare.* — Si passa la farina di segala o di frumento per uno staccio di crine, si stempera in parti  $8\frac{1}{2}$  del suo peso di acqua e si fa bollire leggermente tramestandola per circa  $\frac{1}{4}$  d'ora, finchè incomincia a filare.

D'estate, per impedire che la pasta inacidisca in breve tempo, si scioglie nell'acqua, prima di versare la farina, un po' d'allume.

*Colla forte.* — La colla da impiegare dev'essere dura, secca, trasparente, rosso-bruna e senza odore. Si scioglie in una quantità di acqua uguale al suo peso e si mantiene liquida in un b. m.

*Colla incombustibile.* — È colla di farina mischiata con creta stacciata.

*Colofonia.* — È una materia resinosa che si ottiene dalla distillazione della trementina, per estrarne l'acqua ragia. Si riduce facilmente in polvere, fusibile, infiammabile, e si sostituisce qualche volta alla gomma.

*Cotone.* — Il cotone dev'essere bianco, filato ed alla combustione deve lasciare un piccolo residuo di cenere. Serve per preparare gli stoppini e per rivestire certi fuochi lavorati.

*Crete.* — Varietà terrosa di carbonato di calcio, dovuta alla deposizione delle acque calcarifere od al disaggregamento di produzioni madreporiche. Dicesi anche *gesso morto* e foggiate in bastoncini

serve per iscrivere sulle lavagne. Fa effervescenza cogli acidi.

*Destrina.* — È un derivato dell'amido, che si ottiene trattando l'amido con acidi diluiti o colla diastasi. In commercio si trova in polvere di colore dal bianco al giallo scuro. Può servire anche quella giallognola. Coll'acqua, nella quale si discioglie in parti uguali, forma una soluzione densa, attaccaticcia, fornita di potere adesivo e di reazione neutra.

Si adopera in piccola quantità, umettata leggermente con acqua, per dare consistenza alla composizione delle stelle per le granate sferiche. Essa rallenta meno della gomma arabica la combustione.

*Gesso* o solfato di calcio. — Materia nota. Si adopera anidro, in polvere sottile, della qualità detta *da indoratore*.

*Gomma arabica.* — Sostanza che cola da fenditure delle cortecce di diverse specie di acacie dei paesi tropicali. Trovasi in commercio in pezzi di grossezza variabile da quella di un pisello a quella di una noce. È dura, fragile e la superficie di frattura ha aspetto vitreo concoide. Si scioglie in ugual peso di acqua, formando un liquido denso sciropposo, che porta il nome di *mucilaggine*.

Si adopera in polvere per dar consistenza alla composizione, di cui rallenta la combustione.

*Gomma-lacca.* — È una resina prodotta da un insetto che vive in colonie sopra alcune specie di piante nelle Indie. In commercio trovasi in bastoncini od in iscaglie, oppure, depurata ed imbiancata, in pani, che hanno l'aspetto di matasse di seta.

In pirotecnià è preferita quella in iscaglie, che si può triturare con minor difficoltà, specialmente se la temperatura è bassa. Si può anche ridurre in polvere col seguente processo chimico: « Si fanno bollire 50 gr. di lacca in una soluzione di gr. 15 di soda Solvay in un litro d'acqua, finchè sia completamente disciolta. Si filtra la soluzione attraverso a stamigna e si lascia raffreddare. Col raffreddamento si forma alla superficie un tortello di materia cerosa, che si toglie. Si aggiunge alla soluzione un acido, goccia a goccia, finchè il liquido non faccia più effervescenza e presenti una reazione leggermente acida. La lacca si separa in fiocchi, si raccoglie sopra un feltro di lana, si lava fino a reazione neutra e si fa asciugare all'ombra ».

*Limature.* — Si usano in pirotecnià limature di vari metalli, che si possono avere dalle officine meccaniche. Devono essere recenti, senza ossidazione, nè mescolate fra di loro. Per avere grandi scintille qualche volta si adoperano piccoli pezzetti di filo di ferro (*fliera*) o di acciaio.

Bisogna avere molta cura nella conservazione e nell'impiego delle limature di ferro, acciaio e ghisa, perchè se sono ossidate non servono più allo scopo.

Qualche volta si adopera la limatura di rame nelle fontane per avere raggi verdognoli e quella di zinco per avere una luce bianca, tendente leggermente all'azzurrognolo.

Tutte le limature si passano per staccio e si dividono in due o tre grossezze, adoperandole secondo il calibro delle fontane.

*Nero fumo.* — È prodotto dalla combustione

di materie resinose. È in polvere nera, leggerissima. Si sostituisce con vantaggio in certe composizioni alla polvere di carbone leggero. Per renderlo idrofilo, cioè tale che si bagni nell'acqua si fa bollire per qualche tempo, agitando, in una soluzione leggermente alcalina. Si raccoglie poscia sopra un filtro, si lava con acqua calda e si fa seccare.

*Nitrato di bario.* -- Sostanza bianca in cristalli ottaedri regolari ed anidri. Se non si trova puro in commercio si può preparare nel modo seguente: « Si polverizza la *whiterite* (carbonato di bario) e si scalda con acido nitrico diluito, evitando un eccesso di acido. Se il minerale contiene del ferro, che le comunica un colore giallognolo, si aggiunge alla soluzione nitrica acqua di barite fino a reazione alcalina. Si filtra, si acidula leggermente con acido nitrico, si concentra e si fa cristallizzare ».

Il nitrato di bario dev'essere ridotto in polvere ed essiccato a bassa temperatura prima di essere impiegato. Quando dev'essere mescolato col clorato di potassio si aggiunge un po' di carbonato di bario in polvere. S'impiega come il clorato nella composizione verde.

*Nitrato di stronzio.* — È un sale incolore, che cristallizza con 5 mol. di acqua e si prepara facendo agire l'acido nitrico sopra il solfuro di stronzio o sul carbonato, come si è detto per il nitrato di bario. Per deacquificarlo, cioè scacciare l'acqua di cristallizzazione, si fonde a blando calore in una capsula di porcellana, agitando con bacchetta di vetro e si raccoglie la polvere essiccata in un recipiente a chiusura ermetica.

*Nitro* (nitrato di potassio). — Sale conosciuto, s'impiega in polvere impalpabile e secca. Per ripararlo dall'umidità si conserva in recipiente chiuso.

*Ossicloruro di rame*. — È in polvere finissima, di colore biancastro tendente al verde, insolubile nell'acqua ed inalterabile all'aria. Si adopera qualche volta nei fuochi azzurri, ma dà tinte meno cariche del solfato di rame ammoniacale.

*Pece*. — S'impiega un miscuglio di pece greca e di catrame e serve per conservare certi preparati e per spalmare lo spago.

*Polvere e polverino*. — La polvere, come si sa, è un miscuglio intimo di 75 p. circa di nitro con 10-12.5 p. di zolfo e 12.5-15 p. di carbone. In pirotecnià si adopera polvere in grani di diverse dimensioni, secondo l'effetto che si vuole ottenere.

La polvere deve avere un colore turchino di ardesia. I grani devono essere duri abbastanza onde non si possano schiacciare colle dita; rotti, con qualche resistenza, sotto il dente, devono formare sulla lingua una pasta senza rugosità, ciò che è segno di una buona triturazione. Guardata colla lente la polvere deve presentare un colore uniforme, senza tracce di efflorescenze cristalline. Queste efflorescenze provengono da alternative di umidità e di secchezza, che la polvere ha subito: è il salnitro che sorte dal grano durante l'essiccazione lenta e la polvere è evidentemente disorganizzata.

Facendo scivolare la polvere sopra la palma della mano o sopra un foglio di carta bianca, non si devono scorgere tracce di polverino. I grani devono



accendersi sopra un foglio di carta senza lasciare residui e senza infiammarlo, ciò è segno di una grande vivacità.

La polvere che meglio si presta per gli usi pirotecnici è quella fine da caccia; ma per il suo prezzo elevato si può anche sostituire con quella ordinaria. Si ha il massimo effetto dalla polvere usandola perfettamente asciutta. Per essicarla si approfitta delle belle giornate d'estate e si espone al sole sopra un tavolato coperto di carta o di tela. È buona pratica soleggiare anche i recipienti in cui viene conservata e riporvi la polvere ancora calda.

In certe composizioni bianche e nelle fontane si usa il *polverino*, il quale non è altro che polvere triturrata colle necessarie cautele, dentro un mortaio di bronzo o di legno duro. Si può anche preparare il polverino partendo dai suoi ingredienti, cioè mescolando intimamente 6 p. di nitro con 1 di solfo ed 1 di carbone. Per misura di sicurezza si tritura da una parte il salnitro con un po' di carbone, il solfo col resto del carbone ed infine si riuniscono i due composti binari, già triturrati e quando non occorre più altro a fare che il miscuglio.

*Sego.* — Misto colla pece serve per mollificare certe paste piriche durante la loro manipolazione.

*Solfato di rame.* — Il solfato di rame, conosciuto in commercio sotto il nome di *vitriolo azzurro*, è in cristalli azzurri solubilissimi nell'acqua. Si adopera per i fuochi azzurri. Bisogna però prima essiccarlo col processo già indicato per il nitrato di stronzio e si ottiene una polvere bianca, la quale

essendo igroscopica, se si espone all'aria umida, piglia una tinta azzurra.

Versando sul solfato di rame secco due volte il suo peso di ammoniaca, indi facendo evaporare il tutto per farlo di nuovo essiccare, si ottiene il *solfato di rame ammoniacale*, il quale ha il vantaggio sopra il solfato semplice che mentre dà alla fiamma un bel colore azzurro, non può dar luogo a decomposizione spontanea quando è mescolato col clorato di potassio. Anch'esso è igroscopico e siccome facilmente si altera quando è scaldato a temperatura elevata, si polverizza e si fa seccare al sole, indi si conserva in boccie di vetro ben otturate.

*Solfato di stronzio.* — È bianco, insipido, non fa effervescenza cogli acidi e colora i fuochi come il nitrato.

In commercio si trova il minerale *celestina*, che è solfato di stronzio in pezzi bianchi, a vene verdi od azzurre od in masse grigie. Per impiegarlo si deve ridurre in polvere. È meno igroscopico del nitrato, ma ha anche minor potenza colorante.

*Solfo.* — In commercio si hanno i *flori di solfo*, lo *solfo in pani* od in *cannoli* e quello *macinato*. Il primo si deposita sulle pareti delle camere di distillazione, è in polvere sottile, privo di sostanze minerali, ma è leggermente acido e se non è ben lavato, mescolandolo con clorato di potassio, può dar luogo a decomposizioni spontanee. Le altre qualità di solfo contengono sempre tracce di materie minerali, che si trovano come residuo della combustione, quando si brucia una certa quantità di solfo in una capsula di porcellana. Fra uguale

purezza si preferirà quello *macinato* e specialmente quello *ventilato*, perchè in polvere più sottile.

Nelle composizioni colorate conviene adoperare lo zolfo più puro e privo di acidità: nella composizione bianca, in cui non havvi clorato, si può usare quello ordinario.

*Spago.* — In pirotecchia si usa spago di varia grossezza, formato di due o tre fila torte insieme e liscio. Per le botticine, i tracchi e le piccole fontane può essere di 1 mm. circa; per le fontane e le botte da mm. 1.5 a 2.5 secondo la grossezza dei pezzi che si preparano.

*Vernici di caoutchouc, copale, di lacca, colloidio,* servono per preservare dall'umidità i fuochi colorati.

## CAPITOLO II.

### Laboratorio ed utensili.

Le miscele per i fuochi di artificio essendo in massima parte veri composti esplosivi, ne viene la necessità di disporre l'officina in modo da evitare per quanto è possibile ogni sinistro. A tale effetto la polvere ed i fuochi già preparati dovranno essere tenuti lontani fra di loro e dal laboratorio, presso il quale non deve trovarsi che la quantità minima di esplosivo occorrente per la lavorazione. L'arteficiere deve poi essere molto cautelato nel lavorare, non soltanto quando impiega sostanze esplosive per sè stesse, ma anche quando usa delle materie, le quali senza essere pericolose per natura, tali divengono quando sono mischiate con altre. Inoltre molte sostanze necessarie al pirotecnico sono velenose ed hanno azione potentemente deleteria il minuto pulviscolo che si solleva triturandole ed i prodotti gassosi della loro combustione. Fra le sostanze nocive dobbiamo specialmente annoverare i sali di bario e di stronzio, i solfuri di arsenico e di antimonio, i sali di rame, di piombo e di mercurio.

Nel descrivere le diverse materie prime occorrenti in pirotecchia si è indicato quali di esse sono igroscopiche e debbono essere conservate in recipienti ermeticamente chiusi. Per non essere costretti ad aprire troppo spesso questi recipienti ed esporre così le materie all'umidità dell'ambiente è utile tenere per i bisogni della lavorazione alcune boccie più piccole, ben tappate, con una quantità limitata delle materie stesse.

Nell'officina appartato vi sarà un locale per le stufe di essiccazione, fornelli per l'evaporazione delle sostanze saline, e crogiuoli per la fondita dei metalli, un piccolo reagentario per provare la purezza dei sali, areometri per determinare la densità delle soluzioni saline; una bilancia della tratta da 5 a 10 kg. coi relativi pesi ed una portata di 50-100 gr. colle frazioni del grammo.

Nel riparto ove si lavorano le miscele vi sarà un tavolo di legno forte, di  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> di superficie all'incirca, contornato da un bordo arrotondato di 2 a 3 cm., sul quale si macinano la polvere ed il carbone mediante un macinello di legno simile a quello che si adopera per i colori. Per le altre materie, secondo la loro durezza e natura, si usano mortai di legno, di vetro, di porcellana, di ghisa o di bronzo. Occorrono poi stacci di varie dimensioni, i più fini di seta, i comuni di crine e per le polveri grossolane di tela di ottone o di rame.

Per la lavorazione delle varie specie di fuochi si adoperano i seguenti utensili:

*Bengala.* -- Varie bacchette di rame e di ottone per fare i cartocci e caricarli.

*Botte.* — Varie forme cubiche o cilindriche, di legno duro, per fare i cartocci.

*Fontane.* — Varie bacchette di rame o di ottone per caricare. Devono essere lunghe un dito appena di più della fontana scarica. Due maglioli di legno duro (fig. 1), uno leggero per fontane piccole, l'altro pesante per quelle più grandi.

*Granate.* — Varie forme cilindriche di legno duro, proporzionate al calibro dei mortai, per formare i cartocci.

Inoltre: una piccola *sega* per segare cannuccie, diversi *punteruoli* di varia grossezza per bucare i fuochi, *sgorbie* per forare l'anima dei razzi, *coltelli* a lame lunghe e forti, *spatole* di legno e di metallo, *penne* di oca o tacchino per le miscele di clorato, *forbici* comuni e grandi, *pennelli* per spalmare la colla sulla carta, *spazzole telai* per essiccare gli stoppini, ecc.



Fig. 1.

### CAPITOLO III.

#### **Allestimento delle miccie o stoppini e dei cartocci.**

Il filo di cotone per le miccie dev'essere composto di sei od otto fili, leggermente torti, in modo da formare un cordoncino di 2 mm. circa di diametro. Il cotone dev'essere idrofilo, cioè messo sull'acqua si deve inzuppare prontamente e colare a fondo. Se non possiede questo carattere, si fa bollire per qualche tempo in una soluzione diluita di soda caustica, per sgrassarlo. Si sciacqua poscia nell'acqua corrente finchè sia scomparsa ogni traccia di soda e si fa asciugare al sole.

Per preparare gli stoppini si stempera del polverino nell'acqua contenuta in una bacinella di porcellana od altro vaso di terra a larga superficie, in modo da formare una poltiglia di sufficiente consistenza. Tagliato il filo di cotone in tratti della lunghezza richiesta negli stoppini, si dispone nella bacinella a strati ben distesi e si lascia ammolare per qualche tempo. Per ogni 100 gr. di cotone occorre circa 1 kg. e  $\frac{1}{2}$  di polverino. Si ritirano quindi i fili di cotone incrostati di polverino, si distendono sopra un telaio e si mettono ad asciugare al sole. Se invece di acqua semplice si adopera

una soluzione alcoolica di gomma arabica, il polverino resta più aderente ai fili, ma la miccia ha una combustione più lenta.

Si preparano stoppini di due grandezze: *sottili*, tagliati a pezzetti, servono per accendere i singoli fuochi; *doppi*, per mettere in comunicazione diverse parti di un fuoco di artificio. In questo caso si appaiano talvolta due stoppini, per timore che uno solo si spenga.

Per garantire gli stoppini e nel tempo stesso per farli ardere con maggior celerità si avvolgono, per tutta la loro lunghezza, in carta morbida. Nei fuochi di decorazione a lance gli stoppini corrono in tante cannucce o tubicini di carta, dette *porta-fuochi*. Queste cannucce si fanno con carta da stampa, che si taglia in striscie e si avvolge sopra una bacchetta di ferro. Con un foglio di tale carta si possono fare tre porta-fuochi lunghi.

Gli stoppini poi che servono per batterie, per riunire diversi fuochi semplici, come fontane, razzi volanti, ecc., si avvolgono in striscie di carta morbida lunghe quanto gli stoppini, lasciando sempre i due estremi scoperti. Questi stoppini non debbono esser mai molto lunghi, e quando accade di dover riunire due fuochi distanti, allora la comunicazione sarà formata da diversi stoppini riuniti per mezzo di « beccucci ».

Il beccuccio è un cilindretto di carta un po' largo che si attacca all'estremità di uno stoppino, mentre dall'altro lato si fa entrare un secondo stoppino e si lega. In esso a causa della pressione dei gaz, il fuoco viene propagato con maggior celerità.



Gli stoppini poi che servono per mettere in comunicazione le diverse parti d'un fuoco d'artificio sono dei lunghi stoppini fatti nel modo su accennato ed interrotti di distanza in distanza da qualche botticina.

*Cartocci.* — Chiamasi cartoccio o cartuccia un tubo o cilindro di cartone di varia dimensione, nel quale si mette la composizione pirica per fuochi di artificio. Per preparare i cartocci si taglia la carta od il cartone in rettangoli di dimensioni proporzionate alle cartucce che si vogliono fare. Si spalma un lembo con colla di farina, poi si avvolge la carta sopra una forma o bacchetta

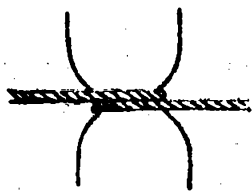


Fig. 2.

di legno o di ferro, previamente stropicciata con polvere di talco. Ottenuto così un tubetto cilindrico, si leva dalla forma e si strozza ad un capo mediante una funicella, nel modo indicato dalla fig. 2. L'altro capo si lascia li-

bero per introdurvi la composizione del fuoco.

Non vi ha regola precisa circa le dimensioni delle cartucce, però si può stabilire che comunemente la loro lunghezza è sei volte il loro diametro e lo spessore del cartone non deve superare  $\frac{1}{3}$  del calibro.

## CAPITOLO IV.

### Preparazione delle miscele o composizioni.

I diversi ingredienti delle miscele devono essere sottilmente polverizzati. Alcuni possono essere acquistati in polvere, specialmente se sono di difficile e pericolosa triturazione, ma generalmente conviene triturarli, perchè quelli in polvere possono essere mescolati con sostanze estranee. Nella formazione si userà l'avvertenza di usare un mortaio conveniente per la sostanza su cui si opera: si eviterà per esempio di triturare sali di rame in mortai di ferro. Nella formazione delle miscele è buona norma quella di triturare le materie separatamente o mescolate con quelle che non danno luogo a composti esplosivi e formare le miscele definitive con spatole di legno o colla barba di una penna e poco alla volta quando si manipolano dei clorati. Per non provocare urti od attriti, una volta fatte le miscele non si triturano più. Un buon mezzo per ottenere miscele molto intime è quello di setacciarle ad uno staccio di seta, munito di tamburo. Si può anche fare agire lo staccio con un movimento meccanico, di-

sponendolo dietro ad una muraglia, in sito riparato per garantire meglio l'incolumità degli operai.

Per fare che la composizione sia ancora più omogenea si passa due o tre volte per lo staccio, anzi l'ultima volta si passa per lo staccio di seta, ciò si fa specialmente per le composizioni delicate.

Le composizioni a polvere per le fontane non si debbono mai passare negli stacci che servono per le composizioni col clorato; perchè può succedere benissimo che qualche granellino di composizione colorata si mescoli colla polvere, e nel battere la fontana avvenga un'esplosione.

Nel caricare certe composizioni, particolarmente quelli che contengono metalli in limatura o carbone grosso, bisogna versare la composizione leggermente; una brusca discesa può ingorgare il cartoccio, o separare le materie.

Prima di far uso di una composizione, bisogna sperimentarla in quell'istesso cartoccio cui essa è destinata, per sapere se è ben riuscita e correggerla al bisogno. Già facendo le composizioni nel modo da noi indicato e nei pesi stabiliti nelle formole, è impossibile che riescano difettose. Qualora ciò avvenga, si corregge una composizione coll'aggiungervi un po' di clorato o un po' di nitro per vivificare la fiamma, un po' di polvere, o nero fumo per rallentarla, un po' di materia colorante per rendere più colorato il fuoco. Ma per far ciò si richiede molta esperienza.

## CAPITOLO V.

### Fuochi di guarnizione.

I fuochi di guarnizione sono quei piccoli fuochi che stanno nell'interno di altri maggiori. Essi sono: le stelle, la pioggia di fuoco, i serpentelli, ecc.

#### A) STELLE.

Si mescola la composizione fatta secondo le «formole» riportate in seguito, con del bianco d'uovo formando una pasta densissima. È un cattivo sistema di fare le stelle col clorato di potassio con dell'acqua in cui si è sciolta della gomma araba. Le stelle fatte in tal modo possono accendersi spontaneamente, solo quelle bianche o colorate fatte col nitro si possono impastare coll'acqua di gomma (per un litro d'acqua da 16 a 18 gr. di gomma) <sup>(1)</sup>. Questa pasta densa si spiana su di

(1) Il clorato di potassio sciogliendosi nell'acqua può dar luogo ad una doppia decomposizione colle altre sostanze, onde sono composte le stelle. Questo inconveniente non è del tutto evitato coll'impiego dell'albumine d'uovo. Si potrebbe provare e fare l'impasto col collodio o con una soluzione di nitrocellulosa nell'acetone. (N. d. R.).

una lastra di marmo in modo da avere l'altezza di un dito mignolo, e si taglia con un coltello prima per lungo e poi per traverso formando così tanti piccoli cubi. Questi cubi si rotolano su di una tavola sparsa di polvere fina. Si lasciano poi seccare al sole, rimuovendoli spesso. Si badi di non adoperarli che secchissimi.

Le stelle poi per candele romane debbono essere cilindriche ed avere un diametro un po' minore di quello del cartoccio della candela romana, nella quale si devono introdurre senza attrito. Ciò si ottiene con un piccolo cilindro di stagno di calibro proporzionato che si calca sulla pasta di stelle, e per mezzo di una bacchettina che dall'altra estremità del cilindro spinge la stella, facendola cadere sul tavolo sparso di polvere fina.

Le composizioni per le stelle debbono essere molto vive, altrimenti non darebbero un bell'effetto e potrebbero anche spegnersi, spinte con troppo forza per aria.

### *Stelle bianche.*

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Nitro .....	16	16	16 $\frac{1}{2}$	16	12
Solfo .....	8	8	5	—	4
Polverino .....	3	5	6	10	—
Antimonio .....	—	2	6	—	2
Limatura di zinco	—	—	—	6	—
Arsenico rosso					
(realgar) .....	—	—	—	—	2

*Stelle gialle.*

Nitrato di sodio .....	I 2
Carbone .....	3
Solfo .....	4 $\frac{1}{2}$
Bicarbonato di sodio .....	I
Solfato di stronzio .....	I

La 1<sup>a</sup> è più viva della 2<sup>a</sup> e dà più luce, la 2<sup>a</sup> però è più gialla.

Nella 1<sup>a</sup> invece del solfato si può mettere il nitrato di stronzio. Invece di I sarà  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{3}{4}$ .

*Giallo d'oro.*

Clorato di potassio .....	5
Bicarbonato di sodio .....	I
Gomma lacca .....	I

*Verde.*

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Clorato di potassio .....	7	7
Gomma lacca .....	3	3 $\frac{1}{2}$
Nitrato di bario .....	10	12
Nero fumo .....	—	$\frac{1}{3}$

*Altro verde.*

	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Clorato di bario .....	5	3
Nitrato di bario .....	2	—
Mercurio dolce .....	I	I
Gomma lacca .....	1	$\frac{1}{2}$

*Azzurro.*

Clorato di potassio .....	5
Solfato ammoniacale di rame .....	I
Gomma lacca .....	I

*Rosco.*

Clorato di potassio .....	8
Lacca surrogata .....	3
Carbonato di stronzio .....	3

*Rosso.*

Clorato di potassio .....	12
Pece greca .....	2 $\frac{1}{2}$
Nitrato di stronzio .....	12
Nero fumo .....	2
Caniglia bruciata (carbone) .....	2

Se si aumenta il nero fumo fino a  $\frac{1}{2}$  si ha maggiore effetto.

*Violetto.*

Clorato di potassio .....	12
Clorato di stronzio .....	3
Carbonato di rame .....	2
Gomma lacca .....	1 $\frac{1}{2}$
Solfo .....	2

## B) SERPENTELLI.

I serpentelli sono delle piccole fontane, caricate con le composizioni sottosegnate nel modo istesso indicato per le fontane (vedi in seguito).

Per lo più si fanno con carte da giuoco usate, arrotolate sopra una bacchetta di 7 mm. di diametro e risultano lunghi 8 cm. circa.

I serpentelli possono essere semplici, a piruetta, a girello.

I semplici sono perfettamente simili alle fontane, la sola differenza sta nel calibro che nei serpentelli è minore. Il calibro non deve essere minore di 1 cm. e la lunghezza di tre dita (fig. 3).

*Composizione:*

Polvere .....	16
Carbone duro .....	3

o semplicemente polvere.

Quelli a piruetta sono delle fontane che hanno un'estremità otturata con argilla battuta; da un lato si fa il buco, si mette lo stoppino e poi si carica. Dopo si piega lo stoppino sulla fontana e si attacca, indi si mette un po' di pasta di polvere umida presso il buco. Il calibro non deve essere minore di 1 cm. e la lunghezza di tre dita (fig. 4).

*Composizione:*

Polvere .....	16
Limatura d'acciaio .....	3



Tanto i primi quanto i secondi, se non hanno la botta di dietro, debbono essere otturati con uno strato sottile di argilla, affinchè nello scoppio della granata (per lo più i serpentelli stanno nelle granate) non si accendano anche per la parte opposta.

Invece se si vuol mettere la botticina, non si usa l'argilla e s'incartocciano.

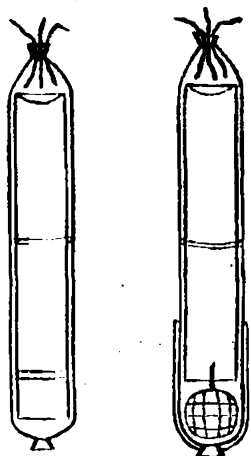


Fig. 3. Serpentelli semplici.

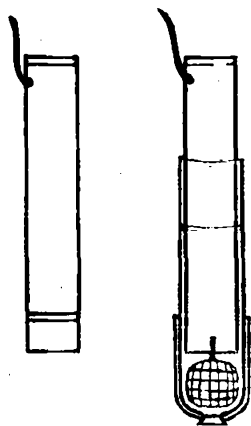


Fig. 4. Serpentelli a piruetta.

I serpentelli semplici con botta si avvolgono in una striscia di carta più lunga per due dita dalla parte della botta, per un dito dalla parte degli stoppini; questa striscia si attacca nel centro e si stringe dalla parte della botta. Indi si prendono due o tre piccoli stoppini, si mettono sulla bocca del serpentello, si stringe e si attacca la carta. Finalmente un'altra piccola striscia di carta s'incolla dalla parte della botticina. L'attaccatura al

centro serve acciocchè gli stoppini non diano fuoco alla botta di sotto. L'ultima striscia incollata serve per garantire la botta dallo scoppio della granata. Quando i cartocci sono grandi, invece della botticina, si possono mettere due o tre stelle colorate, o pure le stelle nel cartoccio e la botta di fuori, e allora prendono il nome di *serpentelli a stelle*.

I semplici otturati con argilla s'incartocciano nello stesso modo per tener a posto i piccoli stoppini sulla bocca del serpentello.

I serpentelli a piruetta con botticina si avvolgono soltanto nella parte inferiore, si attaccano e s'incollano come sopra. Quelli senza botticina non s'incartocciano.

I serpentelli a girello hanno due buchi laterali ed opposti. Si prende una fontana otturata da una parte con argilla battuta, si fa il buco e si mette uno stoppino lungo; poi si carica, si fa l'altro buco opposto al primo, si mette lo stoppino, indi si ottura con argilla battuta. Finalmente si uniscono i due stoppini e si attaccano. Non si avvolgono nella carta. Essi debbono avere un diametro interno di due centimetri almeno ed una lunghezza di quattro dita. Le fontane per questa specie di serpentelli debbono essere tutte coperte di spago impeciato (cioè senza vuoto) (fig. 5).



Fig. 5.  
Serpentelli  
a girello.

*Composizione:*

Polvere .....	16
Limatura d'acciaio .....	3

## C) COLOMBE.

Sono delle fontane di tre o quattro dita di lunghezza e di calibro da 2 centimetri a 2 1/2.

Per allestirle si prende una fontana, si ottura ad una estremità con argilla battuta, si fanno tre buchi e si mettono gli stoppini. Indi si carica e si ottura col l'argilla.

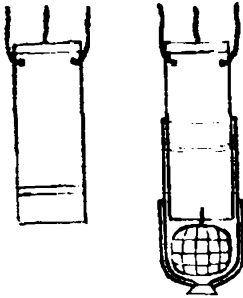


Fig. 6. Colombe.

Se si vuol mettere la botticina, si avvolge la parte inferiore in una striscia di carta che si stringe dalla parte della botticina e si lega nel centro della fontana.

Gli stoppini poi vengono piegati in alto e legati (fig. 6).

*Composizione:*

Polverino .....	16
Polvere in grani .....	3
Limatura di ferro in fili .....	3

## D) GIRANDOLETTE.

Sono serpentelli a girello che hanno a ciascuna estremità un piccolo « bengala ». Si fa il serpentello a girello senza i buchi e si fissano ai due estremi i due piccoli bengala con un sottile filo di ferro che girando attorno alla fontana per lungo, mantiene il fondo dei bengala. Indi s'incollano con una striscia di carta i due fondi al serpentello e si fanno i due buchi.

Finalmente si mettono gli stoppini in modo da accendere tutto insieme (figura 7).



## E) LUMI A BOTTA.

I lumi a botta sono detti anche stelle a botta. Si prende una botticina e vi s'incolla d'intorno una carta, in modo da garantire lo spago, che non deve bruciare.

Con un punteruolo si fa il buco e si mette uno stoppino molto corto; sù questo della pasta di polvere. Indi si copre la botta ugualmente da per tutto, con pasta di stelle.

Quando la botta è grande si avvolgono d'intorno alla botta dei fili di cotone ammolati nella composizione per stelle; indi si finisce col sovrapporre la composizione.

Fig. 7.  
Girandoletta

### F) PIOGGIA DI FUOCO.

La pioggia di fuoco si ottiene con delle piccole fontane otturate del tutto da un lato, mentre che dall'estremità, che è aperta, esce il getto di fuoco in gran copia e senza sforzo.

Questi cartonetti accesi in aria cadono lentamente, lasciano dietro di loro tante striscie di fuoco. Da ciò il nome di Pioggia di fuoco. Escono per lo più dalle granate.

Per farli si prende una fontana, che può avere anche lo spago impeciato avvolto a spira, giacchè la composizione non si deve batter molto, e si ottura ad un'estremità con argilla battuta. Si finisce di caricare sempre un dito sotto dell'orlo, e in questo vuoto si mettono degli stoppini lunghi due dita, si battono un po' e si piegano.

Le fontane debbono avere una lunghezza di tre dita ed un calibro da uno a due centimetri.

### G) PIOGGIA CON LUMI SOTTO.

Caricate le fontane come sopra, però fino all'orlo, si prende una striscia di carta larga due dita e si avvolge dalla parte otturata della fontana in modo da fare il cartoccello del « bengala » e si lega bene. Indi si carica il piccolo bengala comprimendo bene la composizione. Su questa si mette sempre il « vivo » (composizione bianca con

molta polvere) un po' umido. Sul vivo la pasta di polvere come al solito. Il vivo è necessario, altrimenti il bengala può spegnersi mettendo solo la pasta di polvere. Per garantire il bengala dallo scoppio della bomba s'incolla d'intorno una striscia di carta più larga del bengala in modo che questo sarà ancora meglio unito alla fontana. Poi si prende uno stoppino e si avvolge per lungo in modo da accendere il bengala e la fontana e si attacca.

Finalmente colla pasta di polvere si fa aderire lo stoppino alle due estremità (fig. 8).

Invece delle fontane si può far uso di cartocetti aperti d'ambo i lati. Questi si caricano su di una forma, che consiste in un piccolo rialzo cilindrico, il quale, entrando nel cartoccio, forma il vuoto destinato pel bengala. Dall'altra estremità si carica con composizione di pioggia, poi si toglie dalla forma e nello spazio vuoto si mette la composizione per bengala.

Questo metodo è da preferirsi non solo per esser più semplice, ma perchè messi insieme una certa quantità di questi cartoccelli si ha ancora una forma cilindrica.

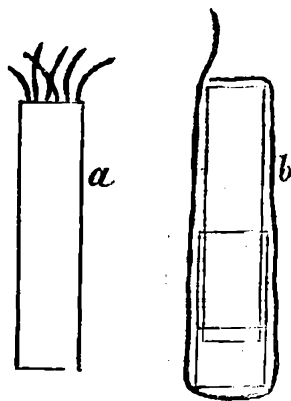


Fig. 8. — a) Pioggia  
b) Pioggia a lumi.

## Composizioni:

1 <sup>a</sup>	
Polvere .....	16
Carbone duro .....	3
2 <sup>a</sup>	
Polvere .....	16
Nitro .....	1
Carbone duro .....	3
3 <sup>a</sup>	
Polvere .....	16
Limatura d'acciaio finissima .....	3

La 1<sup>a</sup> è per calibro di un centimetro, la 2<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup> per due centimetri



Fig. 9. - Stelle a serpentello.

## II) STELLE A SERPENTELLI.

Si fanno i serpentelli come tutti gli altri e si mette anche il polverino calcandolo col ferro come sarà detto per le fontane. Indi sulla bocca del serpentello si fa il cartocchetto pel « bengala » che si carica con composizione viva per stelle. Indi si mette il *vivo* e la solita pasta di polvere. Si incartocciano e si stoppinano come i serpentelli. Accesi, appaiono prima come stelle, e poi si trasformano in serpentelli (figura 9).

## I) FIAMMETTE A VARIO COLORE.

Si fanno dei cartocetti per bengala lunghi due o tre dita, si situa il tubo su di un piccolo rialzo cilindrico e si carica con diversi strati di composizione per stelle. Indi si toglie il cartocetto dalla forma e nel vuoto rimasto di sotto si mette la botticina, che si mantiene a posto con un disco di carta incollata. Dall'altro lato si mette la pasta di polvere. Finalmente s'incartocciano e si mettono gli stoppini come nei serpentelli.

Si può fare anche a meno della forma situando il cartocetto su di un piano e caricando fino ad una certa altezza per lasciare il vuoto riservato per la botticina.



## CAPITOLO VI.

### Fuochi fissi.

Sono detti *fissi* quei fuochi, i quali bruciando sul sito non si muovono, ma per la conformazione e disposizione loro variano di disegno e di effetto.

#### A) FONTANE.

Le fontane dette anche *getti*, si fanno ordinariamente di cannucce. Si prende una canna e vi si avvolge attorno dello spago impeciato. Lo spago è attaccato ad un chiodo ben fisso nel muro; la canna si tiene colle due mani e si gira pian piano ma con forza in modo che lo spago venga ben stretto e combaciato così che non lasci veder tra lo spago la cannuccia. Ogni nodo di canna forma una fontana, e lo spago si comincia a girare da un nodo e si va al nodo seguente, lasciando però sempre un po' di cannuccia scoperta che chiamasi *vuoto*. Indi si principia da questo secondo nodo per andare al terzo lasciando il secondo vuoto, ecc. Si segano sotto il nodo e le fontane sono fatte. Cosicchè una fontana non è altro che una can-

nuccia, la quale ha avvolto attorno dello spago impeciato, meno però al « vuoto », aperta da un lato e dall'altro perfettamente otturata. Prima di adoperarla però si mette una pallottola di argilla umida in fondo, e si comprime colla bacchetta.

La lunghezza della fontana è proporzionata al suo calibro; ordinariamente è di 6 a 8 diametri interni; nella pratica però si dice fontana di 3, 4, 5 dita secondo la lunghezza.

Le fontane si caricano con bacchetta di ferro lunga poco più della fontana, adoperando un magliolo per battere la composizione. Il magliolo dev'essere di dimensione diversa, secondo il calibro della fontana. In questo modo non c'è nessuna paura che s'accenda la composizione, comunque si batta; è prudenza però di non dar mai un colpo obliquo.

Le fontane si caricano su di un piccolo rialzo di ferro (fig. 10) il quale serve per conservare meglio il nodo e non farlo spaccare durante il caricamento. Questi rialzi devono essere proporzionati al calibro della fontana; bastano però di tre dimensioni, uno per le piccole fontane uno per le medie, ed un altro per le grandi. Posta la fontana sul rialzo, si versa una prima carica di composizione. Ogni carica vien battuta con 14 o 15 colpi di magliolo, se la fontana è grande, usando però sempre un magliolo proporzionato al calibro della fontana. Riguardo poi alle cariche, una fontana di tre dita avrà in tutto 3 o 4 cariche, una di 4 dita avrà 4 o 5 cariche, ecc. È così si continuerà a cari-

care finchè termina lo spago all'esterno della fontana.

Il caricamento delle fontane richiede molta pratica, giacchè la composizione dev'essere non solo ben battuta, ma ancora battuta ugualmente in tutta la sua lunghezza. Ecco perchè è fissato il numero delle cariche, e i colpi di magliolo per ciascuna carica.

Caricata la fontana, essa si deve bucare, e all'uopo si debbono avere dei ferri detti comune-

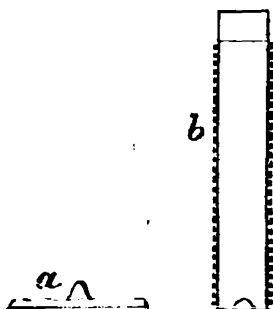


Fig. 10. — a) Rialzo di ferro per caricare le fontane; b) Fontana carica.

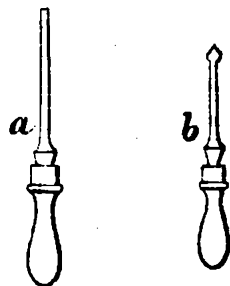


Fig. 11. — a) Ferro per bucare le fontane; b) Ferro per compr. il polverino.

mente *sgorbie* (fig. 11). Queste sono di ferro temperato e lunghe quanto la fontana, una estremità termina a scalpello, fatto a doccia, mentre l'altra estremità finisce a piramide quadrata e va messa nel manico. Si poggia la fontana sull'orlo del tavolo, si mette la punta del ferro nel mezzo del nodo e si gira la fontana; ben presto la *sgorbia* entra nella fontana ed il buco è fatto.

La *sgorbia* si deve estrarre subito che ha toccato la polvere. Il buco dev'essere proporzionato al

calibro della fontana; meglio un po' più largo che più stretto; giacchè se è stretto la fontana può anche esplodere mentre se è larghetto, farà semplicemente un fischio meno forte. Da ciò si vede che bisogna avere diverse *sgorbie* di varia grandezza.

Nel buco si mette della polvere fina, indi con un ferro che termina a testa di chiodo (fig. 11 b) si calca facendo rimanere la polvere compressa. Di questi ferri bastano tre per le tre dimensioni delle fontane, piccole, medie, grandi.

Da questo buco esce con veemenza un lungo getto di fuoco, e la veemenza è tale che, se la fontana è posta su di un asse mobile, ha la forza di far girare quest'asse e tanto più rapidamente quanto più viva è la composizione. Per questa ragione per le fontane giranti si adoperano le composizioni vive, mentre di composizioni lente si caricano soltanto le fontane fisse, quelle cioè che, attaccate ad un sostegno, non si muovono.

Per l'istessa ragione del moto, alle fontane giranti si fa il buco più stretto di quelle fisse. Il buco delle prime sarà lungo  $\frac{1}{4}$  o poco più del diametro interno della fontana, mentre il buco delle seconde va da  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$ .

Le fontane si stoppinano in modo diverso, secondo che siano *fontane da giuoco, a rotelle o a giardino*.

Le «fontane da giuoco» sono quelle che debbono accendersi l'una dopo l'altra, e sono fisse verticalmente. Quelle «per rotelle» sono le fontane che si mettono attorno alle diverse ruote per

farle girare. Quelle poi dette « a giardino » si accendono tutte insieme e sono fisse verticalmente.

Le « fontane da giuoco » (fig. 12) si stoppinano in questo modo: si prende uno stoppino lungo abbastanza, avvolto nella carta e scoperto alle due estremità, si calca l'estremità dello stoppino sul polverino col ferro a testa di chiodo e si avvolge l'estremità della fontana con un po' di carta, che si stringe e si lega. Sotto la fontana si mette un'altra striscia di carta che serve per stringere un altro stoppino, il quale va a comprimersi sul polverino della fontana seguente come prima. In questo modo, spenta una fontana, si accende un'altra.

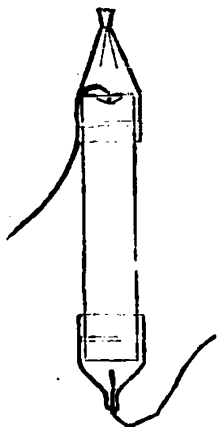


Fig. 12.  
Fontana a giuoco.

Le « fontane per rotelle » (fig. 13) si avvolgono in una striscia di carta più lunga della fontana

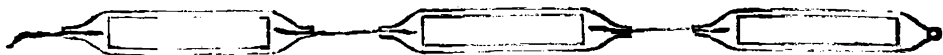


Fig. 13. — Fontane per rotelle.

per due dita dall'una e dall'altra estremità; si legano nel mezzo, indi si mettono in fila l'una dopo l'altra e si congiungono con gli stoppini.

Le « fontane a giardino » (fig. 14) poi si stoppinano così: si avvolge ciascuna fontana d'una striscia di carta più lunga due dita dall'una e dal-

l'altra parte, dalla parte di sotto si stringe la carta e si lega. Indi si prende una coppia di stoppini, uno stoppino col « beccuccio » e l'altro senza, e si lega sulla bocca della fontana.

Finalmente si fa entrare nel « beccuccio » lo stoppino della fontana seguente.

Nei « fuochi d'artificio » queste fontane sono sei due di esse in basso hanno gli stoppini come le

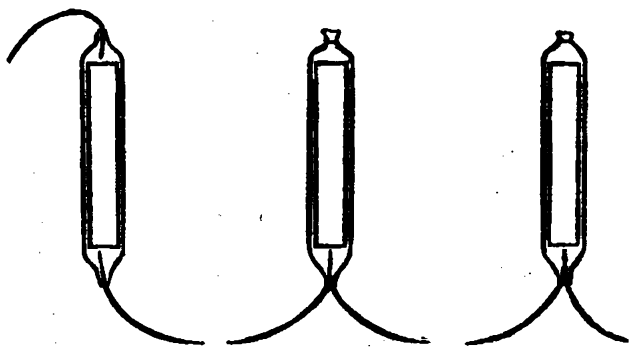


Fig. 14. — Fontane a giardino.

fontane da giuoco per comunicare il fuoco agli elementi messi di sopra.

Le fontane a limature, prima di caricarle, si *apparechciano* mettendo una prima carica di polvere e carbone, affinchè nel fare il buco alla fontana, il ferro non abbia attrito colla limatura.

*Fontane a filiera.* — Queste debbono essere di calibro piuttosto grande, d'ordinario si fanno di calibro di due centimetri in su e il buco deve essere più grandetto delle altre fontane (circa  $\frac{1}{3}$  del diametro interno). La polvere dev'essere buonissima. Quella in grani serve per far saltare la

filiera ed i grani debbono essere proporzionati al calibro della fontana. La filiera per le fontane medie si spezza un po', per le fontane grandi invece dev'essere a grossi aghi. — Si badi di non dimenticare la prima carica di polvere e carbone detta di sopra.

*Fontane a fuoco cinese.* — Hanno il buco largo quanto quello delle fontane a filiera.

*Fontane di grosso calibro.* — Le fontane molto grandi si fanno di cartone (fig. 15). Si prende un cilindro di legno e su questo si avvolge il cartone, incollandolo con colla di farina. Affinchè queste fontane si possano usare un paio di volte, i primi giri si fanno di carbone incombustibile. Indi con spago impeciato a due o tre fili si fa una fascia alle due estremità, girando lo spago a spirale nel mezzo della fontana, ma non tanto a largo. Si toglie la forma, si getta nel cilindro di cartone dell'argilla e per mezzo di una bacchetta e di un magliolo pesante si batte ben bene,



Fig. 15.  
Fontana  
a grosso  
calibro.

e ciò fino a che l'argilla non abbia l'altezza di un dito e più. Finito di caricare se non deve dar fuoco ad un'altra si mette di nuovo l'argilla e si batte. Per queste fontane di grosso calibro riesce più comodo usare la bacchetta da caricare di legno duro e il magliolo di ferro.

Queste fontane o servono per dar moto ad assi giranti ed allora sono caricate delle stesse composizioni di quelle di più piccolo calibro, o sono fisse a sostegni e allora sono caricate con composi-

zioni brillanti. Se non che a causa del loro calibro si adoperano a composizioni più lente e che danno un fuoco più ricco di scintille.

*Composizioni:*

**Fuoco comune.**

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Polvere .....	100	16
Carbone duro .....	—	3

**Fuoco brillante.**

	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Polvere .....	16	16
Limatura di ferro .....	2	—
Limatura di acciaio .....	—	3

	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
Polvere .....	16	16	16	18	16
Filiera .....	4	3	—	—	—
Nitro .....	—	1	1	2	4
Acciaio .....	—	—	3	5	3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
Solfo .....	—	—	1	1	2

**Fuoco cinese.**

	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>
Polvere .....	16	16	16
Ferro fuso .....	3	3	2
Nitro .....	—	1	2
Carbone leggiero .....	—	—	1
Solfo .....	—	—	1



*Composizioni per fontane di grosso calibro.*

**Brillante.**

	13 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Polvere.....	16	16	20	32
Nitro .....	1	8	6	6
Solfo .....	1	2	6	6
Acciaio .....	5	3 1/2	6 1/2	11

**Brillante.**

	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>
Polvere fina .....	16	15	14
Polvere in grani .....	2	2 1/2	2
Nitro .....	1 1/2	6	10
Solfo .....	—	6	8
Filiera .....	5	6 1/2	9
Carbone leggero .....	—	—	4

**Chinese.**

	20 <sup>a</sup>	21 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>
Polvere ....., .....	16	16	16	16
Nitro.....	12	2	16	8
Solfo .....	8	2	8	4
Carbone leggero .....	4	2	—	—
Ferro fuso .....	10	16	12	6

**B) BOTTE O CASTAGNOLE.**

Per fare i cartocci ci vogliono delle forme di varie dimensioni. La forma (fig. 16) può essere

cilindrica o cubica, nella pratica però riesce più facile la forma cubica. Nella parte superiore dell'una o dell'altra forma, nel centro, vi dev'essere un buco per ricevere il punteruolo come si dirà in seguito.

Le botte si fanno a polvere od a composizione fulminante.

*A polvere.* — Si prende una striscia di carta a mano o simile, larga tre volte il calibro della forma e si avvolge in modo che rimanga un diametro di carta fuori della forma per chiudere il cartoccio. Si prende una striscia di cartoncino larga un diametro

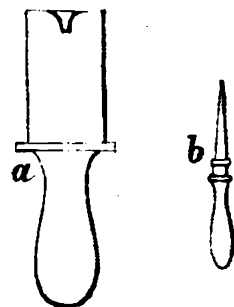


Fig. 16.  
a) Forma per botte  
b) Punteruolo.

e si avvolge attorno, in mezzo della prima striscia per ingrossare le pareti della botta. Indi si avvolge un'altra striscia di carta larga tre diametri come la prima. Si piega tutta la carta rimasta fuori la forma sulla forma stessa, e si batte la forma dalla parte opposta per far piegare bene la carta. Poi si buca con un punteruolo e si toglie il cartoccio dalla forma. Si fa entrare nel buco uno stoppino non tanto fino e si riempie il cartoccio di polvere in grani per un diametro; si piega tutta la carta rimasta sulla polvere, chiudendo e comprimendo bene la carta a poco a poco. Chiusa completamente si allaccia con lo spago impeciato bene stretto e serrato.

Certi pirotecnici calano queste botte in un bagno di pece greca molto caldo e poi le bucano per stoppinarle. Ma questa è una pratica molto peri-

colosa. Per ottenere uno scoppio molto forte basta allacciar bene la botta.

*A composizione fulminante.* — Sono quelle più generalmente usate perchè lo scoppio è più subitaneo e più forte. Ciò deriva perchè la composizione fulminante ha molta più forza della polvere; infatti il cartoccio della botta sparisce del tutto, mentre rimane sempre per quelle caricate a polvere.

Il cartoccio di queste però si deve fare con più delicatezza: all'interno la prima striscia si fa di carta morbida (carta da stampa) affinchè la composizione non abbia tanto attrito, specialmente quando si chiude il cartoccio, ed è allora che bisogna agire delicatamente. Il cartoccio però si fa ancora più solido con aggiungervi qualche altra striscia di carta a mano. Lo spago si mette più rado che in quelle fatte a polvere.

Tanto nelle botte a polvere, quanto in quelle a composizione fulminante, dove lo stoppino entra nella « botta » vicino al buco cioè, si mette un po' di pasta di polvere appunto per non far spegnere lo stoppino proprio lì.

Fatta la botta si avvolge in una striscia di carta, si stringe al di sotto; dall'altra parte si mette lo stoppino che termina poco di fuori del cartoccio, si stringe la carta d'intorno e si sovrappone un « beccuccio » nel quale s'infilerà lo stoppino che deve comunicare con altri fuochi. Se poi si deve accendere da sola, allora invece del primo stoppino si metterà una piccola fontana.

Nella pirotecnica sono in uso diverse composizioni fulminanti; quelle più adoperate sono:

1<sup>a</sup>

Clorato di potassa .....	4
Solfo .....	1
Carbone leggiero .....	1

2<sup>a</sup>

Clorato di potassa .....	12
Antimonio .....	12

Si badi che la seconda è ancora più violenta della prima. Tanto l'una quanto l'altra si debbono maneggiare con molta delicatezza, giacchè per la loro somma accensibilità, qualche volta basta un leggiero attrito per farle scoppiare in un attimo. Pesati i diversi ingredienti, si mescolano delicatamente, evitando un soverchio attrito, e si passa la composizione allo staccio.

*Nuove botte fulminanti.* — Per semplice curiosità accenneremo ad alcune botte fulminanti fatte in modo che, gettate a terra con forza, esplodono rumorosamente.

Si fanno con un cartoccio non tanto doppio ripieno di fulminante e pietruzze pesanti, indi si avvolge il cartoccio con un po' di spago. È inutile dire che sono pericolosissime, giacchè scoppiando le pietruzze sono gettate lontano e possono produrre molti danni.

## C) TRACCHI.

Questi si fanno ordinariamente con carta da stampa. Si prende un foglio di carta, si apre e si divide per lungo in due parti, ciascuna parte è la carta per un tracco. Questa striscia di carta si piega per metà in lungo e nella piegatura si mette della polvere fina, ma non del tutto pestata, per avere maggiore scoppio. Si situa lo stoppino da

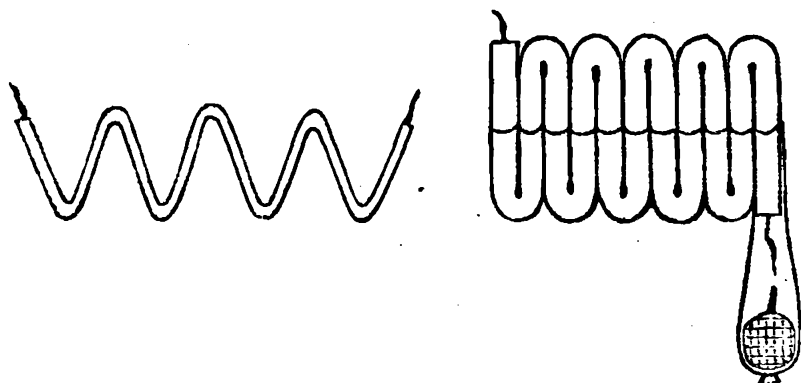


Fig. 17. — Tracchi.

un lato o da tutti e due, e si piega successivamente su sè stessa, badando però di non far muovere la polvere, altrimenti nello sparo il tracco « si spezza ». Poi si piega a zig-zag (fig. 17). Si fa un'attaccatura per lungo e con un altro spago si rinforza a zig-zag tra le pieghe del tracco.

Se si vuol mettere la botta, allora il tracco deve avere uno stoppino d'ambo i lati e, prima di legarlo, si avvolge la botta in una striscia di carta e si lega all'estremo del tracco; indi si lega il tracco (fig. 18 a).

Se si vuol fare un tracco lungo, allora si fanno prima i diversi tracchi come sopra a due stoppini, indi si uniscono prima di attaccare in questo modo: si prendono due estremi muniti di stoppini e si avvolgono in un po' di carta che si piega da un lato, e la legatura è fatta (fig. 18 b). Poi si attacca il tracco così composto.

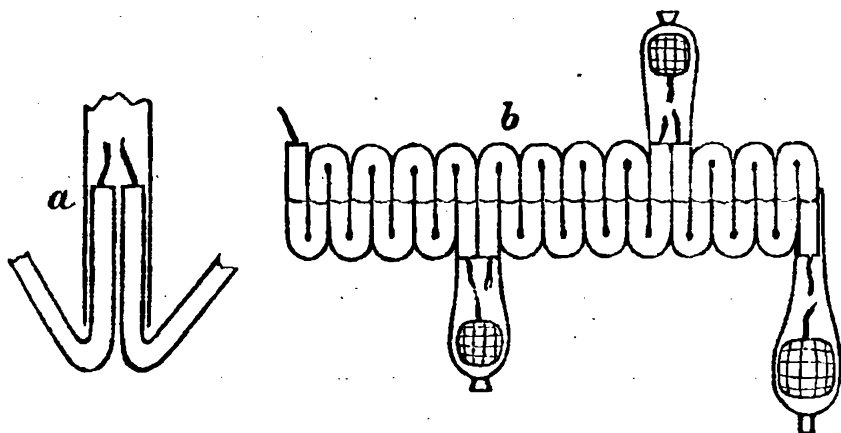


Fig. 18. — a) Legatura tra due tracchi; b) Tracco a più botte.

Per avere poi un tracco a diverse botte si fa in questo modo: nel cartocchetto della botta si mettono le estremità di due tracchi e si lega bene. Le botte vanno messe una da un lato ed un'altra dal lato opposto (fig. 18).

#### D) BENGALA O LANCE.

Sono dei cartocci cilindrici lunghi, spesso caricati a diversi colori e che si adoperano o nelle « illuminazioni » rappresentanti templi, case, ecc.,

o in altri fuochi e sono quelli di più grosso calibro. I primi sono detti anche Lancie o Lumi.

*Cartoccio.* — Il cartoccio si fa sempre di carta a mano o simile. Si prende una striscia di carta lunga quanto il bengala e si avvolge attorno alla bacchetta che può essere la stessa bacchetta in ferro per caricare, purchè prima si avvolga d'intorno una striscia di carta per farla diventare più doppia. Se il calibro è di un centimetro, due giri di carta bastano e i *lumi* si dicono *sottili*; se invece di due centimetri, tre o quattro giri di carta, e i *lumi* si dicono *doppi*. Avvolta la striscia di carta ben stretta s'incolla l'orlo e si chiude il cartoccio da un'estremità. Quando è bene asciutto, si mette nel fondo dell'argilla e con la bacchetta si calca bene. Sull'argilla poi si mettono le diverse composizioni ed in ultimo la pasta di polvere.

*Lancie o Lumi.* — Le lancie, come abbiám detto, servono per illuminare disegni di templi, castelli, stemmi, ecc.

Qui diremo semplicemente come si caricano le lancie, perchè tutto ciò che riguarda le « illuminazioni », la disposizione delle lancie e l'accordo dei colori verrà trattato nel capitolo nono « Grandi fuochi d'artificio ».

Le lancie a causa della finezza del cartoccio si caricano con un piccolo imbuto (fig. 19), si mette l'estremità dell'imbuto nella bocca del lume, si cala la bacchetta di metallo e si versa la composizione nell'imbuto; alzando ed abbassando successivamente la bacchetta, il lume si carica. Per ultimo si mette il « vivo » un po' umido e si calca

col ferro a testa di chiodo indicato per le fontane; poi la pasta di polvere.

Per ottenere lo scopo che molte lanciae cambino istantaneamente di colore, il miglior metodo è di misurare con la bacchettina l'altezza della composizione, facendo un segno sulla bacchetta, p. es., un frego di lima. Quando nel caricare si vede il segno presso la bocca del lume si lascia. In questo modo, essendo i lumi tutti dell'istessa altezza, riescono carichi per una medesima altezza di una data composizione, e dovrebbero essere caricati con diversa pressione per non cambiare di colore istantaneamente. Nell'imbuto poi, per semplice comodità si versa una quantità di composizione già preventivamente misurata.

*Bengala.* — I bengala propriamente detti hanno il cartoccio di diametro da due centimetri in su. Anche i bengala si caricano con bacchetta di metallo.

La composizione si prende col cartoccio istesso e si calca con la bacchetta. Si badi che presso l'orifizio del tubo la carta sia bene stretta, senza fessure, nelle quali potrebbe entrare della composizione e quindi bruciando il bengala nuocere alla composizione sottostante.

Le composizioni per le lanciae non sono sempre le stesse di quelle dei bengala. Infatti l'istessa composizione messa in un cannello fino fa un effetto, messa in un cannello doppio ne fa un altro. Ciò deriva perchè il getto di fuoco, ingrandendo



Fig. 19.  
Modo di  
caricare le  
lanciae.



il calibro acquista maggior forza. Ecco perchè le composizioni per le lanciae debbono essere piuttosto vive, quelle per bengala un po' lente. Oltre di che certe composizioni che dànno molto residuo non si possono adoperare per le lanciae, perchè ingorgherebbero l'orifizio del tubo e la fiamma riuscirebbe corta, ineguale e senza splendore.

*Ordine con cui vanno messi i colori nel cartoccio.* — Le composizioni colorate si mettono nel cartoccio con quest'ordine: prima il bianco, poi il rosso e quindi il verde. Sul verde si può mettere o il violetto o l'azzurro o il giallo.

Diamo alcuni esempi:

Bianco	Bianco	Bianco
Violetto	Azzurro	Giallo
Verde	Verde	Verde
Rosso	Rosso	Rosso
Bianco	Bianco	Bianco.

Il Verde non deve star mai presso il Bianco e non deve uscire dopo del Rosso, giacchè se si accende prima il Rosso e poi il Verde, questo sembrerà sbiadito.

#### LANCIE DI DECORAZIONE.

##### *Bianco.*

Nitro.....	33
Solfo.....	11
Polvere.....	2
Antimonio.....	5

*Giallo.*1<sup>a</sup>

Clorato di potassio .....	4
Solfo .....	2
Bicarbonato di sodio .....	1
Nitrato di stronzio .....	1/2

2<sup>a</sup>

Nitrato di sodio .....	12
Solfo .....	5
Carbone .....	2

*Verde.*

Clorato di bario .....	3
Gomma lacca .....	3 1/3
Nitrato di bario .....	4
Nero fumo .....	1/3

*Azzurro.*

Clorato di potassio .....	8
Solfo .....	3
Solfato ammoniacale di rame quadribasico .....	2

*Altro Azzurro.*

Clorato di potassio .....	5
Ossicloruro di rame .....	2
Gomma lacca .....	1

*Rosso.*

Clorato di potassio .....	6
Solfo .....	2 1/2
Nitrato di stronzio .....	9
Nero fumo .....	1/3
Gomma lacca .....	2

*Violetto.*

Clorato di potassio .....	10
Gomma lacca .....	3 1/2
Gesso d'indoratore .....	2
Verde purgato .....	1/2
Mercurio dolce .....	1/2

## BENGALA.

*Bianco.*

1 <sup>a</sup>	
Nitro .....	33
Solfo .....	11
Polvere .....	2
Antimonio .....	4

2 <sup>a</sup>	
Nitro .....	12
Solfo .....	4
Realgar .....	1

*Giallo.*

L'istessa delle lanciae.

*Azzurro.*

La stessa delle lancie, oppure:

Clorato di rame .....	4
Gomma lacca .....	1

*Rosso.*

Clorato di potassio .....	6
Nitrato di stronzio .....	12
Gomma lacca .....	4 $\frac{1}{2}$
Nero fumo .....	$\frac{1}{2}$

*Altro Rosso.*

Clorato di potassio .....	3
Carbonato di stronzio .....	3
Gomma lacca .....	1

*Verde.*

Clorato di bario .....	13
Zucchero di latte .....	3
Gomma lacca .....	1

Si può anche usare l'altra indicata nelle lancie.

*Violetto.*

L'istessa delle lancie.

## E) FIAMME.

Le fiamme non sono che bengala molto grossi che si mettono per lo più nella parte inferiore dei pezzi di fuoco, ove accendendosene diverse nell'istesso tempo danno un gran splendore (fig. 20).



Fig. 20.  
Fiamma.

Il cartoccio si fa così: si prende una striscia di carta, su questa s'incolla una striscia di cartoncino della stessa lunghezza, ma più stretta di un diametro della fiamma. Sul cartoncino s'incolla una specie di carta che arriva a fare un giro attorno alla forma. Si avvolge il tutto intorno alla forma incollando. Indi si piega sulla forma l'estremità dove sta la sola carta e si toglie il cartoccio dalla forma. Prima di adoperarlo si mette in fondo dell'argilla e si batte colla forma, indi si mette la composizione.

La composizione nelle fiamme si batte con bacchetta cilindrica di legname dando colpi moderati con un magliolo leggero (si badi di non battere tanto forte le composizioni colorate, chè potrebbe avvenire uno scoppio). Si termina di caricare colla composizione bianca. Sul bianco si sparge un po' di polvere fina e con una carta si ottura la bocca della fiamma e si lega.

Per mettere lo stoppino si fa un buco di lato alla carta, s'introduce lo stoppino e lo si piega in

alto. Finalmente con un'altra carta si avvolge quest'estremità della fiamma e si mette lo stoppino come nei bengala.

Le fiamme ordinariamente si fanno lunghe non più di due decimetri.

*Composizioni:*

*Bianco.*

Nitro.....	33
Solfo .....	8
Polvere .....	1 1/2
Antimonio .....	5

*Azzurro, Giallo e Violetto.*

L'istessa delle lanciae.

*Rosso.*

Clorato di potassio .....	8
Solfo .....	6
Nitrato di stronzio .....	18
Nero fumo .....	1/4

*Verde.*

L'istessa dei bengala.

## F) CANDELE ROMANE.

Sono dei cartocci lunghi e forti caricati di una composizione viva, interrotta di distanza in distanza da una stella che riposa su di una piccola carica di polvere (fig. 21).



Fig. 21.  
Candela  
romana.

Per le candele romane i cartocci sono fatti con cartoncino forte e sopra una forma cilindrica, che ha dall'1 ai 2 cm. di diametro e dai 3 ai 4 cm. di altezza. Si prende una bacchetta del calibro che si vuole, ma non tanto sottile e si fa il cartoccio a tutta colla. Esso deve essere lungo di 16 a 18 diametri interni e a tre giri di cartoncino se di piccolo calibro, e di sei se di calibro molto grande. Si chiude da una parte e si rinforza il fondo con un po' di argilla battuta.

Si principia a caricare col mettere una carica di polvere in grani, indi una stella che si preme leggermente colla bacchetta. (Le stelle debbono essere cilindriche e ben calibrate dovendo scorrere colla massima facilità nel cartoccio. E se una stella non cade facilmente nel cartoccio, meglio levarla anzichè spingerla con qualche sforzo col pericolo di accendere la stella e per conseguenza la composizione sottostante).

Sulla stella si versa la composizione che si batte con precauzione per non far accendere la stella di sotto. Indi si mette una nuova carica di pol-

vere in grani, una stella e di nuovo la composizione; e così fino a che il tubo non sia carico, terminando con la composizione, che si ferma due dita sotto l'orifizio del tubo. Per ultimo si mette un po' di pasta di polvere.

La lavorazione della Candele romane richiede un po' di pratica, giacchè solo l'esperienza può determinare la quantità della polvere in grani che si deve mettere sotto la stella. Questa carica non è sempre eguale in tutta la lunghezza del tubo, presso l'orifizio è massima, a misura che si va al fondo è minore. Ciò si fa perchè il cartoccio non brucia insieme alla composizione, ma molto più lentamente; perciò le prime stelle avendo una lunghezza limitata di tubo vogliono una carica maggiore per lo slancio, mentre le ultime avendo una lunghezza maggiore di tubo non bruciato non richiedono una carica minore, giacchè aumenta lo slancio la lunghezza del tubo.

Si deve anche badare che queste cariche non sieno nè troppo forti, perchè proiettate le stelle con troppa forza andrebbero a spegnersi in aria, nè troppo deboli, perchè le stelle, uscite appena dal tubo, cadrebbero a terra.

La composizione poi tra una stella e l'altra non dev'essere tanto breve, giacchè, in questo caso, possono accendersi anche due stelle consecutive. L'istesso succede quando la composizione non è battuta sufficientemente. In generale, la composizione non dev'esser mai meno di 3 diametri interni.

Si badi finalmente che le stelle sieno ben impolverate prima di usarle.



*Mosaici.* — Sono delle Candele romane che mandano fuori dei globetti di fuoco i quali lasciano dietro di loro una lunga coda di scintille.

I globetti di fuoco sono delle stelle fatte con la seguente composizione:

Polvere .....	32
Nitro.....	8
Solfo .....	1
Carbone duro .....	6

Fatta la composizione vi si passa sopra la palla di ferro, indi si passa per staccio. Si unetta la composizione con acqua gommosa e si batte in un mortaio. Indi si fanno le stelle come le altre, avvisando di comprimerle bene.

### *Composizione*

*per Candele romane e Mosaici.*

	Calibro				
	piccolo		grande		
Polvere .....	16	16	16	4	—
Nitro.....	—	1	4	18	13
Solfo .....	—	—	1	6	5
Carbone .....	4	4	7	7	2

## G) SBRUFFI.

Sono degli imbuto di cartone che contengono una carica di polvere in grani e poche stelle. Servono per abbellire i fuochi fissi (fig. 22). Si fa un imbuto non tanto largo di carta incollata, e si rafforza incollandovi sopra un'altra carta. Si taglia l'estremità per tondeggiarla e l'apice per farvi un piccolo buco. In questo s'introduce uno stoppino che va nell'interno dello sbruffo. Indi si versa una carica di polvere in grani e tre o quattro stelle non tanto grandi. Poi sulle stelle si mette un po' di carta morbida e si comprime dolcemente. Finalmente si ottura la bocca allo sbruffo con un tondo di carta incollata. In questo modo, dato fuoco allo stoppino, si accende la carica di polvere e le stelle vengono slanciate in aria.

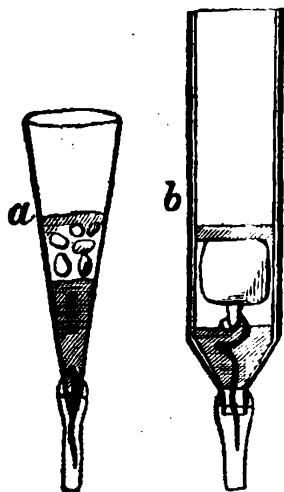


Fig. 22.

a) Sbruffi; b) Mortaletti.

## H) MORTALETTI.

Sono degli sbruffi grandi che servono per slanciare granatine (fig. 22). Si prende mezzo foglio di carta, si stende per lungo e s'incolla sopra una striscia di cartoncino della stessa lunghezza, ma

un po' più stretta, confrontando due margini di lunghezza. Indi sul cartoncino s'incolla una carta della stessa lunghezza, ma più alta, in modo che, coprendo tutto, lasci un lembo dalla parte dove sono confrontati i due margini precedenti. Fatto il cartoncino in questo modo, ancor fresco, si avvolge intorno a un cilindro, mettendo all'interno la carta più alta e incollando tutto a misura che si avvolge. Indi si tira un po' il cilindro, si stringe il cartoccio e si lega a due parti. Poi con un punteruolo si fa il buco; si leva la forma, si rintaglia il lembo di carta all'estremità del cartoccio e si riversa all'esterno incollando.

I mortaletti si caricano come gli sbruffi colla differenza che, invece delle stelle, si mette una granatina di quelle descritte nella « Bomba a Granatine ». Si rinforza lo stoppino della Granatina con un po' di pasta di polvere e si mette nel mortaletto collo stoppino all'ingiù.

*Sbruffi caricati di stelle a raggi.* — Essi sono dei cartocci cilindrici, strangolati da un'estremità come i mortaletti, però sono di minor calibro di questi. Alcune volte si usano come cartoccio delle fontane scariche. Si mette in fondo una carica di polvere, e sopra una stella a raggi (vedi Granate a sfera) e si ottura con carta morbida ben compressa. Acceso lo stoppino, la carica di polvere lancia la stella. Questa in forma d'una lunga striscia di fuoco scintillante, sale verticalmente raggiungendo una grande altezza.

## CAPITULO VII.

### Fuochi aerei.

I fuochi aerei sono quelli che fanno il loro effetto in aria: tali sono i Razzi volanti, i Carciofi, le Bombe.

#### A) RAZZI VOLANTI.

I Razzi volanti non sono che delle fontane; la differenza sta solo nel buco, che nei primi è profondo e si fa con apposito ferro detto comunemente « sgorbia ». Questa differisce da quella che serve per le fontane in ciò che la punta fatta a scarpello è un po' più larga dell'asse (fig. 23).

Caricata la fontana, si poggia sull'orlo del tavolo e colla mano la si fa girare, mentre coll'altra mano si tiene il ferro fuori del tavolo, immobile; girando la fontana, il ferro entra a poco a poco. Si badi di estrarre di tanto in tanto il ferro e farlo raffreddare, giacchè

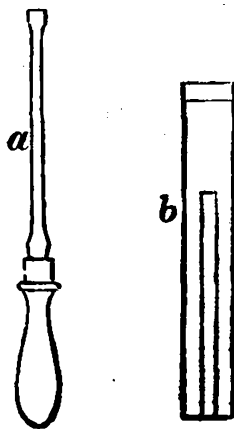


Fig. 23. — a) Ferro per scavare l'anima del razzo; b) Spaccato d'un razzo volante.

diventa molto caldo. Il buco si fa lungo e la fontana carica dev'essere per  $\frac{2}{3}$  bucata e per circa  $\frac{1}{3}$  no. Il pieno non bucato si dice « Massiccio o Tenuta » e la cavità scavata dal ferro l'« Anima del razzo ».

Ed è causa di questa cavità che la composizione, prendendo fuoco in tutta la sua lunghezza, fornisce un getto di fuoco così veemente da imprimere al razzo un movimento di ascensione rapidissimo.

Bucata la fontana s'introduce nell'anima del razzo uno stoppino, che si taglia all'ingresso del buco, indi s'introducono altri piccoli stoppini per mantenere a posto il primo. Fatto ciò, si mette la « Guarnizione » e la « Bacchetta di direzione ».

*Guarnizione.* — Per mettere la guarnizione si avvolge il razzo in una striscia di carta alta due volte il razzo, lasciando dalla parte bucata appena due dita di carta ed il rimanente dalla parte del massiccio. Si lega nel mezzo, poi sul massiccio si mette la guarnizione, la quale può essere formata o da una botticina o da diverse stelle colorate con un po' di polvere fina. Si stringe l'estremità della carta e si lega. Dalla parte opposta si mette un piccolo stoppino, si stringe la carta d'intorno e si lega. Indi si prende una piccola striscia di carta e si forma il « beccuccio ».

*Bacchetta di direzione.* — La bacchetta di direzione serve per dirigere l'ascensione del razzo. Le bacchette si fanno di cannuce, propriamente di cime di canne, che debbono essere ben dritte.

Si attaccano al razzo con due legature, una presso la bocca, l'altra presso la guarnizione. Attaccata la bacchetta, si osserva se il peso è giusto mettendo il razzo in equilibrio su di un dito a poca distanza dal « beccuccio »; se la bacchetta pesa di più, vuol essere accorciata e si taglia un po' alla punta, se invece il razzo è più pesante, allora bisogna cambiare la bacchetta.

Il centro di gravità del razzo armato di bacchetta e guarnizione dev'essere un poco al disotto dell'orificio, da cui escono i prodotti gassosi.

Nella lavorazione del razzo volante, una prima difficoltà consiste nel trovare la « sgorbia » adatta al suo calibro, giacchè il buco non dev'essere nè troppo largo nè troppo stretto, ed un'altra difficoltà sta nel proporzionarne la guarnizione.

Se si fa il razzo con un buco largo, acceso non ha la forza di salire e va a terra, se col buco stretto scoppia. Se poi il buco è troppo corto, raggiunta la massima altezza, principia a scendere; se troppo lungo non sale molto. In generale il buco dev'essere largo  $\frac{1}{3}$  del diametro interno e lungo  $\frac{2}{3}$  del carico della fontana.

La « Guarnizione » poi non deve eccedere il terzo del peso del razzo, altrimenti questo o non avrà la forza d'innalzarsi o s'innalzerà lentamente.

*Razzi di grosso calibro.* — Essi sono perfettamente simili ai piccoli razzi. Si fa una fontana di grosso calibro, lunga 6 o 7 diametri interni e poi con una « sgorbia » si fa il vuoto corrispondente al calibro. Sul massiccio si batte dell'argilla

e in mezzo si fa un buco largo un centimetro. Indi nel buco si mette della polvere fina e si calca col ferro a testa di chiodo come nelle fontane.

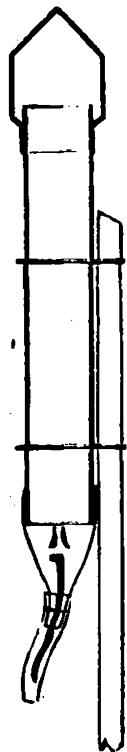


Fig. 24. Razzo di grosso calibro con cappelotto.

*Guarnizione.* — Ai razzi di grosso calibro si fa il cappelotto (fig. 24). Si prende un rettangolo di carta, alto poco meno del razzo e lungo abbastanza per fare tre girate; si fa un cilindro di un diametro un po' maggiore di quello del razzo e si attacca all'estremità del razzo. In questo cartoccio si mette una carica di polvere fina e sopra la guarnizione, il cui peso non deve eccedere il terzo del peso del razzo. La guarnizione si può formare a piacere o di stelle, o di serpentelli, ecc.: sopra si mettono dei ritagli di carta e si attacca l'estremità del cartoccio in forma di cono.

*Bacchetta di direzione.* — Si fanno di legname leggiero. La lunghezza della bacchetta dev'essere di circa 12 volte il razzo e al basso deve avere di spessore la metà o la terza parte di quella dell'alto.

Da questa parte si spiana un po' per attaccarvi il razzo. Ciò fatto si controlla il peso come abbiamo detto nei piccoli razzi.

## Composizione:

I Razzi di piccolo calibro si caricano esclusivamente a polvere.

Per i grossi razzi:

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Polvere .....	16	16	33
Nitro .....	4	10	--
Solfo .....	1 1/2	2 1/2	--
Carbone duro .....	4	6	2 o 1 1/2

La 1<sup>a</sup> e la 3<sup>a</sup> si possono adoperare anche per razzi mezzani, la 2<sup>a</sup> esclusivamente per grossi razzi.

Una volta i razzi si foggiano già coll'anima all'atto del caricamento. Si disponeva a tal uopo il cartoccio sopra un tasso di legno, il quale portava nel suo mezzo una asta conica o spina, più breve del cartoccio, e che occupava previamente la parte centrale. La strozzatura del cartoccio stava in basso, appoggiata al sostegno dell'asta e fermato con una cordicella, l'altro estremo del cartoccio rimaneva aperto per potervi introdurre la carica. Si introduceva la materia pirica, con un cucchiaio ed a riprese nello spazio anulare compreso tra le pareti del cartoccio e la spina centrale: e dopo aver versato una porzione di materia l'operaio comprimeva la mistura con una bacchetta cilindrica, forata da parte a parte, sulla cui testa batteva replicati colpi con un mazzuolo di legno. Giunto al massiccio si stivava con una bacchetta piena.



Ora questo sistema è generalmente abbandonato e tutti i razzi piccoli e grandi si bucano colle sgorbie. Però questo processo non permette di adoperare le composizioni brillanti come il metodo suaccennato. Ecco perchè, volendo caricare grossi razzi a fuoco brillante si deve far uso della spina:

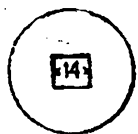


Fig. 25.  
Spina  
per razzi.

*Grossi razzi a composizione brillante.*

— Si caricano sempre colla spina, come una volta si praticava per tutte le specie di razzi. La spina è di bronzo o di ottone di forma conica, colla punta smussata, lavorata con precisione al tornio e colla superficie ben levigata (figura 25). La spina conica ha un tratto cilindrico (base) di diametro uguale al calibro del cartoccio e sotto la base un codolo cilindrico o meglio a sezione quadrata, che entra nel ceppo o tasso. La spina dev'essere lunga calibri  $4 \frac{1}{2}$ , larga, alla base  $\frac{2}{5}$  ed alla sommità  $\frac{1}{5}$  di calibro, intendendosi per calibro il diametro interno del cartoccio. Il massiccio deve avere l'altezza di 1 calibro

e  $\frac{1}{2}$  ed il cartoccio eccedente  $\frac{1}{2}$  calibro. Così la lunghezza totale del cartoccio sarà di calibri  $6 \frac{1}{2}$ .

Le bacchette per caricare devono essere quattro, tre forate ed una massiccia (fig. 26), tutte dello stesso metallo della spina. Il foro assiale delle tre bacchette forate deve corrispondere a tre sezioni orizzontali della spina, fatte ad uguale di-

stanza, in modo che la prima bacchetta possa ricevere nel foro tutta la spina, la seconda  $\frac{2}{3}$  e la terza  $\frac{1}{3}$ . La bacchetta piena serve per comprimere il massiccio. Il foro trasversale praticato nella

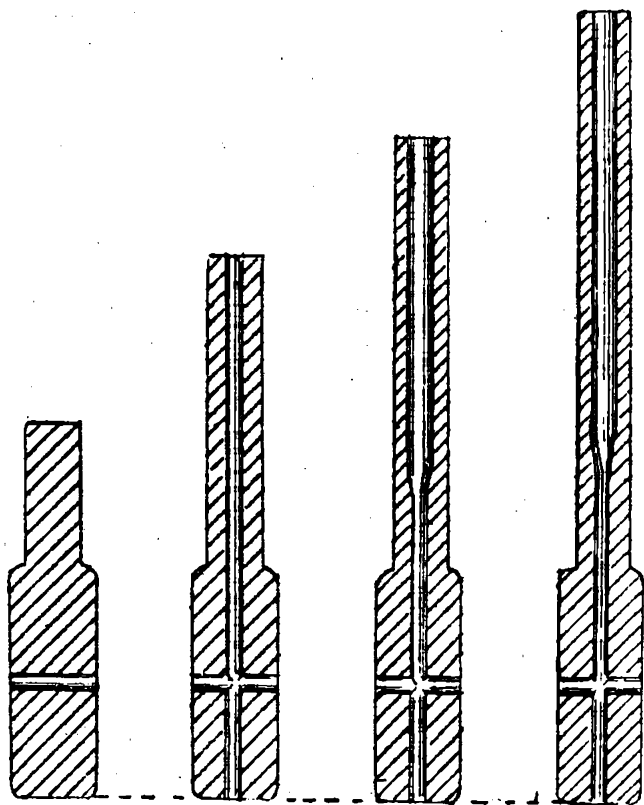


Fig. 26. — Bacchette per caricar razzi.

testa della bacchetta serve per introdurre un traversino di ferro per agevolare l'estrazione delle bacchette, qualora rimanessero impigliate nel razzo. Il foro assiale delle bacchette dev'essere cilindrico,

acciocchè quel po' di composizione che vi può entrare durante il caricamento, vi rimanga senz'essere compresso o confricato.

Allestito il cartoccio, s'infila nella spina conica e s'incomincia ad introdurre un po' di argilla, che si battè fortemente colla bacchetta più lunga. Indi si principia a versare nel cartoccio una prima porzione di miscela, che si comprime colla stessa bacchetta, battendo con un mazzuolo di legno. Si badi che per ogni carica i primi colpi devono essere battuti leggermente, onde la composizione non entri nella bacchetta e possa riempire lo spazio anulare compreso tra la bacchetta stessa e l'asta conica. Le bacchette essendo traforate da parte a parte si possono facilmente ripulire ogni qual volta restasse un po' di miscela nel loro interno. L'abilità dell'operaio consiste nel caricare uniformemente e regolarmente il cartoccio e nel proporzionare la compressione al diametro del cartoccio stesso; in caso contrario la traiettoria del razzo non sarebbe più rettilinea.

*Composizioni di fuoco brillante e chinese  
per grossi razzi.*

**Brillante.**

	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Polvere .....	16	24
Nitro .....	1	5
Solfo .....	1	13
Acciaio .....	5	5 $\frac{1}{4}$
Carbone leggero .....	—	19

**Chinese.**

Polvere .....	15 $\frac{1}{4}$
Nitro.....	10
Solfo .....	5
Ferro fuso .....	5

Per evitare l'impiego della spina si usa, specialmente nei razzi mezzani, di caricare il solo massiccio con composizione brillante. L'altro tratto essendo caricato di polvere e carbone si può facilmente forare colla sgorbia, avendo l'avvertenza di segnare all'esterno del cartoccio il limite al quale incomincia il massiccio, limite che naturalmente non dev'essere oltrepassato dalla sgorbia. Questi razzi quantunque di un effetto inferiore a quelli caricati completamente di fuoco brillante, pure sono preferiti giacchè si caricano in minor tempo. Questo metodo si adopera specialmente pei razzi mezzani. Ed è bello vedere un razzo che, raggiunta una certa altezza, cambia fuoco, specialmente se c'è una gran differenza tra il primo ed il secondo fuoco.

Eccone un esempio: caricare la lunghezza della canna che dev'essere bucata a polvere e carbone; il massiccio a polvere e filiera.

**B) DIVERSE SPECIE DI RAZZI.**

*Razzo a girello.* — È un razzo che finisce con un piccolo sole girante. Si fa come tutti gli altri

razzi, però ha per guarnizione un piccolo getto di fuoco brillante che si lega superiormente in croce. Il getto è un serpentello a girello che prende fuoco dal massiccio del razzo. Si deve badare che il serpentello non pesi più di  $\frac{1}{3}$  del razzo (fig. 27).

*Razzo a carciofo.* — È un razzo che ha attaccato superiormente un piccolo carciofo, il quale prende fuoco insieme al razzo.

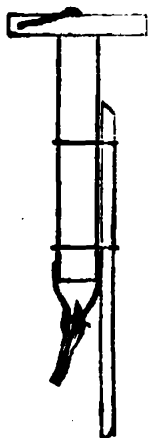


Fig. 27. — Razzo a girello.

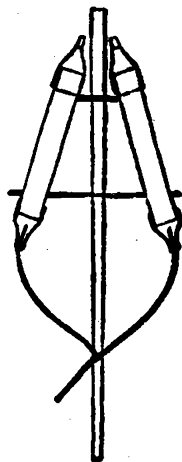


Fig. 28. — Razzo a catena.

*Razzo a catena.* — È composto di due razzi volanti uniti ad angolo sull'istessa bacchetta. Esso sale girando e lasciando dietro una doppia coda di fuoco intrecciata (fig. 28).

*Teoria dei razzi.* — Se la carica del razzo non portasse l'anima centrale, la sua combustione procederebbe a strati regolari e con poca rapidità, il razzo non si eleverebbe e si muoverebbe lentamente e quasi con incertezza. Per mezzo dell'anima

l'inflamazione si propaga tosto nella parte interna della carica: le fiamme nello svolgersi esercitano una pressione contro le pareti dell'anima, pressione accresciuta dall'ostacolo che presenta alla loro uscita il restringimento dell'orificio inferiore. La velocità di combustione della carica essendo perciò considerevolmente accresciuta dalla pressione dei gaz, questi irrompono con grande violenza dall'orificio inferiore e urtando successivamente sugli strati aerei, imprimono al razzo un movimento ascendente, la cui velocità dipende dalla quantità dei gaz che si svolgono e dalla rapidità del loro sviluppo. Ma la pressione dei gaz all'interno, dipendendo anche dalle dimensioni del foro inferiore, essa ha un limite nella resistenza del cartoccio, limite che non si può oltrepassare se non si vuole correre il rischio di fare scoppiare il razzo.

*Razzo con guarnizione di razzetti.* — Ad un razzo di grosso calibro si può mettere per guarnizione un certo numero di razzetti. Alla sommità del grosso razzo si avvolge una striscia di carta e si lega. S'infilano le bacchettine dei razzetti in tanti anelli di cartoncino, incollati al razzo in modo che gli stoppini vadano a toccare il turacciolo di argilla bucato, sul quale si sparge un po' di polvere fina. Finalmente si stringe la carta e si attacca con gli stoppini.

Il peso dei razzetti, comprese le bacchettine e le guarnizioni, non deve eccedere il peso nel razzo grande (fig. 29).

*Razzi consecutivi.* — Ad un razzo grande si sovrappone un razzo di calibro minore, il peso del

quale, compresa la bacchetta, non deve eccedere quella del primo razzo.

Caricato il primo razzo, si batte l'argilla, si buca e sopra vi si sparge un po' di polvere fina. Si stop-

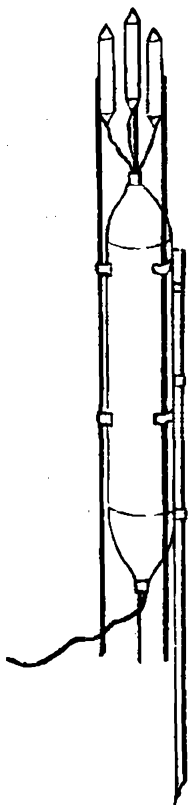


Fig. 29.  
Razzo con guarnizione di razzetti.

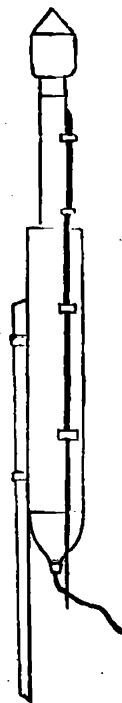


Fig. 30.  
Razzi consecutivi.

pina il secondo razzo e si fa entrare la bocca nel cartoccio eccedente del primo razzo, in modo che tocchi la polvere. Indi con una striscia di carta si unisce il primo al secondo razzo. La bacchetta

del secondo razzo passa in due anelli di cartoncino incollati al primo razzo.

Nello stesso modo, al secondo razzo si può sovrapporre anche un terzo. Si badi che questi razzi a più voli sono difficili a farsi, poichè basta la minima disaccortezza per far perdere l'equilibrio e non avere alcun effetto (fig. 30).

*Razzi a stelle, a castagnole, a razzo-matto.* — Il cappelletto del razzo a stelle od a castagnole contiene, oltre la polvere, alcuni dadi di composizione a stelle, che bruciando producono una luce bianca o colorata, oppure alcune castagnole, le quali scoppiano. Quello dei razzi a razzo-matto è provvisto di piccoli razzi senza bacchetta, i quali, al momento dello scoppio del cappelletto e cioè al termine della corsa del razzo, venendo accesi per mezzo dei loro propri stoppini, si slanciano in giro e discendono serpeggiando.

*Razzi a paracadute.* — I razzi a paracadute (fig. 31 e 32) portano nel cappello alquanto di polvere ed una scatoletta (fig. 33) cilindrica di latta, ripiena di mistura per bengala, sul fondo della quale si lega, mediante una catenella di ferro, il paracadute fatto di sottilissima tela di cotone. Il diametro del paracadute è poco più di 1 m. Sulla sua circonferenza si segnano otto punti equidistanti, ai quali vengono uniti i capi di otto pezzi di filo di spago lunghi 1 m. e grossi 1 mm. Le estremità dei fili si riuniscono nella catenella e questa che dev'essere lunga circa 18 cm., al bengala.

Unito il bengala al paracadute, si ripiega questo come vedesi nella fig. 34, avvertendo di dare



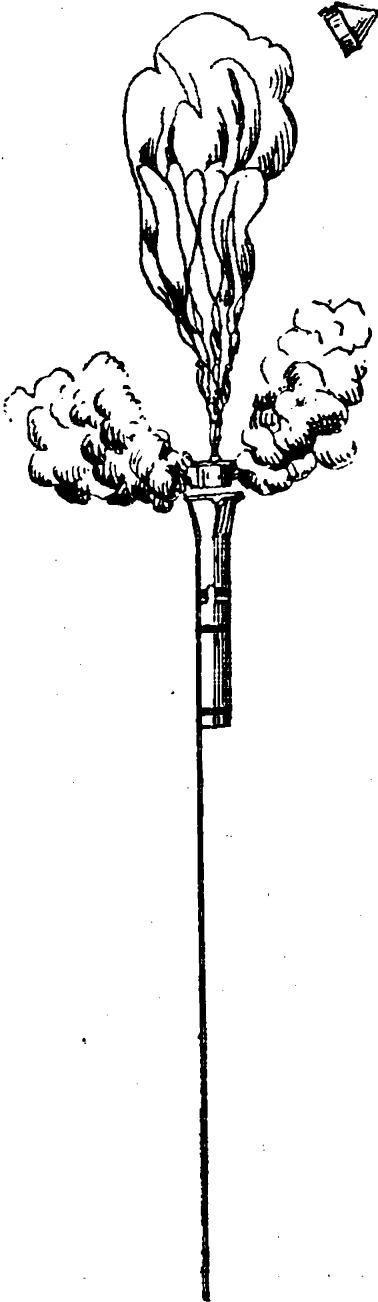


Fig. 31. — Razzo a paracadute.

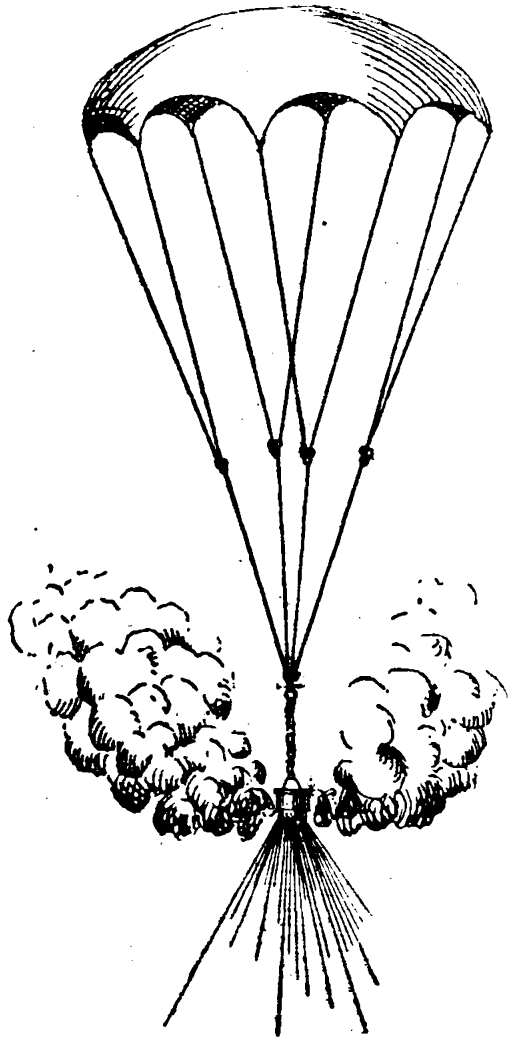


Fig. 32. — Paracadute spiegato.



Fig. 33.

ad ogni piegatura un piccola torsione, per facilitare la sua uscita all'atto dello spiegamento. Si ovvia al pericolo che la vampa della polvere possa bruciare la tela del paracadute, disponendo opportunamente un po' di segatura di legno sopra il bengala.

Giunto il razzo al termine della corsa, la deflagrazione della polvere contenuta nel cappelletto, accende la mistura della scatoletta e la lancia fuori. Il paracadute, nella discesa della scatola verso il suolo, si allarga ed allenta, per la sua vasta superficie, la velocità di discesa (fig. 32). In tali condizioni la fiamma del bengala può per qualche tempo essere vista da lungi ed è in grado altresì di rischiarare gli oggetti sottostanti. I razzi a paracadute sono talvolta usati nelle operazioni notturne di guerra.

*Dragone.* — Sono così chiamati due razzi opposti l'uno all'altro e solidali con un pezzo di tubo metallico, nel quale si fa passare un filo di ferro che si tende orizzontalmente od anche in posizione inclinata fra due punti e che serve di guida ai razzi durante la loro combustione. Il dragone si può anche fare con un razzo solo; in tal caso quando è acceso percorre una volta sola la linea tracciata dal filo di ferro. Se invece è formato di due razzi disposti in senso contrario, esso percorre due volte ed in senso opposto il filo che gli serve di guida. Il



Fig. 34.

dragone è sovente usato per comunicare l'accensione alle macchine di artificio poste a distanza.

### C) CARCIOFI.

I carciofi detti anche vortici o razzi da tavola sono delle fontane che girano prima su sè stesse formando un girasole, quindi girando s'innalzano in aria in forma di colonna di fuoco.

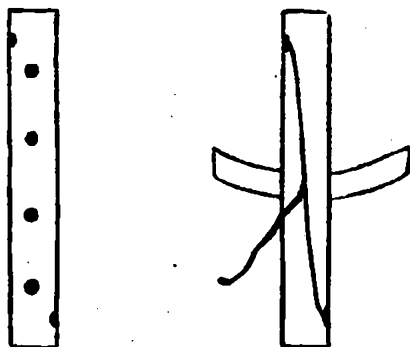


Fig. 35. — Carciofo.

Si prende una fontana di una lunghezza di 12 diametri interni o poco più. Se la fontana è di canna, dev'essere tutta coperta di spago impecciato, se di cartoncino, con una fascia di spago alle due estremità e con lo spago a spirale nel mezzo. Si ottura da una parte con argilla battuta e si carica con una delle composizioni segnate in seguito. Riempita la fontana, si ottura di nuovo con l'argilla. È utile segnare all'esterno della fontana dove principia e dove finisce la composizione.

Indi di lato alle estremità del razzo e al principio della composizione, si fanno due buchi opposti. Poi ad egual distanza da questi buchi si segna una linea longitudinale lunga quanto il razzo e su questa si praticano quattro buchi (figura 35).

I buchi debbono avere il diametro di  $\frac{1}{4}$  del calibro. I due buchi opposti si uniscono con uno stoppino, e con un altro stoppino si uniscono i quattro buchi in linea retta. Per conseguenza i primi buchi non hanno comunicazione coi secondi.

Si prende un pezzo di cerchio di legno per staccio, lungo quasi quanto il razzo e si attacca nel centro del razzo con un po' di filo di ferro, facendo rimanere di sotto i quattro buchi con lo stoppino che passa tra il razzo ed il cerchietto.

Acceso questo razzo su di una tavola, i due buchi laterali lo fanno girare e gli altri quattro buchi, prendendo fuoco poco dopo, gli danno un movimento d'ascensione.

### *Composizioni:*

*Piccoli.* — I piccoli si fanno a tutta polvere.

*Grandi.* — Per quelli più grandetti diamo le seguenti composizioni:

### **Fuoco comune.**

Polvere .....	16
Carbone .....	3

**Fuoco brillante.**

Polvere .....	16
Acciaio .....	3

**Fuoco cinese.**

Polvere .....	16	8
Nitro.....	2	2
Solfo .....	1	1
Carbone .....	1	—
Ferro fuso (limatura).....	2	3

*Carciofi composti.* — Sono diversi carciofi messi intorno ad un perno comune. Si fanno in questo modo: caricato un carciofo semplice, si lascia un vuoto di due diametri interni all'estremo, e questo vuoto serve per introdurvi i braccioli cilindrici che sono incastrati in un tondo di legname che ha un rialzo come un mozzo di ruota dalla parte di sotto.

Ogni carciofo deve avere un solo buco laterale e quattro buchi di sotto.

Di questi carciofi se ne fanno a 2, a 3 e a 4 braccia. Quello a due però deve avere gli altri due braccioli, affinchè il tutto sia bene equilibrato (fig. 36).

Si badi che i diversi carciofi siano messi tutti nell'istesso piano e i buchi sull'istessa linea.

Nel mezzo della rotella si fa un buco per farvi passare gli stoppini che mettono in comunicazione i buchi di sotto ai carciofi.

NB. Un'altra ossatura molto più leggera e comoda è la seguente: Si fa un tondo di legname e attorno s'inchiodano i bracciuoli. Per fare il mozzo si prende un tondo più piccolo e s'inchioda

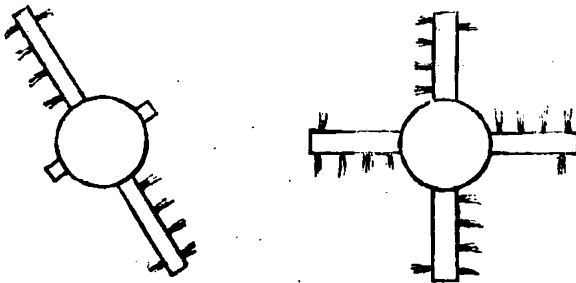


Fig. 36. — Carciofi composti.

sul primo un po' sollevato per farvi passare gli stoppini come sopra. Si può anche incollarlo con 4 piccole traversine.

*Guarnizione.* — Questi grandi carciofi si prestano benissimo per portare in alto delle ricche

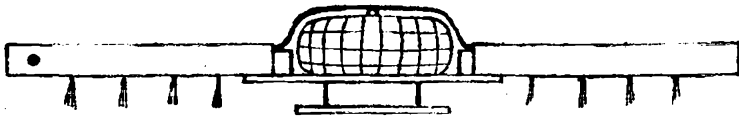


Fig. 37. — Carciofo composto.

guarnizioni. Queste vengono situate sul cerchio di legname e in questo modo si aumenta anche la gravità del centro di rotazione. Infatti, si può collocare benissimo una bomba poco alta di grosso calibro, e attaccarla al tondo di legname. Essa deve avere una spoletta cortissima messa in co-

municazione con due carciofi opposti. È prudenza fare i portafuochi ben solidi, affinchè gli stoppini siano garantiti da qualche scintilla. La bomba può essere caricata a piacere (fig. 37).

Invece della bomba si può collocare un recipiente di cartone, che per mezzo di una carica di polvere slancia un paracadute, in questo modo: Si fa un cilindro di cartone ben solido e s'incolla sul cerchio di legname. In fondo vi si mette una buona carica di polvere, metà in grani e metà pestata.

I fili del paracadute si attaccano ad un piccolo cilindro di cartone, che si riempie di composizione per fiamme, a diversi strati. Questo cilindro deve avere il calibro del diametro interno del cilindro incollato sul legno. Alla sommità del cartoccio s'incolla una striscia di carta e si cala il cilindretto del paracadute fino all'orlo del cartoccio, e affinchè questo sia ben chiuso sul cilindretto, si mette una piccola rotella. Su questa si sparge un po' di segatura di legno leggiera e si situa il paracadute, badando di non intralciare i fili. Finalmentè si chiude con un cappelletto (fig. 38). È

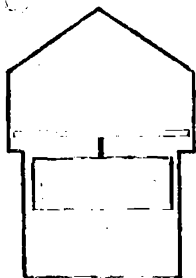


Fig. 38.  
Cartoccio per lanciare paracadute.

chiaro che gli stoppini dei due carciofi debbano essere in comunicazione colla polvere del cartoccio.

Si possono situare anche quattro cartocci, in modo che ogni carciofo ne accenda uno. Allora sono 4 paracadute che si vedono in aria, allorchè

sono terminati i razzi. L'effetto è grandioso, però si richiedono carciofi di grosso calibro.

S'intende poi che qualunque sia la guarnizione, questa dev'essere proporzionata alla forza dei carciofi.

Ciò si apprende dalla pratica.

### D) BOMBE O GRANATE.

Le bombe o granate sono cartocci pieni di piccoli fuochi che, lanciati dai mortai, arrivano ad una certa altezza e scoppiano lanciando in tutte le direzioni i fuochi contenuti.

*Mortaio.* — Il mortaio per lanciare le bombe è formato con un tubo di ferro battuto, non saldato, lungo da 8 a 10 calibri, chiuso ad un'estremità da un pezzo tornito di legno duro (fig. 39), che funziona da base, per mantenere il mortaio in posizione verticale. Il tubo di ferro è innestato per un buon tratto in un maschio cilindrico della base e trattenuto da viti a legno. Per garantire una maggiore solidità del mortaio è bene rinforzare il tubo con un cerchio di ferro o con diversi strati di filo di ferro presso la base, nel tratto in cui avviene la deflagrazione della carica di lancio.

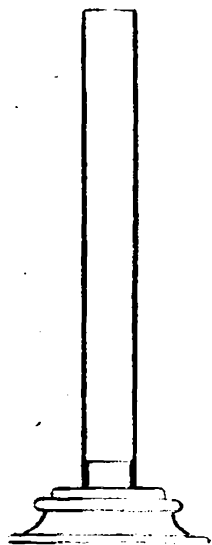


Fig. 39.  
Mortaio p. bombe.



*Mortai di cartone che servono per lanciare piccole bombe.* — Si prende un foglio di latta alto otto o dieci volte il calibro voluto, e largo abbastanza da fare un giro e poco più. Con un piccolo martello dolcemente si fa piegare lo stagno, formando il tubo ben chiuso. Ottenuto il tubo del calibro desiderato, si salda. Indi si principia ad incollare attorno delle striscie di cartone, larghe quanto il tubo e lunghe a piacere, badando però di serbare sempre uno spessore uniforme di cartone attorno al tubo. Ad un certo spessore, poi si mettono delle striscie solo al basso del tubo, giacchè qui le pareti debbono essere più resistenti. Indi si avvolge una cordicella impeciata bene stretta attorno al tubo. Si pone sulla base ed il mortaietto è fatto.

*Forma della bomba.* — Il cartoccio si fa su apposita forma proporzionata al calibro del mortaio. La forma è un cilindro di legno ed il suo calibro è minore di quello del mortaio. La pratica solamente può stabilire la differenza tra l'uno e l'altro calibro, giacchè il cartoccio dev'essere di diverso spessore, secondo la grandezza della bomba. Se la forma riesce un po' più sottile, si incolla attorno una striscia di cartone; se invece più larga, la si fa assottigliare dal torniere. Ciò si vede facilmente, completata la prima granata, se questa scende da sè in fondo al mortaio, allora è segno che la forma è stretta, se invece non scende, vuol dire che è larga.

La lunghezza della forma dev'essere di quattro diametri circa (fig. 40).

*Cartoccio.* — Si prende una striscia di carta consistente e si avvolge attorno alla forma lasciando un diametro di carta fuori la forma. Per le granate piccole bastano tre o quattro giri di carta, per quelle più grandi sei o sette. Indi si piega il cartoccio all'estremità e si batte la forma dall'altro lato per conservare le pieghe.

La lunghezza del cartoccio poi varia secondo i fuochi che si mettono dentro.

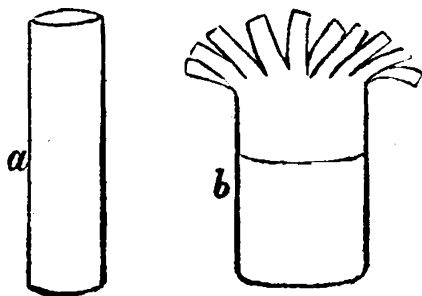


Fig. 40. — a) Fornia della bomba; b) Cartoccio.

Si toglie il cartoccio dalla forma e si ritaglia l'estremità per un diametro circa, ed il cartoccio è fatto (fig. 40).

*Spoletta.* — È una piccola fontana caricata a tutta polvere, ed è per essa che la bomba non scoppia se non quando ha raggiunta una certa altezza, cioè quando la spoletta ha finito di bruciare.

Si prende una fontana a buco largo da ambo le parti, si carica a polvere ben battuta fino all'altezza di un dito e mezzo circa, si prendono degli stoppini lunghi quanto la spoletta e s'in-

roducono nel vuoto battendo un po' indi si piegano le punte a rosetta.

Prima di adoperarla, è prudenza osservare se caricando si fosse crepata, perchè in questo caso succede che prende fuoco di lato e la bomba scoppia o nel mortaio o appena uscita. Ecco perchè lo spago attorno alla spoletta si mette ben serrato e stretto.

Vi sono varie specie di granate; esse si distinguono primieramente in granate semplici o composte.

#### a) GRANATE SEMPLICI.

Sono quelle a scoppio unico. Queste granate, arrivate ad una certa altezza, scoppiano una sola volta lanciando i diversi fuochi.

Esse possono essere a stelle, a pioggia, a serpenti, a granatine, a sfera, ecc.

#### b) GRANATE A STELLE.

Il cartoccio dev'essere profondo un diametro e mezzo o al più due diametri, senza calcolare i ritagli. Si prende un cilindro di latta o di ottone lungo due dita di più del cartoccio e si pone dritto nel mezzo.

Questo cilindro deve avere un diametro proporzionato a quello della granata, generalmente un diametro uguale al raggio della granata. Le

stelle verranno messe attorno tra il cilindro ed il cartoccio. Quando le stelle sono arrivate ai ritagli del cartoccio allora il cilindro di latta si

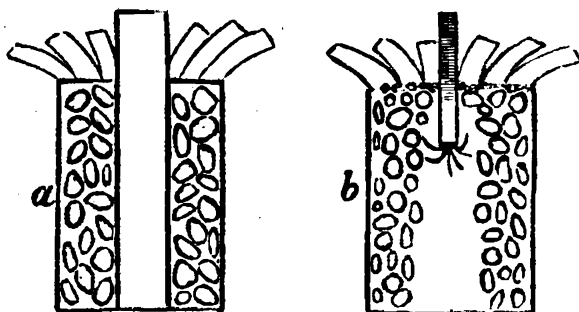


Fig. 41. — a) Modo di caricare le bombe a stelle. Cilindro di stagno; b) Spaccato di una bomba a stella.

riempie di polvere in grani fino all'altezza di un dito sopra le stelle. Si toglie il cilindro a poco

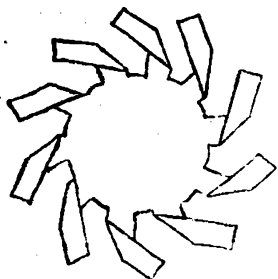


Fig. 42.  
Modo di piegare i ritagli.

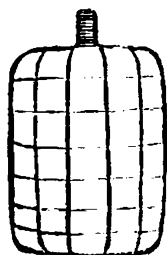


Fig. 43.  
Bombe a stelle allacciata.

a poco, evitando un soverchio attrito che potrebbe far accendere le stelle, se sono colorate (fig. 41).

Tolto il cilindro, la polvere rimane in mezzo del cartoccio e le stelle attorno.

Si mette la spoletta nel centro sulla polvere e la si calca un po', in modo che sia metà di fuori e metà di dentro il cartoccio.

Si prende una striscia di carta morbida attorcigliata e si mette attorno alla spoletta sulle stelle, e si principia a piegare i ritagli del cartoccio sulle stelle, attorno alla spoletta, badando di compprimerli man mano che si piegano (fig. 42).

Piegati tutti i ritagli con un filo di spago impeciato, si attacca alla granata, prima attorno alla spoletta, indi per lungo il cartoccio e poi attraverso; badando che l'allacciatura sia a quadretti, e questi, non tanto stretti, specialmente se la granata è a stelle colorate. Lo spago dev'essere fino per le granatine, più grosso per le granate grandi (fig. 43).

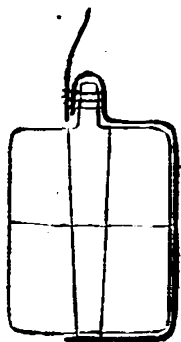


Fig. 44.  
Come si stoppina  
la granata.

Allacciata la bomba, bisogna incollarla; e prima con delle striscie di carta morbida si otturano bene i vuoti e le fessure, specialmente presso la spoletta e al fondo; indi con una striscia di carta morbida, larga abbastanza, s'incolla tutto dal fondo fino al principio della spoletta. (Per non far imbrattare la bocca della spoletta di colla, si usa coprirla con un po' di carta che si leverà dopo che si è incollata la granata). Poi la si mette ad asciugare all'ombra.

Quando la granata è ben secca, si prende uno stoppino lungo e più grosso e si attacca al principio della spoletta; questo stoppino deve passare

su la bocca della spoletta e deve arrivare fino al fondo della granata, anzi lo si piega sul fondo stesso. Un altro stoppino doppio si attacca all'estremità della spoletta (fig. 44).

Si prende un foglio di carta e dentro si avvolge la granata, in modo da lasciare sotto di essa un vuoto proporzionato alla grandezza della granata: un diametro circa. La carta deve girare attorno di essa almeno due volte, e si attacca nel centro.

Sul fondo della bomba, nel vuoto cioè lasciato dall'ultimo involto, si mette la carica di polvere

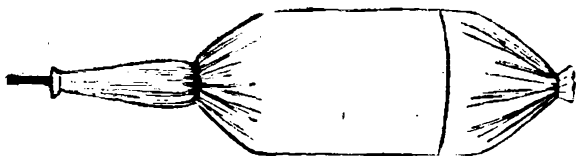


Fig. 45. — Bomba completa.

che deve slanciare la bomba in aria. Prima di mettere la polvere, si piega meglio lo stoppino che viene dalla spoletta e si osserva se è ben legato l'ultimo involto in modo che non vi sia timore che parte della polvere vada tra la granata e l'inviluppo esterno. Si chiude il cartoccio comprimendo bene la polvere e attaccandone l'estremità ben stretta.

Dalla parte della spoletta poi, si mette un lungo stoppino, si stringe il cartoccio e si lega.

Un'altra legatura si fa più sotto, presso il cartoccio, non tanto stretta (fig. 45).

Completata così la bomba, si cala nel mortaio. In questo non deve andare nè troppo stretta, nè troppo larga. Nel primo caso si può sfasciare, nel secondo, uscita dal mortaio, può andare a terra.

La carica poi che si mette sotto le granate, richiede un po' di pratica perchè sia giusta. Primieramente bisogna badare alla forza della polvere che si adopera e alla specie di granata sotto la quale si deve adoperare. Del resto, essa è sempre proporzionata al peso della granata.

*Miscuglio di stelle colorate per granate.* — Bianche e rosse. — Rosse e verdi. — Violetto e verdi. — Violetto e gialle. — Azzurre e rosse. — Gialle e azzurre. — Azzurre, rosse e bianche. — Azzurre, rosse e verdi. — Gialle, azzurre, verdi e rosse.

*Nuove granate a stelle.* — È da poco tempo che si osservano certe granate che allo scoppio

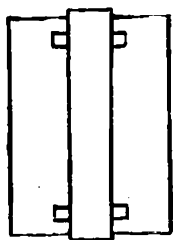


Fig. 46.  
Cilindro a 2 alette.

danno un cerchio di stelle colorate, ma non confuse come nelle granate descritte precedentemente, ma invece distribuite per colori. Cioè si vede un cerchio diviso in settori, ogni settore, un gruppo di stelle di colore diverso. Per raggiungere questo scopo si fa il cilindro di latta con due alette rettangolari di fianco, se la bomba si vuol fare a stelle di due colori solamente (fig. 46). Si cala il cilindro così composto nel cartoccio, questo viene ad essere così diviso in due parti uguali, da una parte si metteranno, per esempio, stelle verdi, dall'altra stelle rosse, indi si metterà la polvere nel tubo,

ecc., completando la bomba come si è detto precedentemente.

Nell'istesso modo si possono fare a stelle di tre colori adoperando un tubo munito di tre alette. Allora il cartoccio presenterà tre compar-

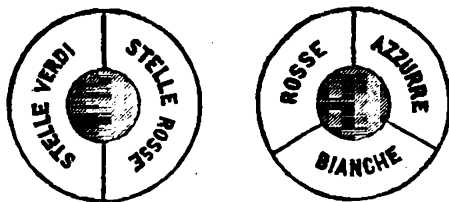


Fig. 47. — Nuove granate a stelle.

timenti o vuoti; nel 1° si metteranno, per es., stelle bianche, nel 2° stelle rosse, nel 3° stelle azzurre (fig. 47).

È chiaro che la polvere che sta nel centro della granata scoppiando lancia le stelle nello stesso modo cui sono disposte nel cartoccio.

### c) GRANATE A SERPENTELLI.

Esse si possono dividere in granate a serpentelli semplici, granate a serpentelli a piruetta e granate a serpentelli a girello.

*Granate a serpentelli semplici.* — Fatti i serpentelli, legati ed incollati come si è detto nei fuochi di guarnizione, si mettono sul fondo del cartoccio cogli stoppini all'insù. Abbiamo già detto che ogni serpentello deve avere due o tre stoppini, questi



si comprimono formandone uno strato, che si fa ancora più compatto con aggiungervi altri stoppini sparsi al di sopra. Su questo piano di stoppini si può mettere o semplicemente la polvere per far scoppiare la granata o, per farla riuscire più bella, le stelle e la polvere. In questo caso le stelle si mettono sempre attorno al cartoccio e la polvere nel centro (fig. 48).

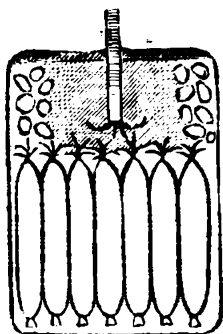


Fig. 48.  
Spaccato di una granata.  
Serpentelli semplici e stelle.

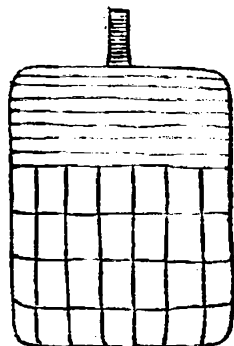


Fig. 49.  
Granata a serpentelli  
allacciata.

Quando i serpentelli hanno le stelle di dietro allora è meglio che la polvere nella granata sia sola.

*Granate a serpentelli a piruetta.* — Fatti i serpentelli, si mettono nel cartoccio cogli stoppini all'insù, si fa il solaio di stoppini e si mette la polvere o sola, o con stelle.

*Granate a serpentelli a girello.* — Perfettamente simile alle precedenti.

Ciascuna di queste tre specie di granate, come si è detto, ha la polvere che serve per lo scoppio

nella parte superiore del cartoccio. Per conseguenza, quando si allaccia la granata, in quel sito si gira lo spago più stretto; si fa ciò che dicesi una « fascia di spago » (fig. 49).

Le soprascritte granate si possono fare a due strati in questo modo: Si fa uno strato di serpentelli sul fondo della bomba, come abbiám detto, si comprimono gli stoppini ben bene, si sparge

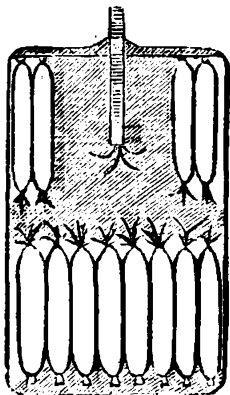


Fig. 50.  
Spaccato di una granata.  
Serpentelli a 2 solai.

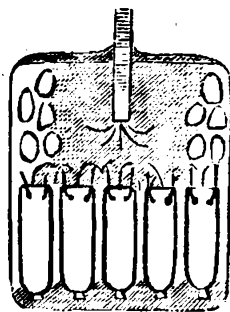


Fig. 51.  
Spaccato di una granata.  
Colombe e stelle.

un po' di polvere per sopra da per tutto, e nel mezzo si mette « un ragno di stoppini » cioè degli stoppini legati ad un'estremità e poi aperti. Indi si cala nel centro del cartoccio, sul ragno di stoppini cioè, il cilindro di latta e all'intorno si dispongono i serpentelli con gli stoppini all'ingiù. Si versa nel cilindro la polvere in grani fino all'altezza dei serpentelli e si toglie il cilindro. Finalmente si mette la spoletta e con ritagli di carta si appiana e si chiude il cartoccio (fig. 50).

Quando poi si allaccia la granata, si deve fare una « fascia di spago » nel centro del cartoccio, perchè è di qui che la bomba si spacca.

#### d) GRANATE A COLOMBE.

Si mettono le colombe sul fondo del cartoccio, si fa lo strato di stoppini e sopra si mette la polvere o sola, o con stelle (fig. 51).

Si possono fare anche a due strati nell'istesso modo indicato per le bombe a serpentelli.

Nell'allacciare la granata, nel 1° caso, la fascia di spago si farà nella parte superiore del cartoccio, nel 2° caso nel centro.

#### e) GRANATE A GIRANDOLETTE.

Si mettono le girandolette nel fondo del cartoccio; si fa lo strato di stoppini e sopra si mette la polvere in grani.

#### f) GRANATE A PIOGGIA.

Si prendono i cartocchetti e si mettono nel fondo del cartoccio, si comprimono bene gli stoppini e su questi si mette la polvere o sola, o con stelle.

g) GRANATE A PIOGGIA CON LUMI SOTTO.

Si fa come la precedente, però senza mettere stelle nella polvere che serve per lo scoppio.

h) GRANATE CON STELLE A SERPENTELLI.

Queste granata si fanno ad uno e a due strati come quelle a serpentelli semplici.

i) GRANATE CON STELLE E TRACCHI.

Si mettono dei piccoli tracchi in fondo al cartoccio, si comprimono bene gli stoppini, su questi si mette la polvere in grani nel centro e le stelle d'intorno, si applica la spoletta e si chiude la granata come le altre.

l) GRANATE CON STELLE E CANDELE ROMANE.

Sul fondo del cartoccio si mettono delle candele romane corte, incartocciate e stoppinate come i serpentelli, si fa il solito strato di stoppini e sopra si mette la polvere e le stelle.

m) GRANATE CON STELLE A BOTTA.

Esse sono cariche di stellè a botta cioè di botticine mascherate con pasta di stelle, come ab-

biamo già detto. Queste si mettono nel cartoccio della bomba bel asciutte e disposte come le stelle semplici. Il cartoccio si chiude e si allaccia come al solito.

### n) GRANATE A SFERA.

Esse sono cariche di stelle confezionate appositamente per queste granate colla composizione sottosegnata. Queste stelle, dette anche « stelle a raggi » sono più grandi delle ordinarie ed hanno la forma cilindrica. Ordinariamente hanno due dita di altezza.

Le stelle si mettono attorno al cartoccio; fatto un primo cerchio, si fa un secondo sul primo ed un terzo sul secondo, ecc., in modo che la sezione orizzontale non presenti che un solo cerchio di stelle, e tutto il resto, il centro della bomba cioè, sia pieno di polvere in grani. La spoletta poi va a finire nel centro della polvere.

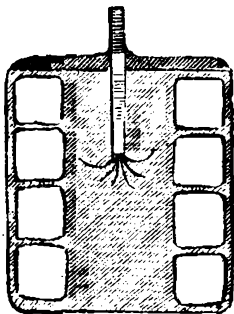


Fig. 52.  
Spaccato di granata  
a sfera.

Le stelle debbono arrivare all'altezza di un diametro della bomba. Finito di caricare, si mette un disco di cartone con un buco nel mezzo per far passare la spoletta e si chiude il cartoccio (fig. 52).

Indi con lo spago si allaccia tutta, in modo che la carta non si possa più vedere.

La polvere che si usa per queste granate, spe-

cialmente quella del centro, dev'essere buonissima, appunto per lanciare le stelle con molta forza.

Questa granata è una delle più difficili, perchè non si spacca completamente se non è fatta con molta accortezza.

*Composizione per le stelle.*

Polvere .....	33
Solfo .....	8
Carbone .....	6
Nitro.....	4
Nero fumo.....	I
Destrina .....	I

Il carbone può essere di cerro o di faggio; tanto l'uno quanto l'altro dev'essere pestato sottilmente.

Il 1° dà scintille più rossiccie, ma durevoli; il 2° dà scintille color d'oro, ma di minore durata.

La destrina, come la gomma, serve per indurire di più le stelle. Essa si scioglie in egual peso di acqua che dev'essere sufficiente per tutta la composizione.

Gli altri ingredienti mischiati si passano sotto la palla, indi per staccio; poi si mette questa miscela su di una lastra di marmo, nel centro si fa un fossicino e dentro si versa l'acqua in cui si è disciolta la destrina. Si fa una pasta densissima e la si batte ben bene in un mortaio di marmo. Grammi 125 di composizione, per es., si battono

per mezz'ora (si badi che la composizione sia sempre umida). Anche quando si fa la stella, si batte la composizione nella forma.

La forma non è altro che un piccolo cilindro di metallo del calibro della stella, aperto interamente da un lato, mentre dall'altro c'è un piccolo buco per dove passa un'asta che spinge un disco mobile messo nell'interno del cilindro. Si mette nel cilindro il disco, indi la composizione che si batte, e con l'asta, spingendo il disco, la stella vien fuori ben fatta.

Fatte le stelle, si mettono all'ombra ad asciugare, e non si debbono adoperare se non ben secche, altrimenti non farebbero il loro effetto, specialmente quando v'è il carbone di cerro. Le piccole, per es., si debbono asciugare per due settimane.

*Effetto.* --- Questa granata scoppiando lancia lontano le stelle che lasciano dietro di sè una fascia di scintille. In modo che in alto si vede un centro oscuro (dove si spacca la granata) e tanti raggi pieni di scintille.

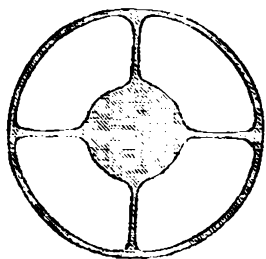


Fig. 53.  
Granata a croce.

*Nuove granate a sfera.* --- Dal principio che ogni stella dà un raggio di fuoco, si sono inventate delle granate speciali, p. es., quella che allo scoppio dà una croce di fuoco. Essa non è altro

che una granata a sfera che ha quattro grandi stelle. Allo stesso modo volendo far comparire una grande stella a cinque raggi od a sei, le stelle debbono essere in numero di 5 o 6.

Però queste stelle non debbono essere cilindriche, perchè in tal caso la polvere non avrebbe forza abbastanza per lanciarle lontano, a causa degli spazii vuoti tra stella e stella; invece debbono esser fatte in modo che riunite diano un cerchio bucato nel centro. Per con sequenza si debbono avere delle forme speciali per queste stelle (fig. 53).

#### o) GRANATA A PALLE BIANCHE.

Questa granata è perfettamente simile a quella a sfera. Le stelle sono fatte con una composizione bianca battuta come la composizione per le stelle a sfera.

Si carica e si allaccia nell'istesso modo.

#### *Composizione:*

Nitro.....	36
Polvere.....	12
Antimonio.....	12
Solfo.....	10

Impastare la composizione con acqua di gomma arabica.

NB. Nell'istesso modo si possono far granate a palette colorate. La composizione colorata (senza batterla nel mortaio) si mette nella forma su riferita e si comprime un poco.



## p) GRANATA A FIAMMETTE.

Questa granata per produrre effetto, le fiammette debbono essere caricate in modo che accese, tutte diano un solo colore, indi un altro, e poi un altro. Quindi allo scoppio della bomba si veggono, per es., come tante stelle bianche, indi tante stelle rosse e poi tante stelle azzurre, finalmente scoppiano le botticine.

## q) GRANATA A PARACADUTE.

Il cartoccio di questa granata dev'essere rinforzato con due giri di cartone, soltanto nella superficie cilindrica, il fondo ed i ritagli del cartoccio rimangono di carta.

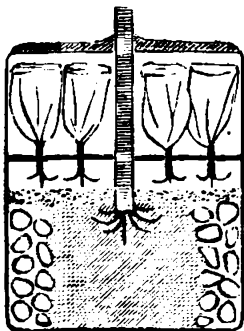


Fig. 54.  
Spaccato di bomba  
a paracadute.

Sul fondo della granata si mettono delle stelle o tracchi, ecc.; indi si versa la polvere e si chiude questa prima parte della bomba con un disco di cartone avente un buco nel centro, e diversi buchi piccoli attorno. Esso per sicurezza s'incolla col cartoccio della granata. Il buco di mezzo serve per la spoletta e i buchi attorno (disposti in cerchi concentrici) per farvi entrare la estremità del lumicino di ciascun paracadute. All'altra estremità del lumicino sono attaccati i fili del para-

cadute che si accomoda nel fondo, badando di non intralciare i fili (fig. 54).

Questa granata non può essere molto tempo conservata, altrimenti i paracadute difficilmente si aprono.

*Effetto.* — Questa bomba richiede molto lavoro ed accortezza, l'effetto però n'è sorprendente e compensa largamente le fatiche durate per manifatturarla. Allo scoppio della granata si accende la *guarnizione*, scoppiettano i tracchi e si veggono diversi lumicini erranti che portano tanti paracadute. Il volgo rimane a bocca aperta, non potendo comprendere come i paracadute sieno usciti dalla bomba.

#### r) BOMBA A GRANATINE.

*Granatina.* — Si prende una botticina e si rinforza lo stoppino con un po' di pasta di polvere. Ciò è necessario, altrimenti lo stoppino può anche non accendersi. Indi si avvolge una striscia di carta per due o più giri attorno alla botticina, rimanendo il fondo di questo libero, e si lega. Nel cartocchetto così formato si mettono delle piccole stelle (da 6 a 10) e sopra si versa della polvere in grani. Si applica una piccola spoletta carica per una lunghezza di circa un centimetro, si stringe il cartoccio e si lega.

Fatto ciò, s'incolla di sopra una striscia di carta in modo che venga a coprirsi anche il fondo della botticina e la spoletta fin presso la bocca.

Sulla bocca della spoletta si attacca il solito stoppino per traverso e quello dritto.

*Bomba.* — Per fare questa bomba si mettono le granatine in fondo al cartoccio, si comprimono gli stoppini delle granatine, indi con altri stoppini lunghetti si fa uno strato da coprire interamente le granatine. Su questo strato si mettono le stelle con la polvere in grani o semplicemente la polvere (fig. 55).

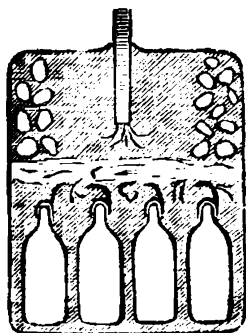


Fig. 55.  
Spaccato di una granata  
a granatine.

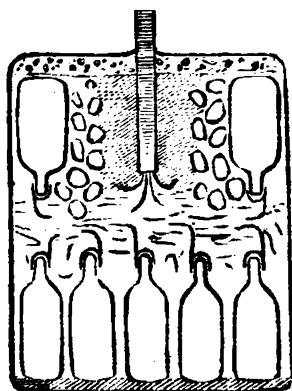


Fig. 56.  
Bombe a granatine  
a due solai.

Si possono anche fare a due strati.

Si mettono le granatine in fondo al cartoccio, e sopra si spargono molti stoppini, indi si cala il cilindro di latta e attorno si dispongono delle granatine colle spolette in giù. Lo spazio che rimane intorno al cilindro si riempie di stelle fino all'altezza delle granatine. Si cala nel cilindro la spoletta che arriva sugli stoppini e si versa nel tubo la polvere in grani che deve arrivare un po' più su delle granatine.

Indi si toglie il cilindro e si appiana il tutto con ritagli di carta. Finalmente si tira un po' la spoletta e si piegano i ritagli nel cartoccio. Quando poi si allaccia, si fa una fascia di spago nel centro perchè è di qui che la bomba scoppia (fig. 56).

### s) GRANATA A BOTTE.

Si mettono delle botte sul fondo del cartoccio, si comprimono gli stoppini e sopra si mette la polvere per far scoppiare la granata.

### t) NUOVA GRANATA.

Dalla composizione delle stelle a sfera si fanno delle stelle tagliate come tutte le altre, ma un po' più grandi, e si fanno asciugare.

Per fare la granata si cala il cilindro sul fondo del cartoccio, si mettono all'intorno delle stelle a sfera formando così un primo giro, su questo si farà un secondo giro di stelle colorate, indi un nuovo giro di stelle a sfera, ecc.

Alternando così fino alla sommità del cartoccio. Si riempie il cilindro di polvere, si estrae, e si sparge della polvere anche sulle stelle in modo da coprirle. Indi si chiude la granata come tutte le altre, e si allaccia a piccoli quadretti.

## u) GRANATE LUMINOSE.

Sono quelle che salgono in aria a guisa di globi luminosi, producendo così un effetto veramente meraviglioso.

Esse non sono altro che granate semplici, tutte coperte di pasta di stelle.

Chiusa la bomba ed allacciata come tutte le altre, s'incolla una carta all'intorno.

Quando è ben asciutta, si spalma alla superficie della granata del gesso di presa, formando così uno strato sottile. Questo serve per non far bruciare il cartoccio.

Rasseccato che si è questo strato, si avvolgono attorno alla granata dei fili di cotone imbevuti della composizione che si vuole usare e su di essi si finisce di splamare la composizione badando di serbare da per tutto una uniforme grossezza. Dopo si rotola la granata su della polvere fina; questa attaccandosi da per tutto facilita l'accensione.

I fili di cotone servono per non far staccare la composizione dal cartoccio.

La miglior composizione è quella bianca.

La composizione deve avere la grossezza di  $\frac{1}{2}$  cent. a 1 cent. al più.

Per essere sicuri che la composizione attorno alla granata s'accenda e anche per farla accendere più repentinamente si mettono due o tre stoppini, che dalla soletta vanno fino al fondo, e la carta

in cui si avvolge la granata e che contiene la carica bisogna sia piuttosto fina.

*Composizione bianca:*

Nitro.....	16
Solfo .....	8
Polvere .....	6
Canfora .....	1

v) GRANATE COMPOSTE O SUCCESSIVE.

Le granate composte o meglio successive sono quelle che, arrivate ad una certa altezza, scoppiano non una, ma due, tre, quattro fino a dieci volte, lanciando, ad ogni scoppio, fuochi differenti.

Si fa una bomba qualunque e, dopo che si è asciugata, si avvolge attorno una striscia di carta alta due volte e mezzo la lunghezza della bomba, in modo da rimanere scoperto il fondo della granata. Si carica il vuoto formato da questo cartoccio, per un diametro, come una bomba qualunque, si mette la spoletta, si attacca e si incolla come la precedente. Indi si avvolge un'altra striscia di carta per fare la terza bomba come la seconda, e così via via (fig. 57).

Certi pirotecnici sono giunti a far fino a 10 granate l'una nell'altra.

La spoletta dell'ultima granata, ch'è la prima

a scoppiare, dev'essere della lunghezza solita; mentre le altre, che diconsi spolette intermedie, sono poco lunghe ( $\frac{1}{2}$  cent.).

Per fare queste granate ci vuole accortezza e gusto; accortezza perchè sono abbastanza difficili, gusto per ben disporre ed alternare i fuochi e per far armonizzare i colori.

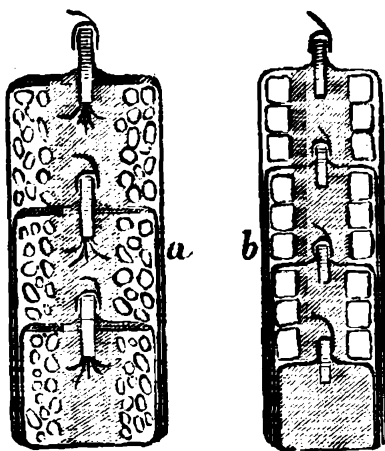


Fig. 57. — a) Spaccato di una bomba a 3 solai.  
b) Spaccato di una bomba quadrata, sfera-sfera-sfera-botta.

Nelle granate composte, quando si allaccia una granata che ne contiene un'altra, lo spago per traverso va regolarmente nel cartoccio che fa parte della granata ultima caricata, mentre sul cartoccio che copre semplicemente la granata precedente si gira appena qualche filo a spirale.

Spesso nelle granate composte, l'ultima è semplicemente una botta a mistura fulminante. Questa è una botta come qualunque altra che sta in luogo dell'ultima granata.

Da quanto abbiamo detto si rileva che la prima granata dev'essere di un diametro tale che, aggiunti i cartocci delle successive granate, dia il diametro dell'ultima granata, adatto al calibro del mortaio. Ciò si determina approssimativamente col togliere dal diametro della forma di una granata semplice dell'istesso mortaio, una porzione più o meno grande secondo il numero delle granate interne. Il diametro rimanente sarà il diametro della prima granata. Completata la prima granata composta, si vede s'è proporzionata al calibro del mortaio; e così si corregge la grossezza della forma.

La carica per lanciare una bomba composta dev'essere maggiore di quella che serve per lanciare una bomba semplice di peso eguale; e ciò è chiaro, perchè la prima, tra uno scoppio e l'altro, scende sempre un po' e non è raro il caso che, di una bomba composta, l'ultima bomba è scoppiata a pochi metri di altezza dal suolo e qualche volta a terra. Ciò può dipendere non solo dalla tenuità della carica, ma bensì dalle spolette interne un po' lunghe.

Diamo alcuni esempi di granate a stelle:

#### *Granate doppie:*

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. Bianco e rosso    | 5. Giallo e violetto |
| 2. Bianco e azzurro  | 6. Giallo e verde    |
| 3. Bianco e violetto | 7. Azzurro e rosso   |
| 4. Giallo e azzurro  | 8. Azzurro e giallo  |



- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 9. Verde e rosso   | 13. Azzurro e botta   |
| 10. Verde e giallo | 14. Verde e botta     |
| 11. Bianco e botta | 15. Violetto e botta. |
| 12. Giallo e botta |                       |

*Granate triple:*

1. Bianco, rosso e azzurro
2. Bianco, azzurro e rosso
3. Bianco, azzurro e giallo
4. Giallo, azzurro e rosso
5. Giallo, verde e rosso
6. Azzurro, giallo e violetto
7. Verde, giallo e violetto
8. Rosso e azzurro.

Alle prime dieci doppie aggiungere la botta.

*Granate quadruple:*

1. Bianco, rosso, azzurro, giallo
2. Bianco, azzurro, giallo, verde.
3. Giallo, azzurro, rosso, bianco
4. Azzurro, giallo, violetto, bianco
5. Verde, rosso, azzurro, bianco.

Alle prime otto triple aggiungere la botta.

Altri esempi:

*Doppie:*

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Bianco e sfera    | 5. Sfera e botta          |
| 2. Bleu e sfera      | 6. Palle bianche e botta  |
| 3. Verde e sfera     | 7. Palle bianche e rosse. |
| 4. Violetto e sfera. |                           |

*Triple:*

1. Bianco, azzurro, sfera
2. Bianco, violetto, sfera
3. Giallo, azzurro, sfera
4. Giallo, violetto, sfera
5. Sfera, sfera, sfera.

*Quadruple:*

1. Bianco, rosso, azzurro, sfera.

---

# PARTE SECONDA

## CAPITOLO I.

### **Pezzi elementari.**

Dai fuochi esposti finora e che si possono considerare come gli elementi di qualunque fuoco d'artificio si formano primieramente alcuni pezzi elementari che si ritrovano poi in qualunque fuoco d'artificio.

Essi sono: mazzetti di razzi, ruote, girasoli, farfalle, vasi luminosi, ecc.

#### *A) MAZZETTI DI RAZZI VOLANTI.*

Se ne fanno di piccoli e grandi.

I piccoli mazzetti si formano con un'ossatura semplicissima, composta di un asse verticale con un cerchio o due messi orizzontalmente.

Si dispongono i razzi attorno al cerchio, tutti colle bacchette all'interno, e si lega solamente la bocca del razzo col cerchio, lasciando libera la bacchetta (fig. 58).

Le estremità inferiori delle bacchettine si fanno passare attraverso un piccolo cerchio.

I razzi poi sono messi in comunicazione da uno stoppino che dalla bocca di un razzo passa

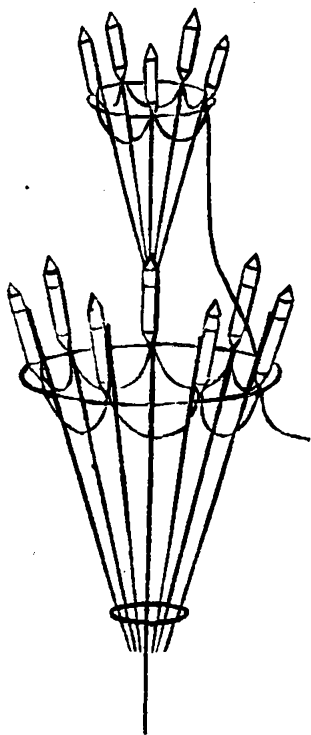


Fig. 58. — Mazzetti di razzi.

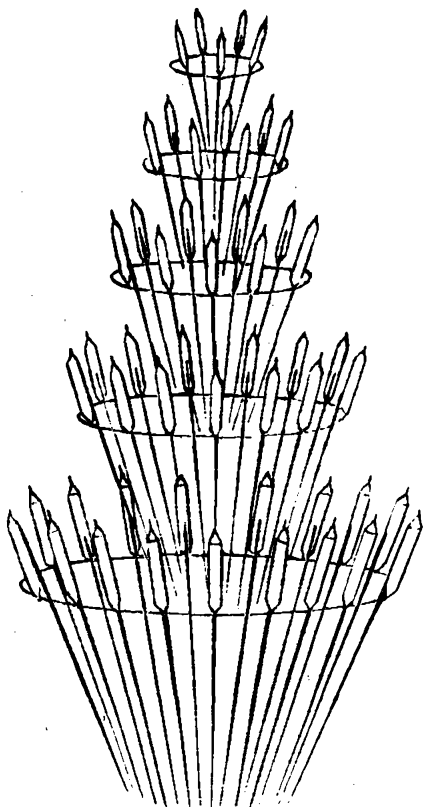


Fig. 59. — Grandi mazzi.

all'altro. In questo modo acceso lo stoppino, questo accende tutti i razzi nel medesimo istante, il fuoco che esce dal razzo spezza subito lo spago e salgono tutti in un tempo dando un effetto veramente aggradevole.

*Grandi mazzetti.* -- Questi differiscono dai primi semplicemente per l'ossatura, che è molto più solida e più grande.

L'ossatura è fatta nell'istesso modo, sono tanti cerchi attaccati ad un asse verticale in forma di cono. Ne diamo un esempio nella fig. 59. Questi grandi mazzetti spesso formano dei pezzi perfettamente indipendenti.

## B) RUOTE.

Le ruote s'incontrano sovente nei fuochi di artificio. L'ossatura consiste in una vera ruota col mozzo, i raggi e il cerchio.

Si badi però di farla solida e nel medesimo tempo leggiera per quanto è possibile.

Le fontane per rotelle debbono essere di diverso calibro e sulla ruota sono disposte in modo che da una fontana grande si passa progressivamente ad un'altra di calibro minore. La prima ad accendersi è quella di più grosso calibro, e ciò perchè al principio i lumi e le fontane sono tutte cariche e la ruota è pesante, man mano che il fuoco s'accende la ruota diventa più leggiera e basta una fontana di piccolo calibro per farla girare.

Evidentemente le fontane fanno girare la ruota in senso opposto a quello del getto di fuoco. Disponendo opportunamente le fontane si può far girare la ruota per un certo tempo in un senso e poi in senso inverso.

Abbiamo ruote fatte di poche fontane e abbiamo anche ruote di 14 fino a 28 fontane.

Però siccome queste ultime ruote hanno evidentemente una circonferenza molto grande, un solo getto di fuoco, quantunque vivo, non farebbe l'intero giro di fuoco, anche perchè queste ruote sono abbastanza pesanti; così si fa in modo che s'accendano due fontane alla volta. Allora le fontane si dividono in due filze di un numero eguale di fontane, per es., se tutta la ruota ha 14 fontane si fanno 2 filze di 7 ognuna, badando di disporre sempre le fontane per calibri come abbiamo detto avanti.

Le due filze si mettono l'una dopo l'altra, uno stoppino mette in comunicazione la prima fontana della 1<sup>a</sup> filza, con la prima fontana della 2<sup>a</sup> filza. Così, per es., le prime due fontane che si accendono appartengono a filze diverse, sono opposte e di calibro diverso, così per le seconde, ecc.

Spesso nel mezzo della ruota si mettono dei piccoli bengala e qualche volta delle fiamme. Tanto i primi quanto le seconde debbono avere la durata delle fontane, in modo che le fontane ed i bengala si spengano nel medesimo istante. La pratica insegna la lunghezza dei bengala proporzionata al numero delle fontane.

I lumi si possono mettere o su tutti i 6 raggi, e allora sono sottili per illuminazione, o ad un raggio sì e ad un raggio no, e allora sono doppi.

È inutile ricordare che i lumi debbono avere in fondo un dito di argilla battuta ed un buco che si fa con un punteruolo per fare entrare il

chiudo infisso nel raggio della ruota. Anzi prima di fissarli si bagna l'estremità del bengala nella colla forte per farlo incollare sul legno, altrimenti la forza delle fontane li farebbe andare in aria.

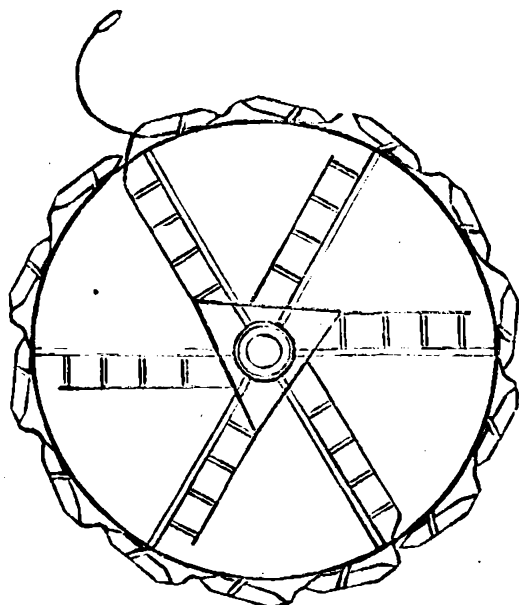


Fig. 60. — Ruote a due filze di getti con lumi.

I lumi si dispongono obliquamente sul raggio in modo che girando la ruota, la fiamma venga ad essere per quanto è possibile nella stessa direzione del bengala.

Messi i lumi a posto si stoppinano coi passafuochi come abbiám detto per le lancie. Nel centro della ruota i passafuochi formano un triangolo quando sono soltanto 3 raggi guarniti di lumi e quando questi sono 6, nel mezzo del lato del trian-

golo si attacca un altro passafuoco come si vede nella figura 60.

Per i bengala che si mettono nel mezzo delle ruote si usano composizioni vive, altrimenti nella foga del movimento si possono spegnere.

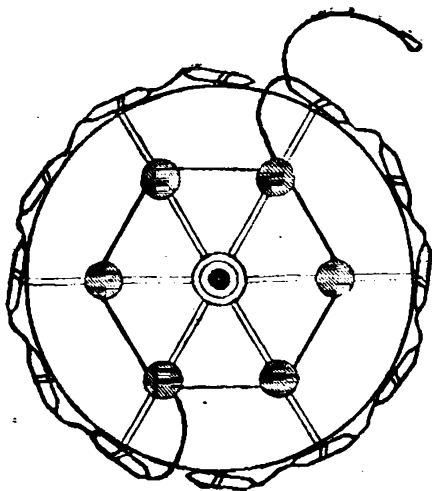


Fig. 61. — Ruota con fiamme.

Nel mezzo della ruota, come abbiamo detto, si possono mettere anche delle fiamme, queste però vengono situate dritte in numero di 3 o di 6 come si vede nella figura 61.

Diamo degli esempi:

### 1<sup>a</sup> Ruota

a 7 fontane e 6 lumi.

3 fontane filiera	• 2 fontane acciaio
1 fontana carbone	1 fontana carbone.



*Bengala*

3 al centro: azzurro (metà), rosso (metà).  
 3 esterni: azzurro (metà), bianco (metà).

2<sup>a</sup> Ruota

a 7 fontane e 3 fiamme.

7 fontane filiera                      3 fiamme violetto.

3<sup>a</sup> Ruota

a 14 fontane (2 filze) e 6 fiamme.

*Ogni filza:*

2 fontane fuoco chineze    I fontana carbone  
 2 fontane filiera                      I fontana acciaio.

*Ogni fiamma:*

Metà violetto, metà verde.

## C) RUOTA A RAGGI PROLUNGATI GUERNITI DI LUMI.

Ai sei raggi di una ruota, dalla parte anteriore s'inchiodano delle bacchette lunghe un diametro della ruota, e alle estremità fuori del cerchio si fissano dei lumi nella stessa direzione delle fontane.

Nel centro della ruota poi si possono mettere i lumi o le fiamme a piacere (fig. 62).

In questo modo acceso le fontane attorno al cerchio, la ruota gira facendo vedere all'esterno un cerchio di fuoco colorato.

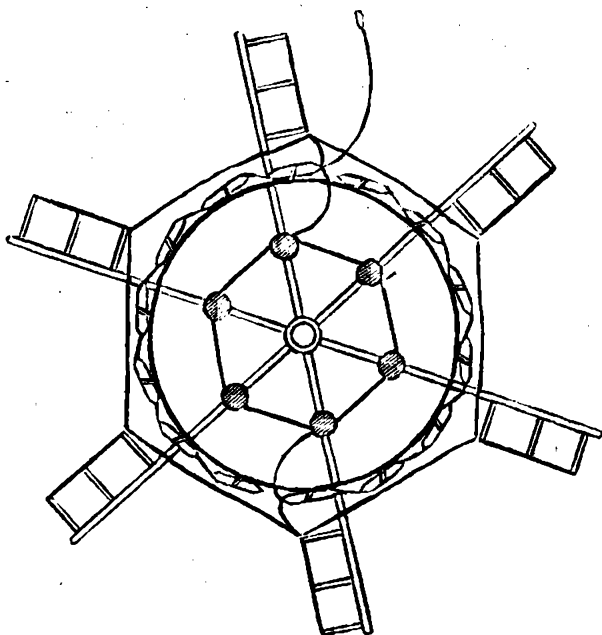


Fig. 62. — Ruota a raggi prolungati con lumi e fiamme.

I cambiamenti di colore dei lumi debbono essere bene spiccati, per esempio:

### *Bengala*

Centro della ruota: colore rosso.

Prolungamenti dei raggi: colore bianco.

Centro della ruota: colore azzurro.

Prolungamenti dei raggi: colore giallo.

## D) GIRASOLI.

Sono delle piccole ruote composte di un mozzo con tre piccole bacchette.

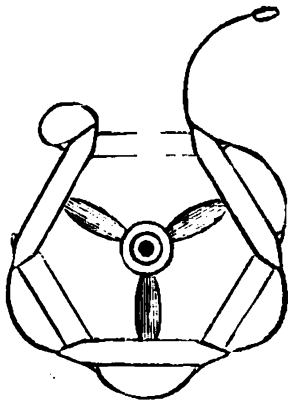


Fig. 63. — Girasoli.

All'estremità di ogni bacchettina si lega una fontana e se si vuole altrettante in senso contrario (fig. 63).

L'effetto n'è grazioso giacchè intorno ad un piccolo centro oscuro si vede una larga fascia di fuoco radiante, da ciò il nome di girasoli.

La composizione più adatta per queste rutine è la brillante (polvere e filiera, oppure polvere e limatura di acciaio).

## E) RUOTE ORIZZONTALI.

Le ruote orizzontali si fanno perfettamente simili alle ruote verticali, la differenza sta solamente in questo che le verticali possono accendersi anche da sole, mentre le orizzontali, servono quasi sempre per dar movimento a qualche pezzo girante e per conseguenza non hanno mai lancia nel loro mezzo.

## F) REGOLI GIRANTI.

Sono delle aste di legno con un mozzo nel centro. Alle estremità si mettono dei razzi che si

fanno accendere a due a due, cioè uno di una estremità e l'altro dell'estremità opposta (fig. 64).

Questi regoli si adoperano spesso per muovere pezzi giranti e qualche volta guerniti di lumi nel loro mezzo stanno anche da sè (fig. 65).

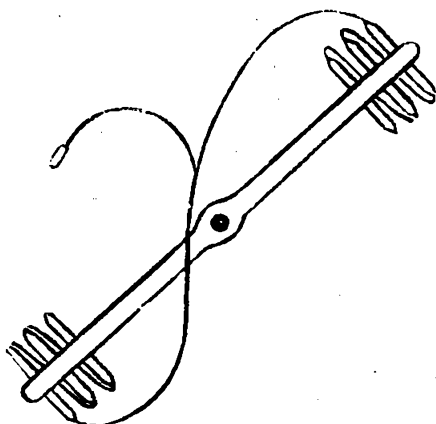


Fig. 64. — Regoli giranti.

Con regoli giranti si può rappresentare un molino a vento.

#### G) FARFALLA O GIRANDOIA VOLANTE.

Si prende una piccola rotella leggiera che ha per mozzo una cannuccia lunga quattro dita otturata da una parte. Si attaccano intorno alla ruota tre fontane e attorno al mozzo quattro fontane un po' più grandi delle prime cogli stoppini volti in giù. Tutte queste fontane si caricano a limatura d'acciaio (16 polvere, 2  $\frac{1}{2}$  acciaio).

La prima fontana a prender fuoco è una orizzontale che fa girare la farfalla sul perno infilato nel mozzo di cannuccia, indi prendono fuoco le

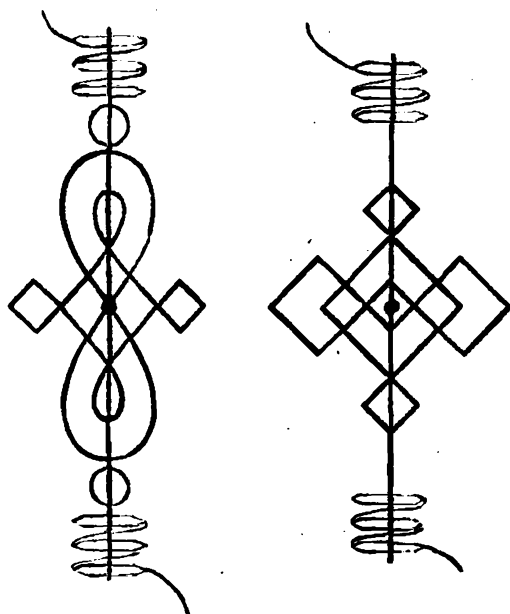


Fig. 65. — Regoli giranti con lance.

altre due fontane che la fanno girare e le altre quattro che contemporaneamente la fanno salire (fig. 66).

#### H) SCALETTE.

I pirotecnici chiamano scaletta un'ossatura mobile fatta da tante bacchettine che s'intersecano l'una con l'altra formando tanti piccoli rombi. Le

bacchettine sono inchiodate in modo che la scaletta si può allungare e chiudere.

Esse sono guernite di lumi che si mettono all'estremità e al centro di ogni bacchettina.

Messi i lumi, si chiude la scaletta, i lumi si avvicinano e così avvicinati si stoppinano in modo che la scaletta sembra un rettangolo diviso in

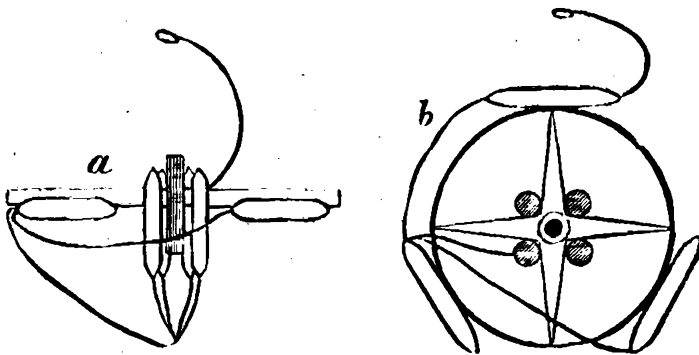


Fig. 66. — *a*) Girandola volante (vista di profilo);  
*b*) Girandola volante (vista di sopra).

due. Così chiusa si mette verticalmente sul pezzo di fuoco, quando prende fuoco, l'istesso peso fa allungare la scaletta in tutta la sua estensione (fig. 67).

Coll'istesso principio si fanno scalette di diverso disegno, così abbiamo le scalette a stelle, le scalette a cerchi, ecc. (fig. 68, 69).

*Scaletta a colonna.* — Se alla estremità di 2 scalette si fissa un'ossatura in forma di capitello guernita di lumi, e al basso un'ossatura che rappresenti la base anch'essa guernita di lumi, si ha ciò che i pirotecnici chiamano scaletta a colonna (fig. 70).

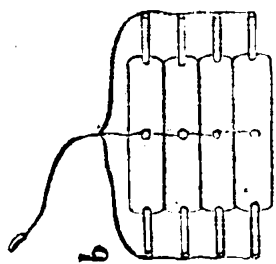
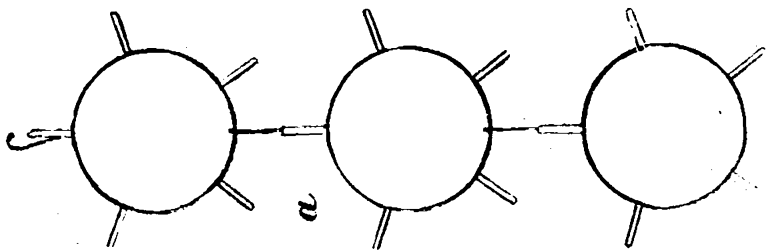
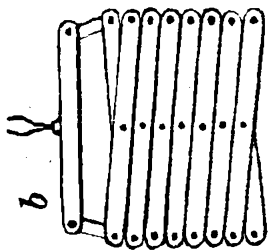
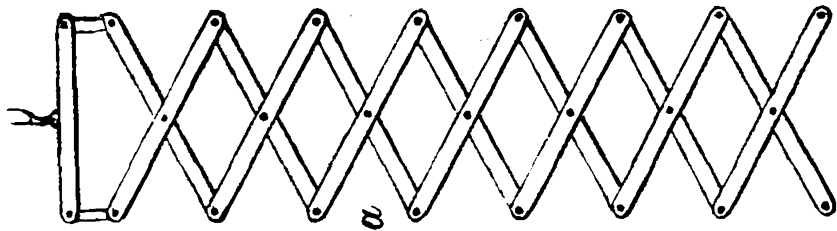


Fig. 67. — a) Scaletta allungata; b) Scaletta chiusa.

Fig. 68. — a) Scaletta a cerchi; b) Scaletta chiusa.

È chiaro che prima si chiude la colonna a poi si stoppina e così stoppinata si sospende al pezzo.

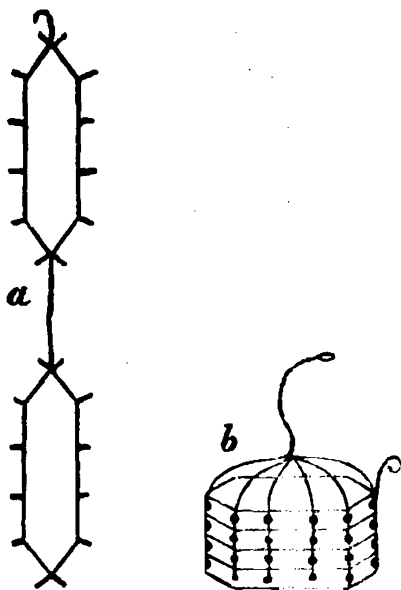


Fig. 69.

a) Scaletta allungata; b) chiusa.

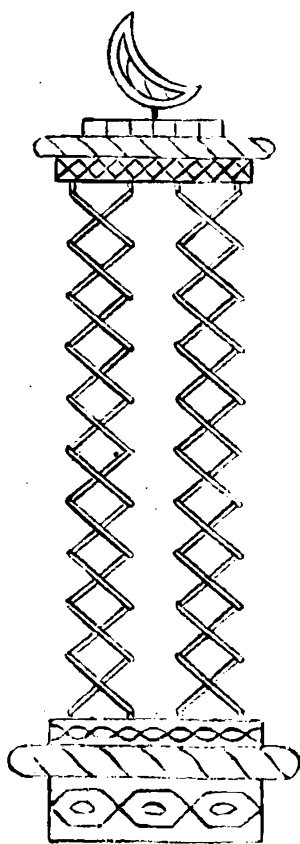


Fig. 70.

Scaletta a colonna.

### I) COLONNÀ A CERCHI.

Si riuniscono più cerchi con ferro filato in modo da formare una colonna che si può allungare e accorciare. I cerchi si guerniscono di lancie. Prima si chiude e poi si stoppina (fig. 71).



## K) SOLE DI FONTANE, FISSO.

L'ossatura consiste in due cerchi concentrici uniti da due assicelle che si tagliano perpendicolarmente. All'intorno, a guisa di raggi si dispon-

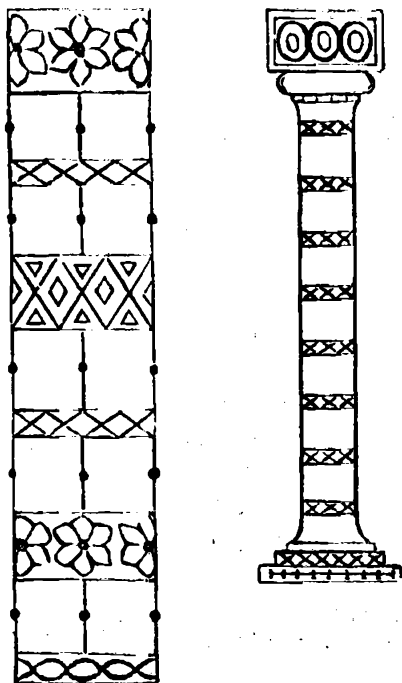


Fig. 71. — Colonna a cerchi.

gono dei getti che si mettono in comunicazione per mezzo di uno stoppino. Allorchè questo pezzo è acceso imita perfettamente il sole, da ciò il suo nome di sole di fontane.

Si fanno soli di 8, di 10, di 12 e soli di un numero straordinario di getti.

I soli grandi però si fanno a diversi cerchi concentrici in modo che si possono disporre diversi ordini di razzi. La stoppinatura può regolarsi in maniera che questi diversi ordini di getti possono accendersi tutti in un istante, o pure

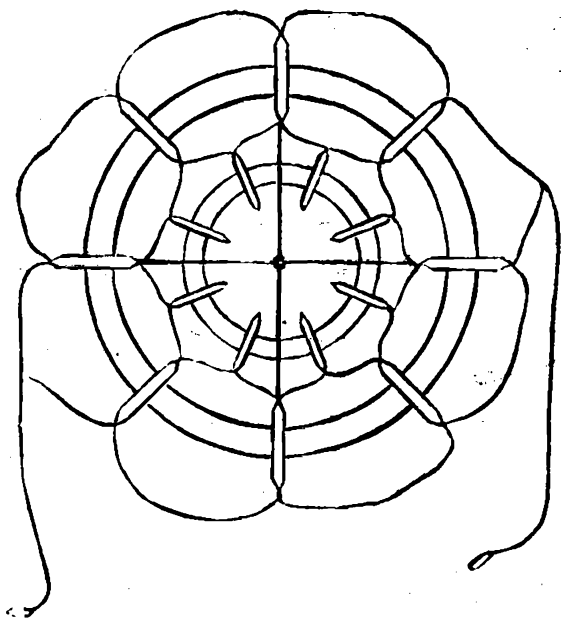


Fig. 72. — Sole fisso a due ordini di razzi.

finito il primo ordine di razzi (sul cerchio esterno) prende fuoco il secondo ordine, poi il terzo.

In questo modo il sole dura molto di più.

I diversi ordini di fontane si possono caricare con composizioni differenti di maniera che l'effetto sia sempre crescente.

Si badi di adoperare fontane dell'istesso calibro per ogni giro, e di caricarle ugualmente.

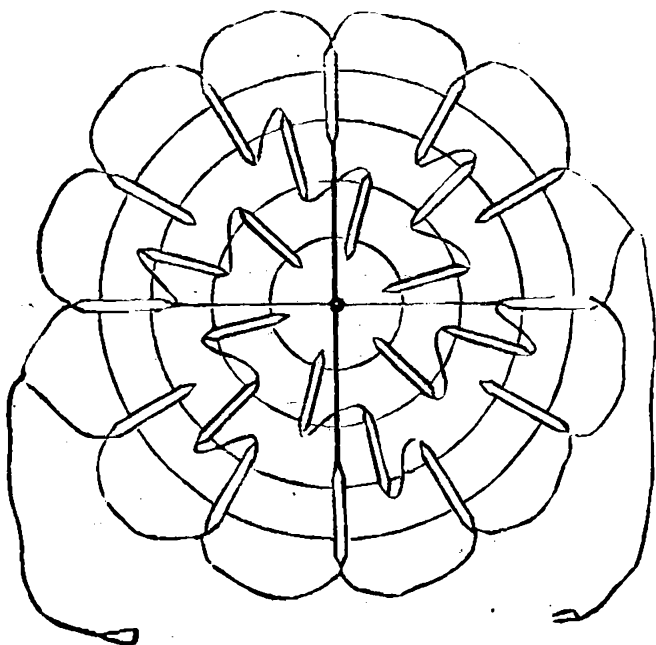


Fig. 73. — Sole fisso a tre ordini di razzi.

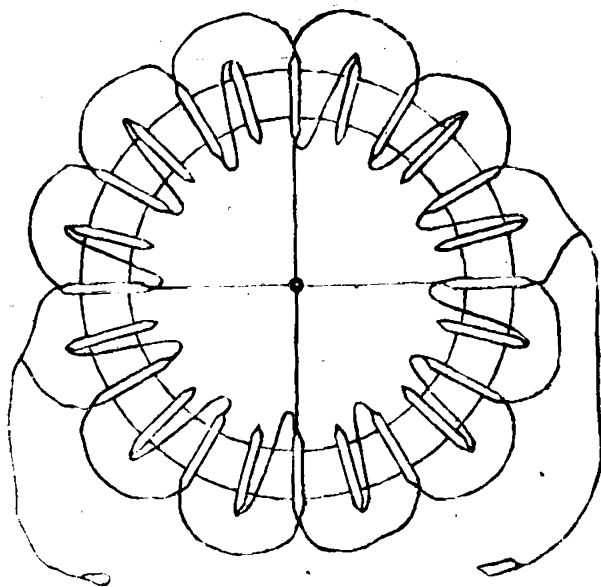


Fig. 74. — Sole fisso a due riprese.

Diamo un esempio nella figura 72 di un sole a 2 riprese e nella fig. 73 un sole a 3 riprese.

Alcune volte i diversi razzi si dispongono intorno allo stesso cerchio. Questo sistema offre il vantaggio di serbare sempre l'istessa grandezza al

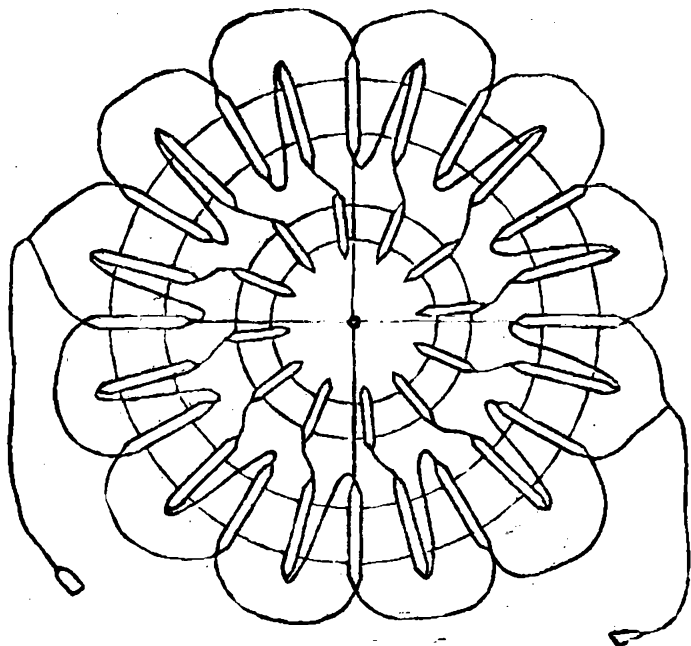


Fig. 75. — Sole fisso a tre riprese.

sole in ogni ripresa. Però se il sole ha più di due riprese presenta l'inconveniente di dover ridurre il numero delle fontane di ogni ripresa. Ecco perchè di un sole a 2 riprese la figura 74 è preferibile alla figura 72, a 3 riprese la figura 75 è preferibile alla figura 73.

Per le fontane che stanno nell'istesso giro la stoppinatura vien fatta come abbiamo detto per le «fontane da giuoco».

### L) SOLE GIRANTE.

Esso differisce dal precedente in questo che invece di esser montato su di un sostegno fisso

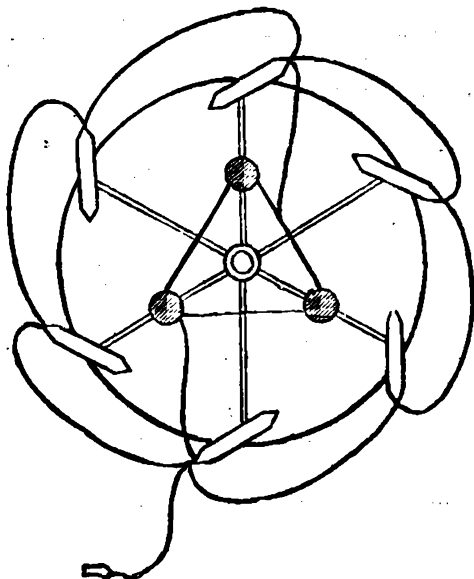


Fig. 76. — Sole girante con fiamme.

è montato su di una vera ruota; e le fontane invece di esser dritte, sono un po' oblique sui raggi.

Nel mezzo si possono mettere delle fiamme come nelle ruote.

Accese le fontane, il sole principia a girare con lentezza e poi con moto regolare.

Esiste però la difficoltà di situare le fontane oblique, ecco perchè per i piccoli soli si prende una ruota che ha un numero di raggi uguale al numero delle fontane, in modo che ogni fontana

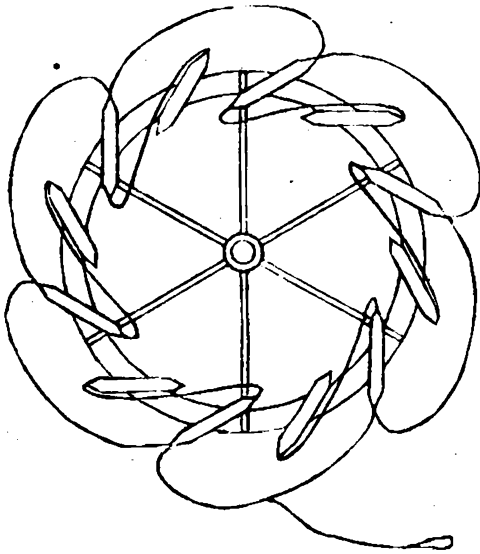


Fig. 77. — Sole girante a due riprese.

verrebbe attaccata al raggio ed al cerchio; pei grandi si fissa nel centro della ruota un secondo cerchio e così si può mettere quel numero di fontane che vuolsi indipendentemente dal numero dei raggi.

A somiglianza del sole precedente si può far anche a due o tre riprese mettendo delle fontane intermedie.

Diamo nella figura 76 un esempio di un sole girante a 6 getti con 3 fiamme al centro, nella figura 77 un sole girante a 2 riprese, nella fig. 78

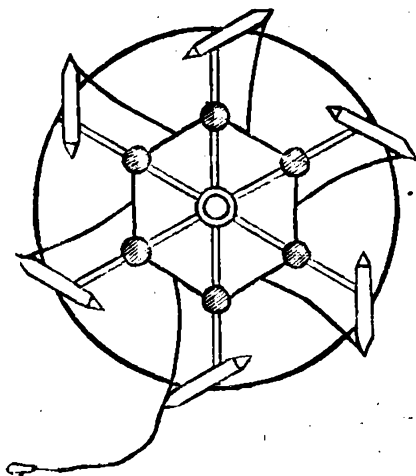


Fig. 78. — Sole girante con fiamme.

un sole girante a 6 getti con 6 fiamme e nella fig. 79 un sole girante a 2 riprese con fiamme.

### M) SPIRALE.

Si prende un cerchio di legname leggero e si rinforza con 4 regoli incrociati; indi con 4 traversine si forma un cono che termina in cima con un cappelletto tornito. Attorno alle traversine si fa girare una spirale su la quale si attaccano delle lanciae.

Per imprimere il moto poi si dispongono delle

fontane intorno al cerchio come una ruota orizzontale.

*Spirale doppia.* — È formata da due spirali semplici congiunte per le basi che girano intorno allo stesso asse.

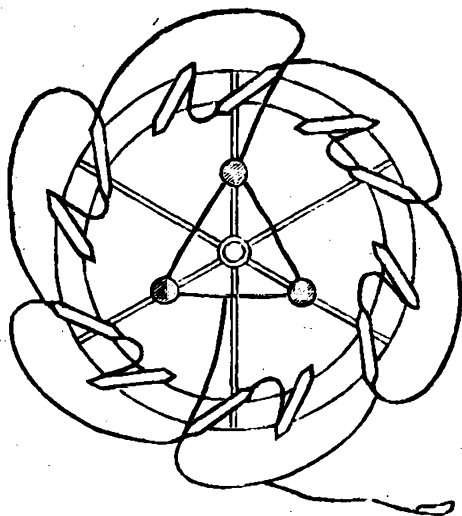


Fig. 79. — Sole girante a due riprese con fiamme.

Spesso alle due ossature indicate innanzi non si mette la spirale e si guerniscono le traversine stesse con lancie. In tal caso le ossature si fanno anche a 6 traversine. Vedi fig. 80, 81, 82.

#### N) COLONNE GIRANTI.

Si uniscono due ruotine con tre o quattro sottili regoli di legno, indi si fa girare una spirale



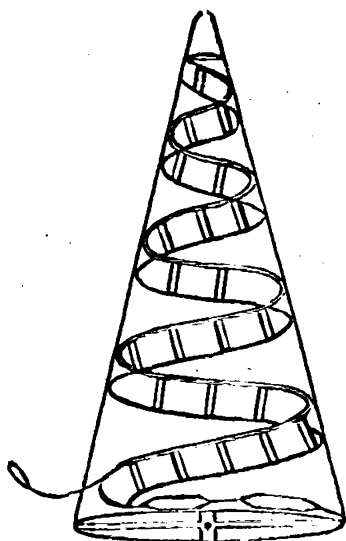


Fig. 80.

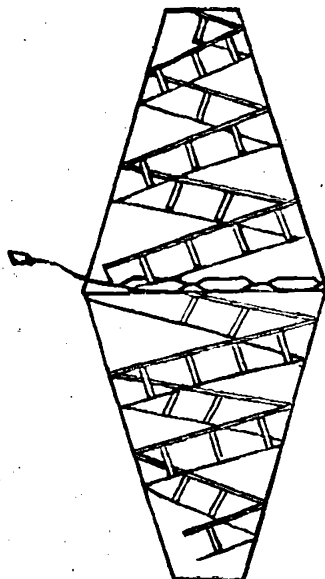


Fig. 81.

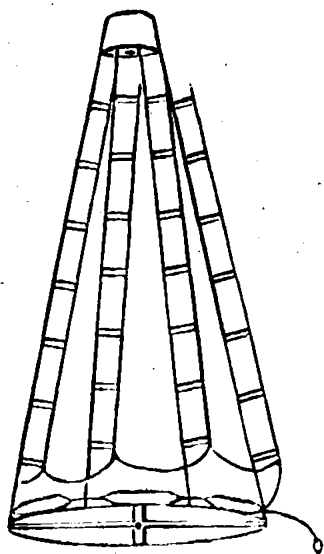


Fig. 82.

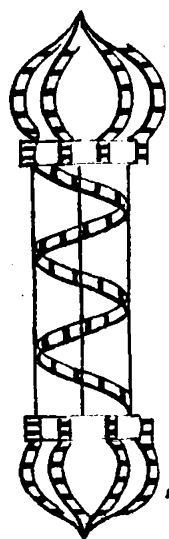


Fig. 83.

intorno alla quale si attaccano i lumi. Al cerchio inferiore o ad ambo i cerchi si attaccano le fontane che servono per far girare la colonna.

#### O) OSSATURE VARIE GUERNITE DI LUMI E GIRANTI.

Oltre alle spirali ed alle colonne abbiamo un numero di ossature che guernite di lumi girano intorno ad una asse verticale, mostrandoci mille

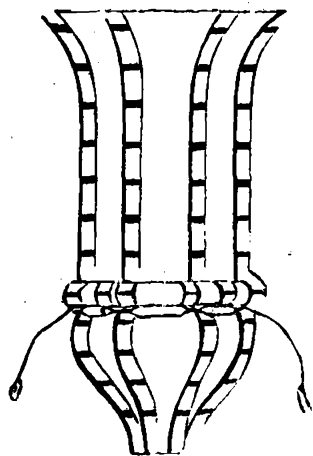


Fig. 84.

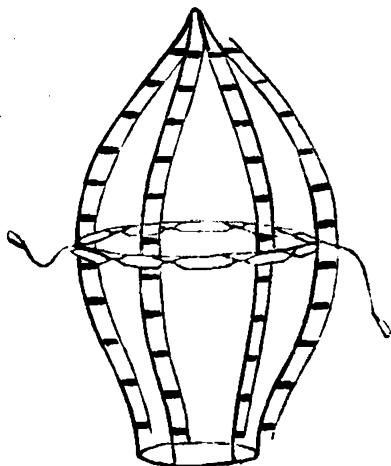


Fig. 85.

forme graziose. Ora assumono la forma di un gran vaso, ora d'un pallone, ora d'una sfera, ecc.

- S'intende che questi pezzi hanno, per lo più in basso, uno o più cerchi guerniti di fontane per farli girare. Queste fontane si caricano a polvere e carbone leggero, appunto per non offuscare il fuoco delle lance (fig. 83, 84, 85).

Qualche volta il disegno non si presta ed allora si mette una traversina, per lo più in basso, guernita di fontane come un regolo girante.

### P) PICCOLE OSSATURE

#### GUERNITE CON LUMI, FISSE.

Qui indicheremo qualche esempio di queste piccole ossature che guernite di lumi abbelliscono mirabilmente i « grandi fuochi d'artificio » mentre le

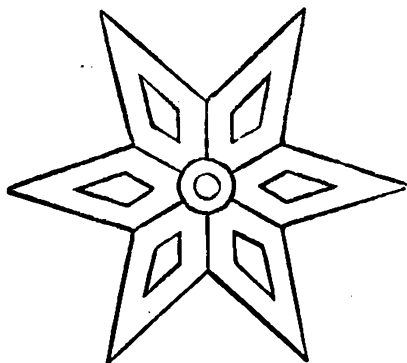


Fig. 86.

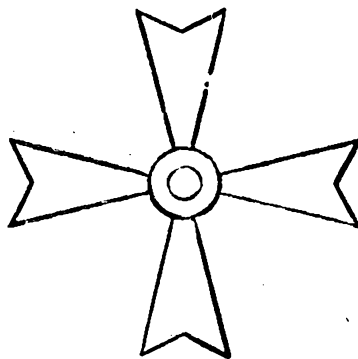


Fig. 87.

grandi ossature che formano pezzi staccati si trovano nella 3<sup>a</sup> parte (fig. 86, 87).

Tutta la difficoltà consiste nel disegno, chè fatto questo con un po' di pazienza facilmente si riproduce il disegno con traversine di legname. Indi al posto delle lancie si fissano dei piccoli chiodi.

Q) PEZZI FORMATI  
DA ELEMENTI GIRANTI E FERMI.

Anche qui indicheremo soltanto qualche esempio di questi pezzi che possono arrivare ad un numero stragrande.

Essi si compongono di ruote, colonne giranti, spirali, ecc., e di ossature fisse guernite di lumi. Il tutto poi può essere fisso o girante.

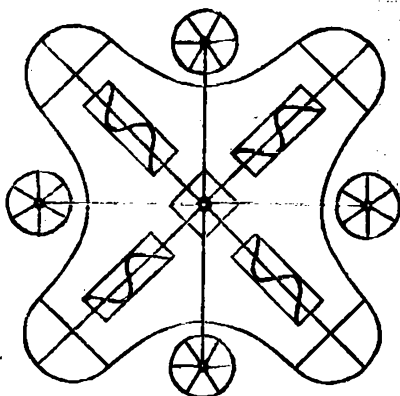


Fig. 88.

Questi pezzi ben composti riescono di un effetto sorprendente.

Nell'idearli bisogna badare di disporre i fuochi in modo che le fontane degli elementi mobili non sferzino le lanciae col loro fuoco, o il meno che sia possibile.

Di più le fontane che danno il movimento a tutto il pezzo debbono essere proporzionate al

peso di esso, per dare un movimento regolare, non tanto veloce, affinchè il disegno non si confonda durante il movimento.

La figura 88 ha 4 colonne giranti e 4 ruote con bengala al centro. Indi vi è una linea curva guernita di lumi. L'intero pezzo è girante, giacchè all'estremità di due assi perpendicolari vi sono

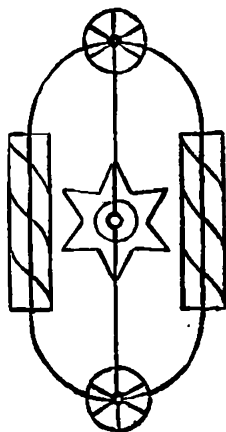


Fig. 89.

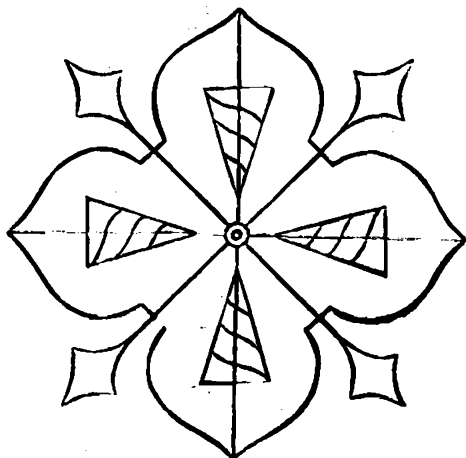


Fig. 90.

delle fontane che s'accendono come quelle dei « regoli giranti ». Le fontane vengono situate dietro le 4 ruote.

La fig. 89 è formata da due colonne giranti da 2 ruote e da una stella nel centro guernita di lumi. — L'intero pezzo è girante, giacchè l'asse centrale è un regolo girante e le fontane sono dietro le ruote.

La fig. 90 è formata da 3 ruote e da una spirale al centro. Pezzo fisso.

La fig. 91 ha quattro spirali al centro e guernizioni di lumi all'intorno. Pezzo fisso.

La fig. 92 ha sei colonne giranti e una stella nel centro e sei lancette guernite di lumi all'esterno. Pezzo fisso.

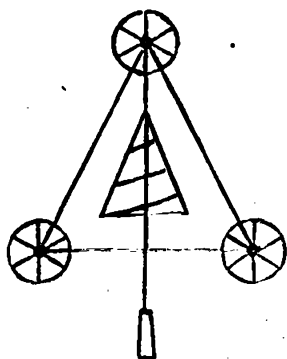


Fig. 91.

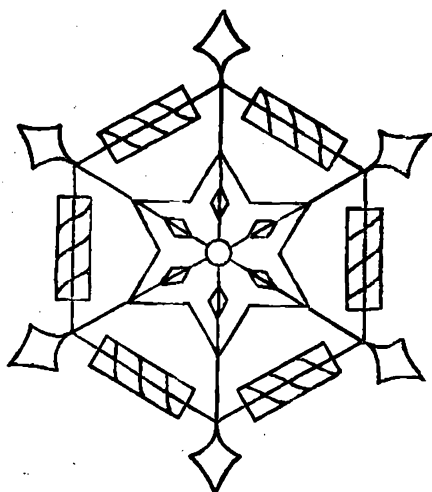


Fig. 92.

## R) CASTELLETTI A SBRUFFI O A MORTALETTI.

Si chiama « castelletto » un'ossatura piramidale a base quadrata che ha per ciascun lato delle traversine parallele sulle quali si attaccano gli sbruffi o i mortaletti.

Si mettono prima i mortaletti a posto, e poi si stoppinano mettendo in comunicazione fra loro i mortaletti dell'istesso giro, indi con due stoppini opposti, quelli di un giro con gli altri del

giro superiore. In questo modo il fuoco si propaga con molta celerità, i mortaletti scoppiano

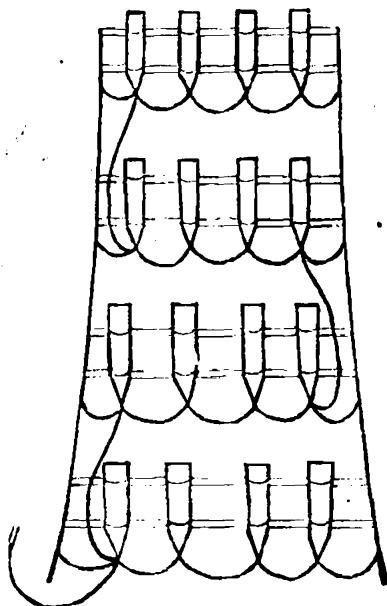


Fig. 93.

successivamente lanciando le granatine che a loro volta scoppiano spruzzando stelle di diversi colori (fig. 93).

### S) FUOCO RABESCATO.

Il fuoco rabescato si fa con due ruote della stessa grandezza guarnite con fontane come due soli giranti. Però messe queste ruote sull'istesso asse debbono girare a controsenso.

La stoppinatura si fa in modo da accendere ad un tempo 4 fontane della prima ruota e 4 della seconda.

Nello stesso modo prende fuoco la seconda ripresa, ecc. Cosicchè per 3 riprese occorrono 24 fontane.

Si badi che per ottenere il massimo effetto da questo pezzo bisogna fare in modo che le fontane si muovano piuttosto lentamente.

### 7) BATTERIE.

Fatte le botte s'incartocciano e si stoppinano come abbiám detto innanzi. Si prende una coppia di stoppini e si mettono le estremità riunite nel

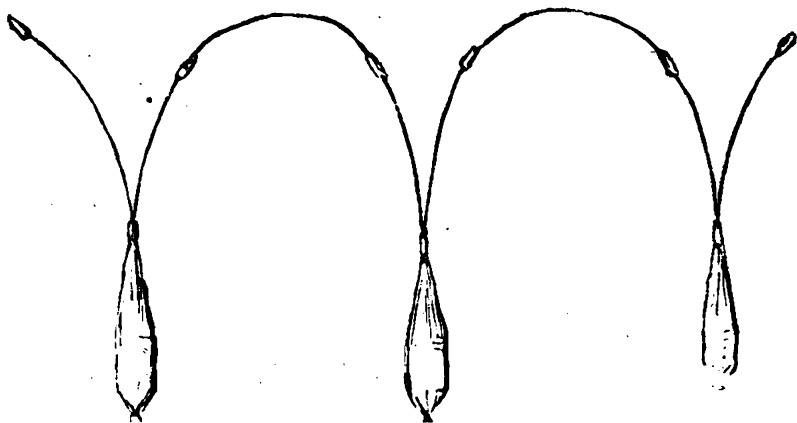


Fig. 94.

beccuccio del cartoccio e si lega. Gli altri estremi degli stoppini sono muniti di beccuccio. Indi con uno stoppino che corre da un beccuccio all'altro si riuniscono fra loro i diversi cartocci.



In una batteria le botte si dispongono secondo la loro grandezza, prima le piccole e poi di grado in grado quelle più grandi. L'ultima è più grande di tutte (fig. 94).

Qualche volta in una serie di botte si mette qualche botta di più grosso calibro, però essa deve avere uno stoppino proprio e va messa dall'altro lato della batteria.

Diamo un esempio:

Batteria di 45 botte, N. 30 botte (calibro n. 1). Dopo le prime 15, una più grande a stoppino separato. Dopo le seconde 15 N. 2 più grandi, indi N. 10 (calibro N. 2). Poi N. 4 (calibro N. 3) e N. 1 (calibro N. 4).

#### U) BATTERIE DI CANDELE ROMANE.

Per batteria di candele romane s'intende una quantità di candele romane che bruciano nello stesso tempo. All'uopo si formano delle ossature di diverse forme secondo l'effetto che si vuol ottenere colla proiezione delle stelle.

Spesso l'ossatura è una superficie piana fatta da diverse traversine parallele alle quali si attaccano le candele romane, in questo modo le stelle vengono lanciate tutte verso un sol lato.

Qualche volta si riuniscono diverse ossature in modo da formare un recinto quadrato, rettangolare, esagonale, ecc.

Senza dubbio questo è uno dei più bei fuochi,

ecco perchè si riscontra tanto facilmente nei grandi fuochi d'artificio.

Il più bell'effetto poi si ottiene col montare un castelletto a candele romane.

### V) DISCHI DI FUOCO COLORATO.

Su due regoli giranti messi in croce ed aventi un mozzo comune si dispongono delle fiamme a colori molto vivi. Questi dischi si fanno molto

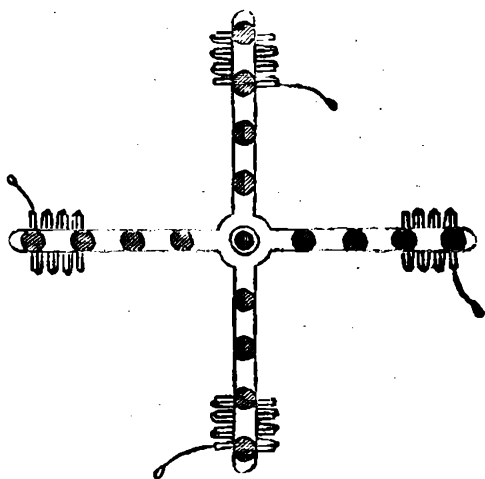


Fig. 95. — Disco di fuoco colorato.

grandi, e affinchè il fuoco della fontana non si veggia, queste si caricano a polvere e carbone leggiero.

Questo pezzo, allorchè è acceso, dà un effetto grandioso (fig. 95).

## X) PARASOLI.

Su di un'ossatura quasi simile a quella indicata pei soli fissi ma un po' conica, e collocata in senso orizzontale si mettono dei razzi inclinati che prendono fuoco contemporaneamente.

Si può come i soli fissi farli a due o più riprese disponendo dei razzi intermedi caricati, se vuolsi, con altra composizione.

Se poi si prende una ruota e si guarnisce di getti come un parasole e altri getti situati in modo da far girare la ruota e che vengano accesi tutti insieme si ha un parasole girante, e se si guarnisce con getti di fuoco cinese si ha un ombrello cinese.

## Y) IMITAZIONE DI FIORI

### CON PICCOLE LANCIE PER DECORAZIONE.

Tutta la difficoltà consiste nel fare l'ossatura. Per raggiungere lo scopo si debbono evitare le ossature troppo complicate, ed i fiori a contorni frastagliati.

Le lancie poi debbono essere piccole e ben disposte in modo da riprodurre fedelmente il disegno.

Questi sono lavori di grande pazienza, per la riuscita dei quali occorrono diversi esperimenti.

Diamo nella figure 96, 97 due esempi di questi pezzi. Le foglie, i fiori ed i vasi sono di legname

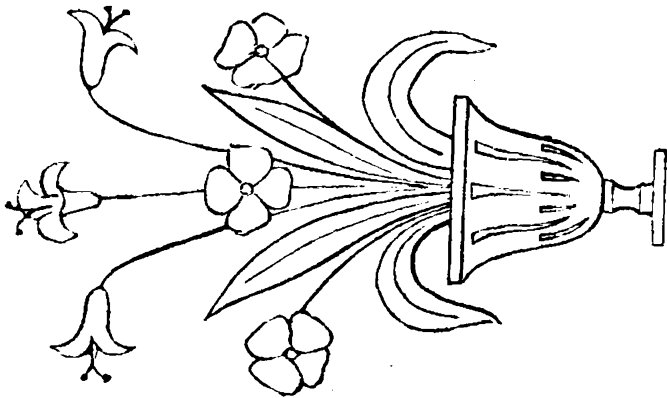


Fig. 96.

Vaso da fiori; fiore rosso e bleu, bianco.

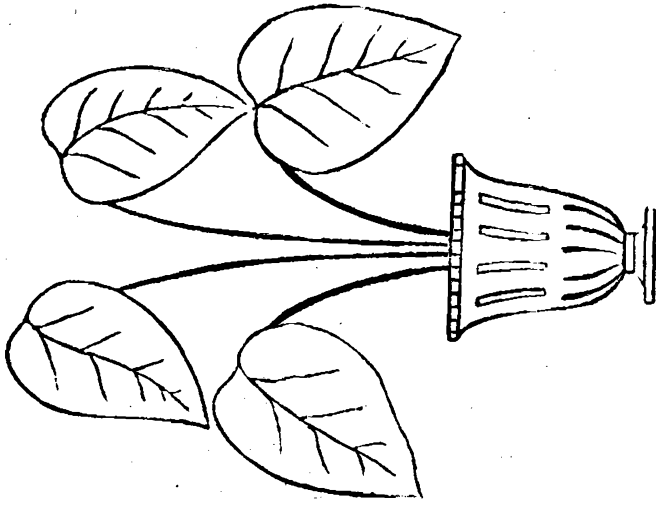


Fig. 97.

Foglie verdi strisciate di roseo.

leggero e dipinti conforme ai colori delle lance. Essi sono altrettanti elementi separati, che poi mediante piccoli chiodi e fili di ferro si possono raggruppare come meglio si vuole. In questo modo con gli stessi elementi si possono avere figure diverse.

Questi vasi di fiori si possono mettere su pilastri o colonne guarnite di lumi nei prospetti per illuminazione.

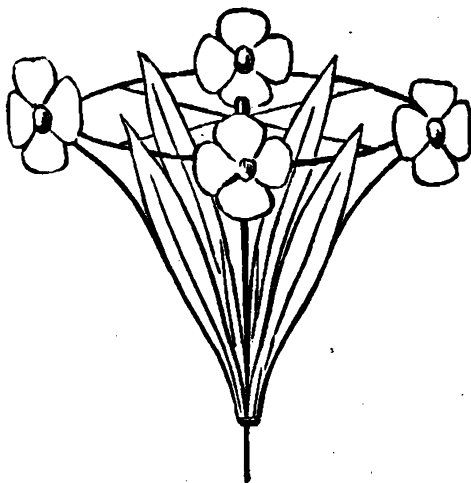


Fig. 98. — Mazzetti di fiori, fissi, aerei.

Nell'istesso modo si possono fare anche monogrammi, stemmi gentilizi, scudi, ecc., circondati da rami con foglie e fiori. Il monogramma può essere anche un pezzo separato, affinchè all'occasione si possa mettere il monogramma occorrente.

*Mazzetti di fiori.* — Cogli stessi principii su esposti possono farsi dei mazzetti di fiori (vedi fig. 98).

## Z) VASI LUMINOSI AEREI.

Questi si formano con ossature leggerissime secondo un disegno precedentemente scelto. Ordinariamente l'ossatura è di cannucce spaccate per lungo.

L'ossatura si guarnisce con piccole lancia e il moto le vien comunicato dalle fontane. Queste debbono essere in numero sufficiente per innalzare l'ossatura guarnita di lumi, ad una certa altezza. Ecco perchè questi pezzi richieggono molti esperimenti prima di riuscire bene.

Il più semplice dei vasi giranti è quello chiamato comunemente *fiscella*.

*Fiscella*. — L'ossatura si forma con due cerchi di cannucce spaccate, uniti con 4 traversine in forma di un cono tronco capovolto. Essa dev'essere leggiera per quanto sia possibile. Il 1° cerchietto deve avere il mozzo di cannuccia otturato per ricevere il ferro che la mantiene sospesa. Il 2° cerchietto distante dal 1° per 3 raggi del 1° cerchio è molto più piccolo.

Il fuoco poi si dispone così: si prendono 6 fontane e si mettono intorno al mozzo cogli stoppini all'inghiù, 4 fontane intorno al cerchio superiore stoppinate a due. Sulle assicine si legano i lumi, 4 per ogni assicina, in tutto 16 lumi.

Prendono fuoco prima due fontane opposte del cerchio superiore che fanno girare la fiscella sull'asse, indi i lumi e le 6 fontane che la fanno salire (fig. 99).

La figura 100 dà il disegno di un altro vaso aereo. Sono due spirali intrecciate che terminano in un « palloncino ». Intorno alla ruota superiore vi sono 4 fontane e ad un cerchio interno vi sono attaccate 14 fontane grandette a lima-  
tura d'acciaio.

Si badi che le lance sono volte verso terra. Prima a prender fuoco sono i lumi, indi 2 fon-

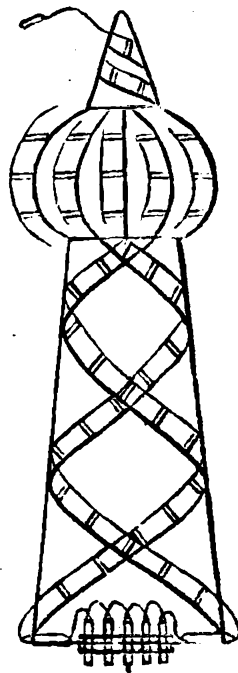
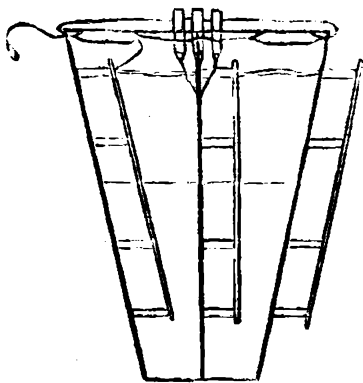


Fig. 99 e 100. — Vasi luminosi aerei.

tane intorno al cerchio superiore che fanno girare l'ossatura intorno all'asse, indi le altre due fontane e le 14 verticali che l'innalzano in aria.

*Mazzetti di fiori aerei.* — Con le norme sopra indicate, i mazzetti di fiori, di cui abbiamo parlato innanzi, si possono fare anche aerei, aggiungendo all'ossatura un piccolo cerchietto poco di-

scosto dal mozzo del cerchio superiore e attaccarvi delle fontane sufficienti per farle innalzare.

#### A') RUOTA LUMINOSA AEREA.

Si fa una ruota come quella che serve per la farfalla, con un cerchio di legno per staccio. Intorno al cerchio vi sono 6 chiodi che servono per sostenere altrettante fiamme a fuoco colorato. Su queste girano intorno al cerchio 4 fontane, d'intorno al mozzo sono legate 6 fontane a limatura d'acciaio.

La stoppinatura è fatta in modo che prendono fuoco prima due fontane opposte e le fiamme, indi le altre due fontane e le 6 verticali che la fanno salire.

#### B') RUOTA VERTICALE, INDI AEREA.

Questa ruota è fatta di cannuccie spaccate, eccetto il cerchio esterno che è di legno sottile, per staccio.

Essa ha nel mezzo un cerchio interno e su questo un altro discosto 4 dita sostenuto da alcune traversine.

Intorno al cerchio esterno si dispongono due filze di tre fontane ognuna, d'intorno ai due cerchi interni si attaccano perpendicolarmente ai raggi 6 fontane grandette a limatura d'acciaio e sui raggi si mettono 6 piccole fiamme.



La stoppinatura vien fatta in modo che prendono fuoco prima 2 fontane opposte del cerchio esterno, indi altre due, poi le rimanenti e contemporaneamente le fiamme e le 6 fontane al

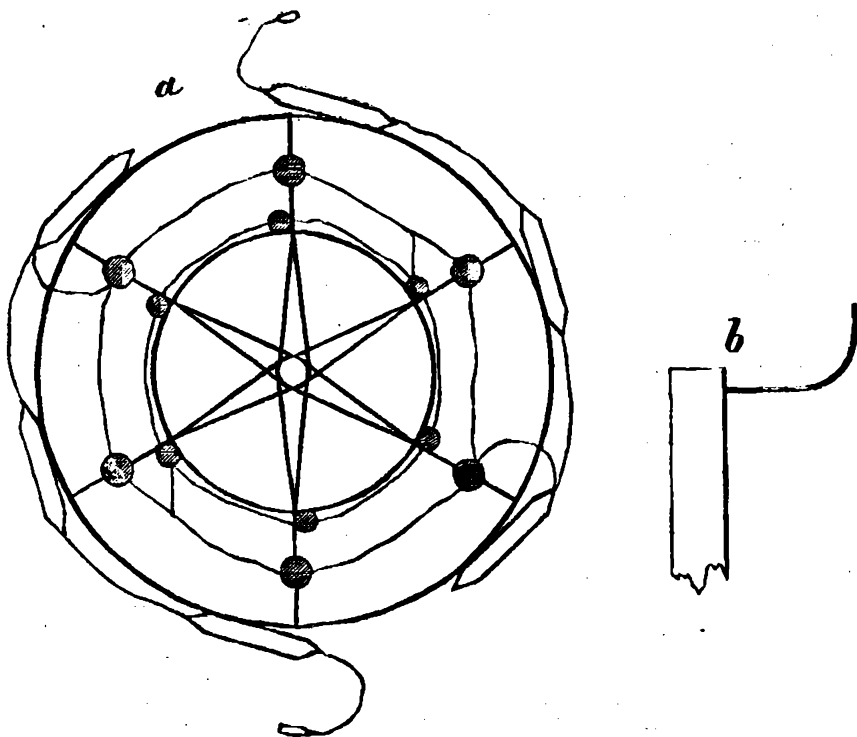


Fig. 101. — a) Ruota verticale, indi aerea;  
b) Sostegno ed asse di ferro curve.

centro. Queste ultime dando una forte spinta alla ruota, questa tende ad uscire dall'asse, e siccome questo è piegato dolcemente ad arco, ed il mozzo della ruota è corto e larghetto, la ruota facilmente fa la voltata e si dispone in senso orizzontale, mentre ora le 6 fontane avendo preso la posi-

zione verticale l'innalzano con gran forza in aria (fig. 101).

Si badi che il sostegno di legname deve finire due dita sopra il buco in cui si è incastrato il ferro per non ostacolare l'uscita della ruota dell'asse.

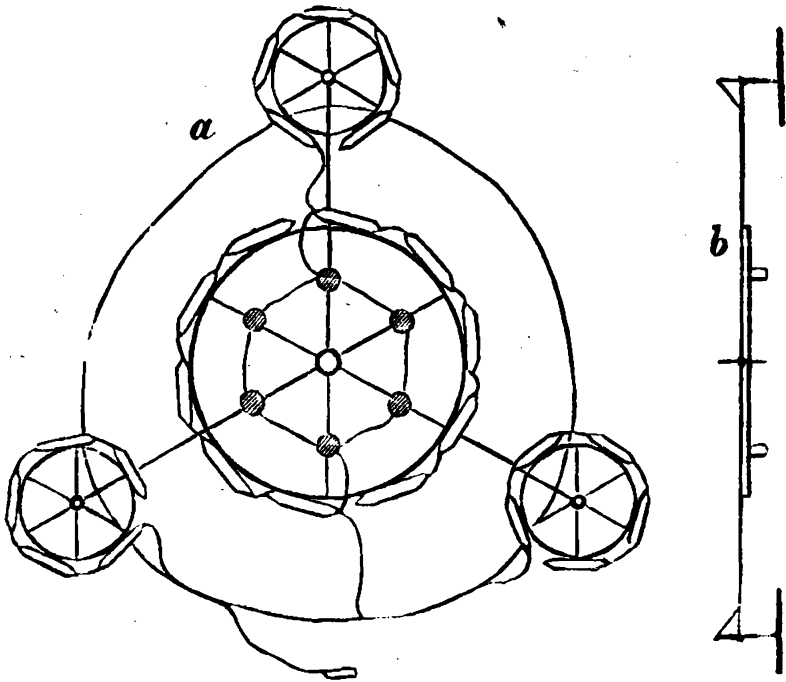


Fig. 102. — a) Ruota a tre rotini; b) Profilo.

### C') RUOTA A RAGGI GUARNITI DI RUOTINE.

Si prolungano tre raggi di una ruota e alle estremità si fissano tre ruotine, in modo che vengano situate sul davanti della ruota. La ruota deve avere due filze di fontane per aver forza di

far girare tutto il pezzo. Però è sempre necessario qualche esperimento per regolare la forza delle fontane in modo che la ruota giri senza troppa velocità, altrimenti le tre ruotine non si distingueranno nettamente.

La fig. 102 rappresenta il profilo ed il prospetto del pezzo.

# PARTE TERZA

## Grandi fuochi d'artificio.

I grandi fuochi d'artificio sono la combinazione dei diversi fuochi che abbiamo finora esposti. Da ciò deriva che il loro numero è illimitato, giacchè le combinazioni che si possono ottenere coi diversi elementi sono innumerevoli.

Trattando dei grandi fuochi dobbiamo parlare: dei sostegni, della disposizione, dell'ordine con cui s'accendono, ecc.

### A) SOSTEGNI.

I sostegni debbono essere forti e resistenti dovendo non solo sostenere il peso dei diversi fuochi ma ancora resistere alle loro reazioni e a qualche eventuale sforzo esterno. Infatti è successo qualche volta che essendo un palo troppo sottile, ed oscillando un po' troppo a causa del vento, le comunicazioni si sono rotte e l'effetto è riuscito meschino.

### B) DISPOSIZIONE.

I fuochi debbono essere disposti in modo che si possano vedere agevolmente dagli spettatori. Quindi si badi che nessun pezzo deve mascherare

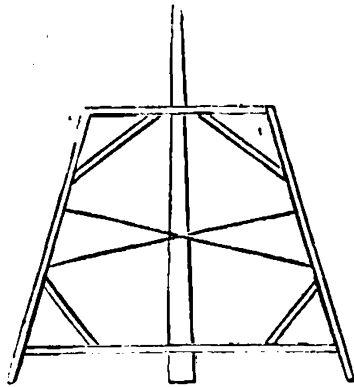


Fig. 103.

la vista di alcun altro e quando a causa dello spazio ristretto si debbono mettere in fila, è utile cosa adoperare i « sostegni mobili » (fig. 103).

Finalmente nella disposizione dei fuochi di artificio devesi badare alla direzione del vento, acciocchè il fumo non impedisca la veduta dello spettacolo, ed inoltre aver cura che gli spettatori siano il più possibile protetti dall'eventuale caduta di cartucce accese o dai residui incombusti delle medesime.

### C) ORDINE CON CUI S'ACCENDONO.

I grandi fuochi si annunciano con lo sparo delle batterie, delle granate o dei razzi volanti. Le granate si sparano anche tra un pezzo e l'altro, come intermezzi.

Riguardo ai pezzi s'accendono prima i semplici,

indi man mano quelli più complicati e di maggior effetto.

Per ultimo si accende il pezzo finale nel quale si compendia per così dire la festa, giacchè esso è spesso un pezzo simbolico, per lo più ad illuminazione. Finalmente un numero considerevole di granate, le più belle, chiudono lo spettacolo.

#### D) RIPRESE.

Ogni fuoco d'artificio è composto di diverse parti. Ora non sempre terminata la 1<sup>a</sup> si accende

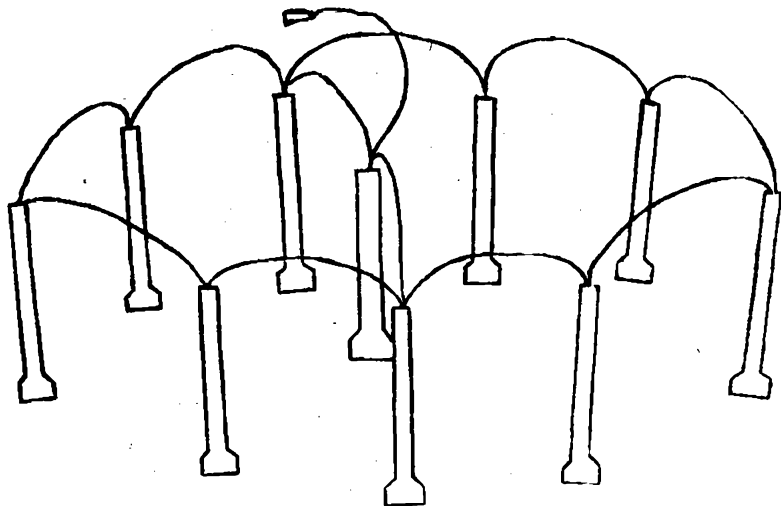


Fig. 104. — Batteria di mortaletti.

la 2<sup>a</sup> e terminata questa si accende la 3<sup>a</sup>. Spesso, secondo l'effetto che si deve produrre, si stabilisce che la 2<sup>a</sup> parte si accenda quando la 1<sup>a</sup> non è ancora terminata, così pure la 3<sup>a</sup>.

In generale esse non si debbono complicar molto. altrimenti generano confusione.

### E) SALVE DI MORTAIETTI.

Non sempre le granate si lanciano una alla volta, spesso se ne lanciano diverse nello stesso tempo. All'uopo, messi vicini i diversi mortaletti, si riuniscono fra loro gli stoppini delle diverse bombe (fig. 104).

Nel parlare dei grandi fuochi d'artificio in particolare, usciremmo fuori del limite prefisso se volessimo descriverli tutti. Epperò ci limiteremo ad indicarne alcuni che serviranno ad esempio, pel dilettante pirotecnico, per la formazione di altri.

#### *Pezzo 1°.*

Ruota: 1° cerchio, 8 bengala.

Da 2 bengala opposti prendono fuoco sul 2° cerchio 6 fontane a giardino che hannö botte di sotto.

Da una fontana parte lungo l'asse uno stoppino che va a comunicare coi mortaletti che guarniscono il cerchio superiore.

#### *Pezzo 2°.*

Contemporaneamente:

1° cerchio, getti a parasole;

2° cerchio, getti a giardino.

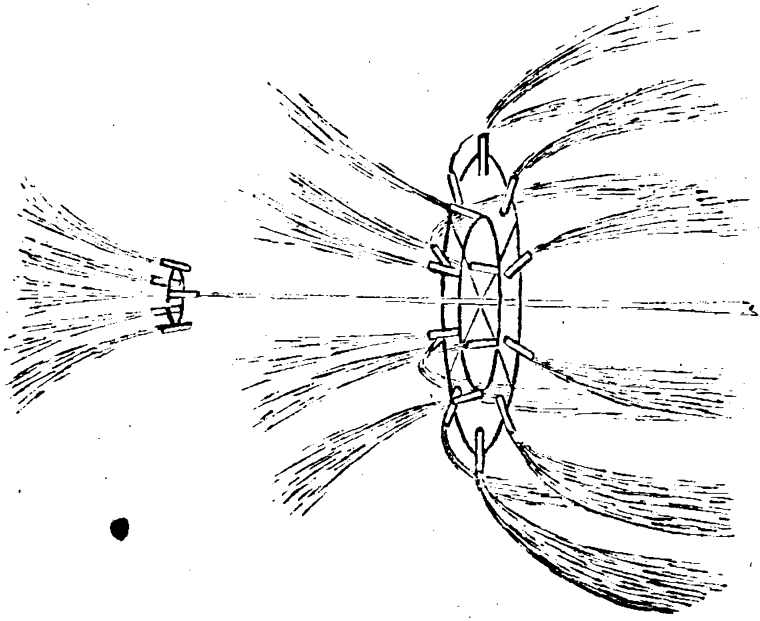


Fig. 106.

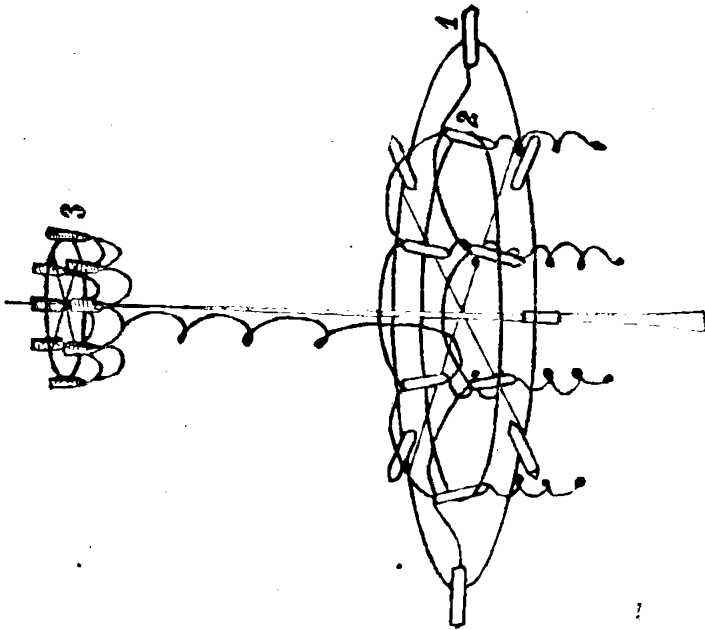


Fig. 105. — 1) Bengala  
2) Fontane a giardino; 3) Mortaletti a granatine.



Istessa composizione.

Indi contemporaneamente:

1° cerchio, getti a parasole;

2° cerchio, getti a giardino.

Istessa composizione e diversa dalla precedente.

*Pezzo 3°.*

1<sup>a</sup> ruota a 7 fontane.

2<sup>a</sup> ruota a 14 fontane a due, con fiamme nel centro.

3<sup>a</sup> fuoco rabescato. Due ruote, ogni ruota ha 16 getti di cui si accendono 5 alla volta. Si badi di stoppinarle in modo che girino a controsenso.

*Pezzo 4°.*

Quattro o più parasoli fissi con un numero di

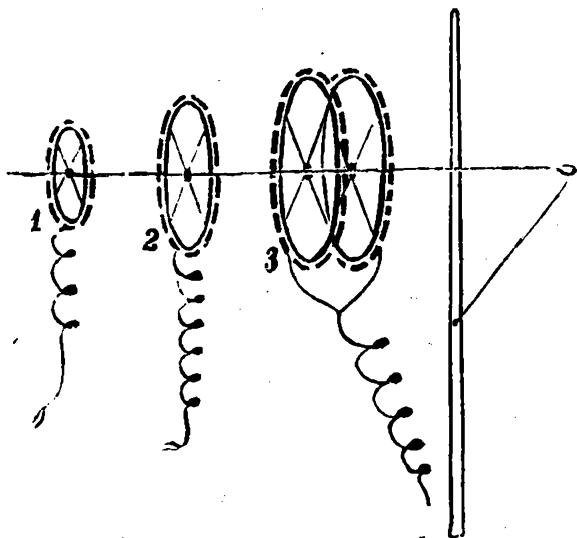


Fig. 107.  
1) Ruota; 2) Ruota con fiamme; 3) Fuoco rabescato.

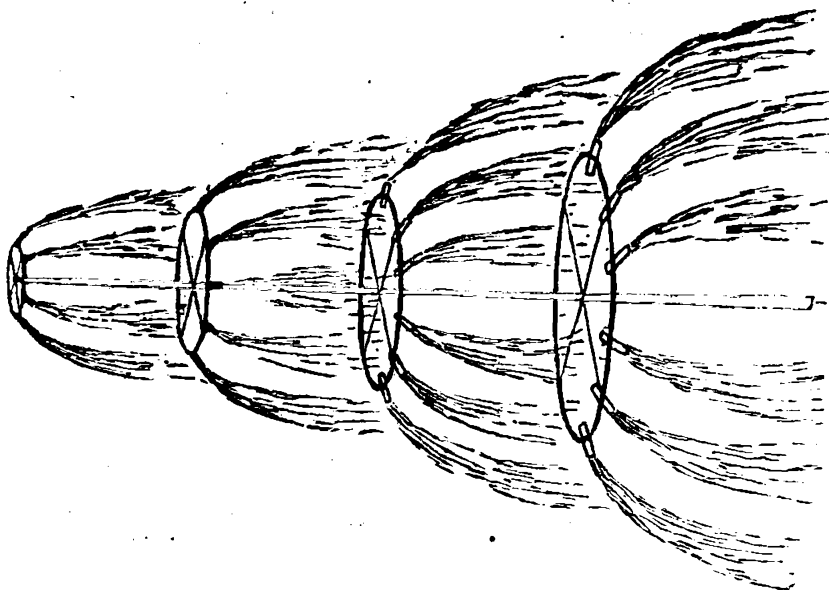


Fig. 108.

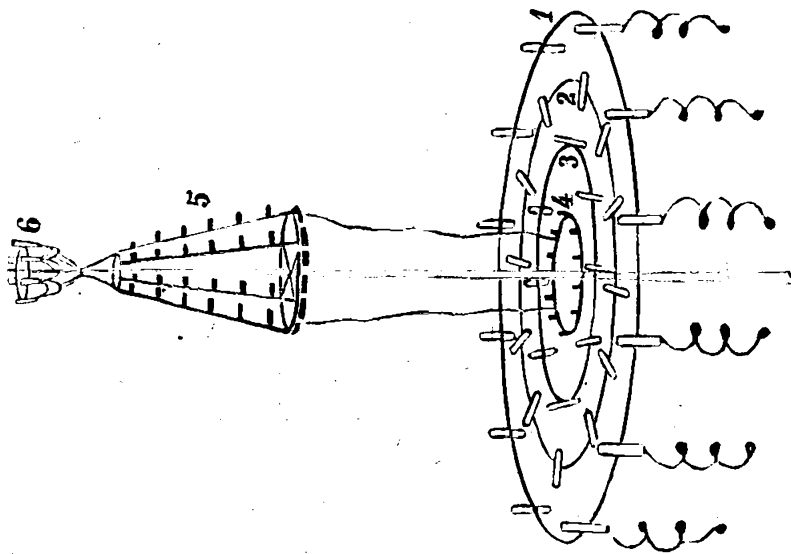


Fig. 109. — 1) Fontana da giuoco; 2) Bengala;  
 3) Fontane da giuoco; 4) Fontane a giardino;  
 5) Ossatura girante; 6) Sbruffi.

getti proporzionato alla loro grandezza. Prendono fuoco tutti simultaneamente formando una « cascata di fuoco ».

*Pezzo 5°.*

Ruota: 1° cerchio, N. 12 fontane da giuoco che si accendono a due.

2° cerchio, N. 12 bengala orizzontali.

3° cerchio, N. 8 fontane da giuoco a due.

4° cerchio, N. 6 fontane a giardino.

Da una fontana parte lungo l'asse uno stoppino che va a comunicare coi mortaletti che guarniscono il cerchio superiore.

Dalle ultime due fontane a giardino prende fuoco l'ossatura girante il cui cerchio inferiore ha 14 fontane che vanno a due. Le assicine sono 6, ognuna guarnita di 6 lumi. Allo spegnersi di 2 lumi superiori, si accende un cerchietto guarnito di sbruffi.

*Pezzo 6°.*

Ruota. Come la precedente.

Indi si accende l'ossatura girante il cui cerchio di mezzo ha 14 fontane che s'accendono a due. Le assicine sono 12, sei nella parte superiore e sei nell'inferiore. Ogni assicina è guarnita di 4 lumi.

Spenti due lumi superiori prendono fuoco le due botti laterali e contemporaneamente l'altra

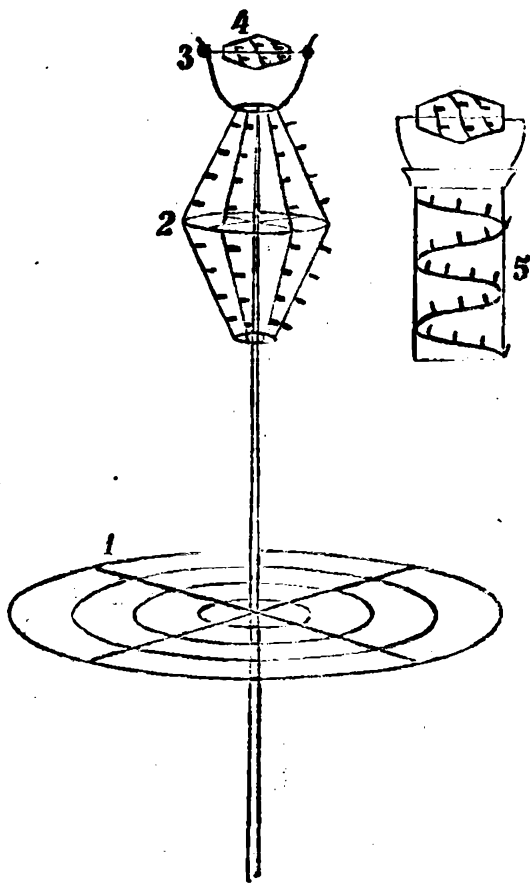


Fig. 110. — 1) Come la precedente; 2) Ossatura girante; 3) Botto; 4) Ossatura girante; 5) Colonna girante.

piccola ossatura il cui cerchio di mezzo ha 7 fontane.

Invece dell'ossatura girante indicata di sopra

si può mettere anche una colonna guarnita di lumi.

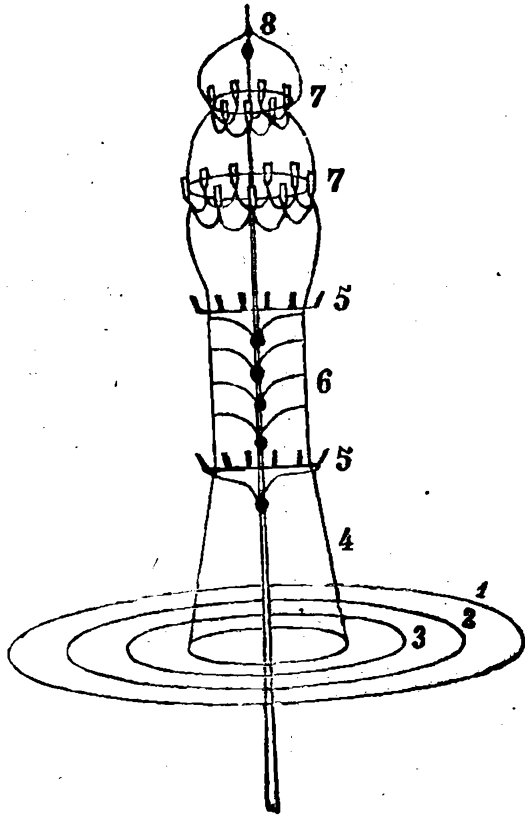


Fig. 111. — 1-2-3) Come il pezzo; 4) Castelletto; 5) Candele romane; 6) Batteria; 7) Mortaletti; 8) Botta.

*Pezzo 7°.*

Ruota: 1° cerchio, 12 fontane da giuoco.  
 2° cerchio, 12 bengala.  
 3° cerchio, 8 fontane da giuoco.

Indi prende fuoco il castelletto e primieramente i due giri di candele romane. Terminate le candele romane prende fuoco la batteria e i due cerchi superiori guarniti di mortaletti. Per ultimo una botta.

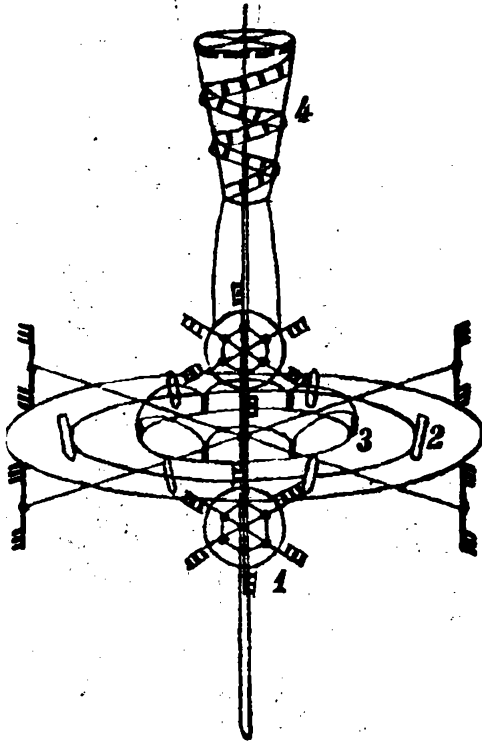


Fig. 112. — 1) Ruota a raggi piccoli con lumi  
2) Fontana da giuoco; 3) Fontana a giardino; 4) Vaso aereo.

*Pezzo 8°.*

Ruota: 1° cerchio, N. 4 o 6 ruote a raggi prolungati guarniti di lumi.

2° cerchio, N. 6 fontane da giuoco.

3° cerchio, N. 6 fontane a giardino.

Indi prende fuoco il « vaso superiore » che prima girerà sull'assé, indi salirà in aria.

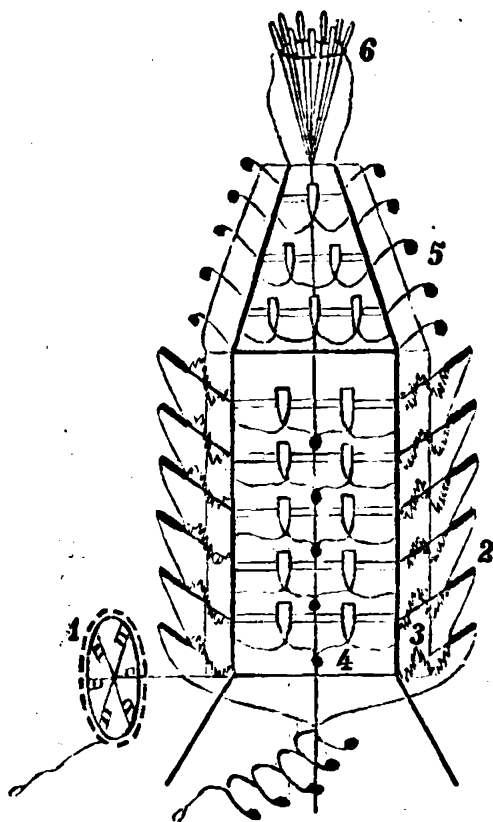


Fig. 113. — 1) Ruota; 2) Candela romane; 3) Tracchi  
4) Mortaletti; 5) Botte; 6) Razzetti.

*Pezzo 9°.*

Prima s'accende la ruota verticale a 14 fontane, con fiamme al centro. Poi prendono fuoco 4 candele romane, una ad ogni angolo, indi i

tracchi e 4 candele romane superiori. Terminate le 24 candele romane ed i tracchi prendono fuoco

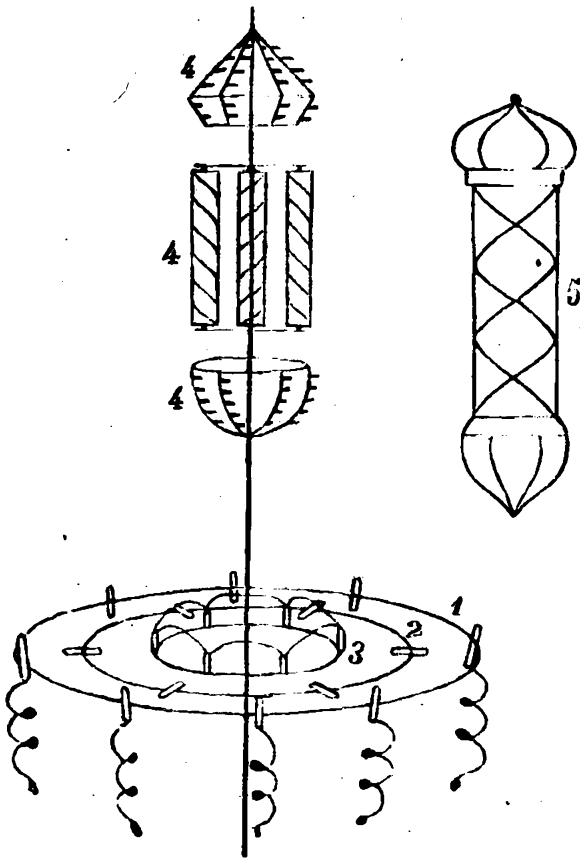


Fig. 114. — 1) Fontana da giuoco  
2) Bengala ; 3) Fontana a giardino ; 4-5) Ossature giranti.

i mortaletti fra i quali vi sono delle botte. Finalmente si accendono i razzetti che guarniscono il cerchietto superiore.



*Pezzo 10º.*

Ruota: 1º cerchio, N. 8 fontane da giuoco.  
 2º cerchio, N. 8 bengala.  
 3º cerchio, N. 6 fontane a giardino.

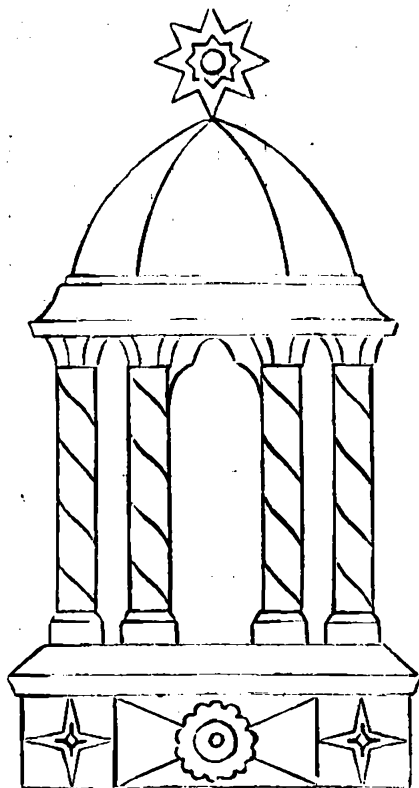


Fig. 115.

Indi prende fuoco tutta l'ossatura superiore composta di 3 parti separate.

L'inferiore ha 14 fontane che si accendono a due a due intorno al cerchio di sopra, e le assicelle sono tutte guarnite di lumi.

La parte media ha 3 colonne che girano intorno al proprio asse verticale e tutte e 3 per mezzo di fontane messe sulle traverse inferiori, girano

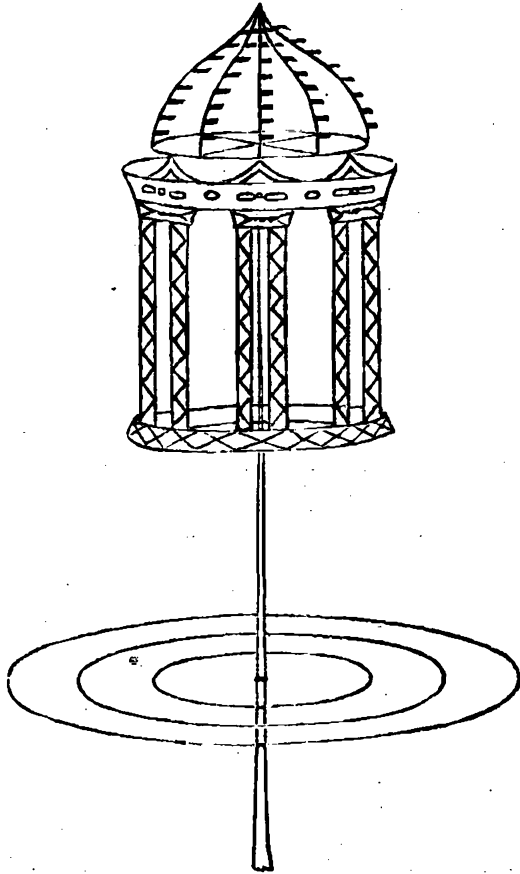


Fig. 116.

lentamente intorno all'asse centrale. Si badi di guernire ciascuna colonna con lumi di colore diverso.

La parte superiore ha 14 fontane, che vanno a 2 intorno al cerchio inferiore.

Le traverse sono guernite di lumi.

Si può mettere anche l'ossatura segnata di lato alla figura. In essa vi sono 2 spirali che si guerniscono a lumi di diverso colore. Le fontane si mettono intorno ai due cerchi.

*Pezzo 11°.*

Un tempietto per illuminazione.

*Pezzo 12°.*

Ruota: 1° cerchio, 12 fontane da giuoco.

2° cerchio, 13 bengala.

3° cerchio, 6 fontane a giardino.

Indi prende fuoco l'ossatura superiore composta di due parti separate. La superiore non è altro che una ruota orizzontale sulla quale s'innalzano 8 assicine che vanno a congiungersi in un mozzo cieco. Messe le fontane intorno al cerchio della ruota e guernite le assicine di lumi, accesa sembra una cupola.

La parte inferiore è composta di due grandi cerchi uniti con colonne a scaletta. Ogni cerchio è formato da due o tre cerchi uniti da traversine guernite di lumi. Sotto il cerchio superiore si fissano i capitelli delle colonne a scaletta e le estremità inferiori di esse si fissano al cerchio inferiore. In questo modo, fintantochè il pezzo non si accende, il cerchio inferiore resta poco di sotto del

cerchio superiore (perchè le scalette sono chiuse). Quando poi il pezzo s'accende le scalette s'allungano e l'ossatura prende la forma che si vede nella figura.

*Pezzo 13<sup>o</sup>.*

Rappresenta un vascello, il quale alla fine del fuoco corre su due fili. L'ossatura di esso è fatta di legname leggiero ed è coperto di cartone dipinto.

Nell'interno del vascello si dispongono delle traversine per fissare i fuochi. Tutta l'ossatura è sostenuta da due assi, una a prua e l'altra a poppa e ciascun asse ha una traversina in croce che agli estremi è fornita di due rollini nei quali sono infilati i due fili. Così il vascello può correre liberamente sui fili e la forza vien fornita dalle fontane che si trovano appunto sulle traverse alle estremità delle quali sono i rollini. È chiaro poi che queste fontane debbono essere in numero proporzionato al peso del pezzo.

Prime ad accendersi sono le 4 fiamme, due a prua, due a poppa, indi i tracchi a prua e nello stesso tempo le prime due candele romane, una a destra, l'altra a sinistra. Finite queste scoppiano i due sbruffi laterali e prendono fuoco due altre candele romane, indi due sbruffi e le rimanenti due candele romane. In seguito s'accendono con-

temporaneamente 6 candele romane, tre a destra, tre a sinistra, e l'albero del vascello che è guernito di tracchi. Terminate le candele romane prende

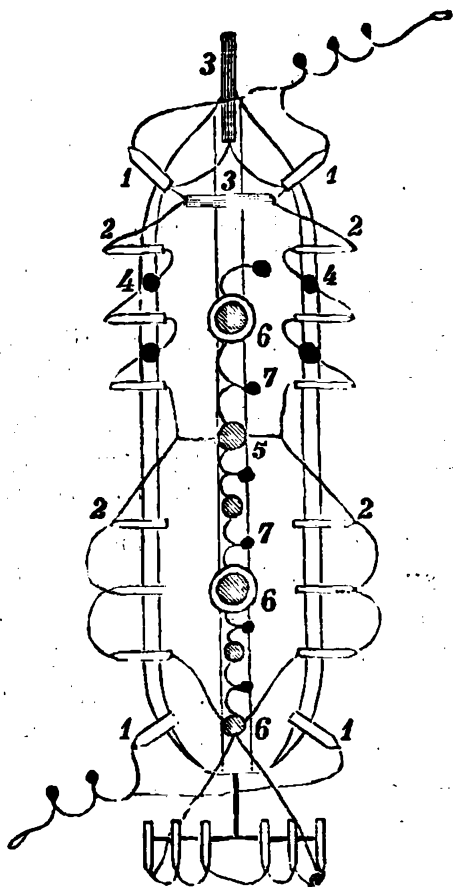


Fig. 117. — 1) Fiamme; 2) Candele romane; 3) Tracchi; 4) Sbruffi; 5) Albero guernito di tracchi; 6) Mortaletti; 7) Botticine.

fuoco la salva di mortaletti e le botticine che pendono sotto la chiglia. Contemporaneamente s'accendono le 6 fontane che si trovano sulla traversina

che unisce i due rollini di dietro. Queste fontane con due stoppini sono unite alle altre 6 che similmente sono disposte davanti.

Fra i mortaletti che sono in fondo e che servono per la salva due più lunghi e dipinti rappresentano i fumaiuoli.

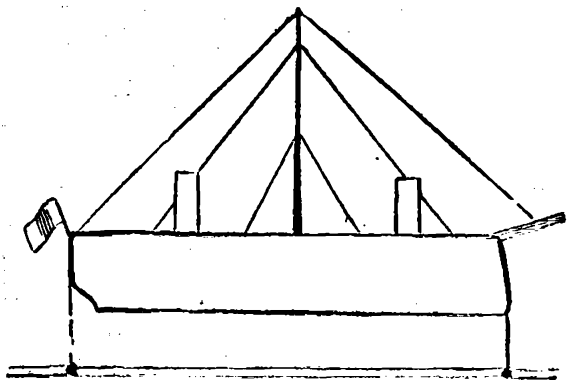


Fig. 118.

Si possono accendere anche due di questi pezzi su fili separati, ma vicini in modo che nel loro cammino s'incrocino. Allora sarà figurata una « battaglia navale ».

*Pezzo 14°.*

Quest'ultimo pezzo rappresenta una battaglia. I due castelli sono coperti con cartone dipinto, e per distinguerli, uno di essi sarà fatto a trasparenti, in modo che mettendo dietro dei grossi bengalà si vedano le aperture illuminate, mentre l'altro

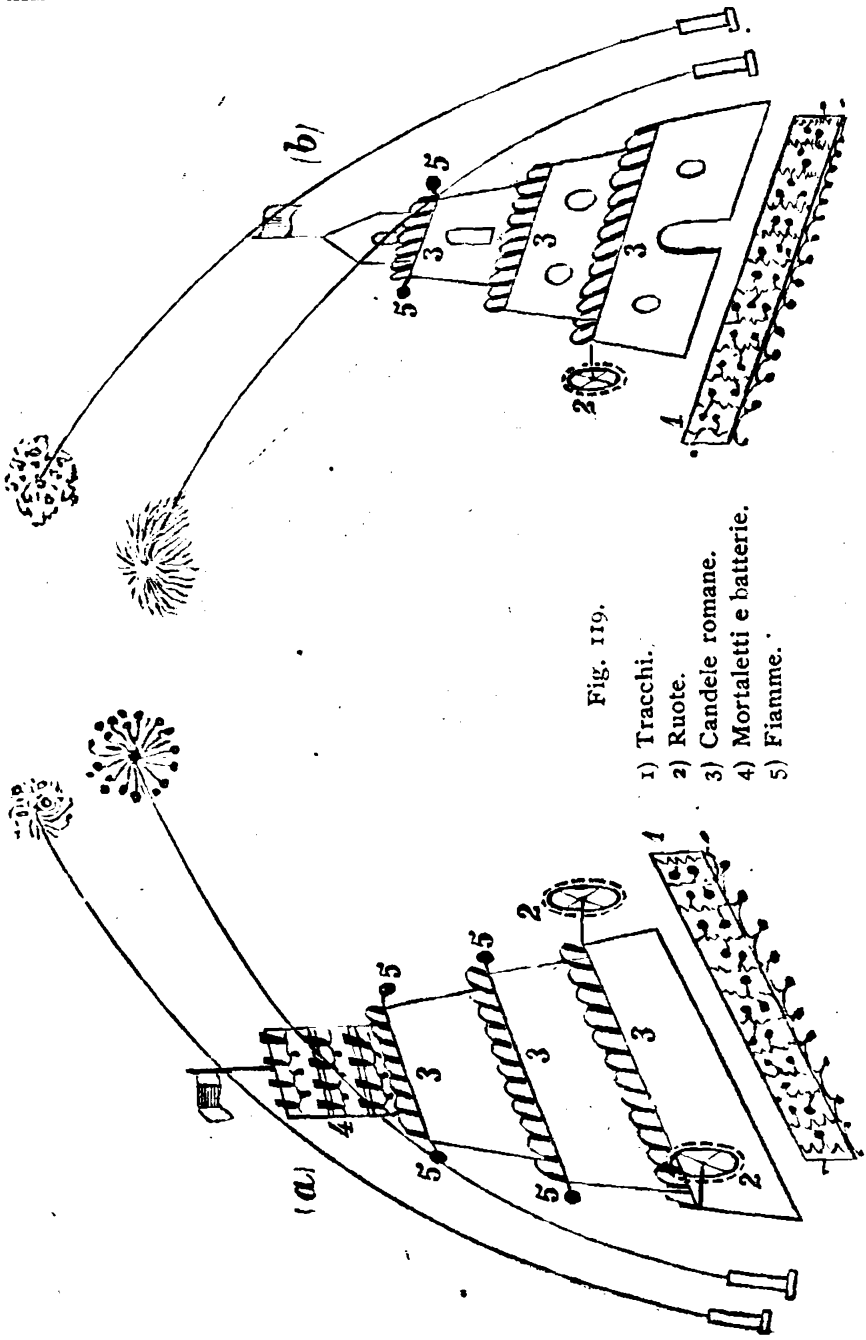


Fig. 119.

- 1) Tracchi.
- 2) Ruote.
- 3) Candele romane.
- 4) Mortaletti e batterie.
- 5) Fiamme.

sarà semplicemente illuminato dinanzi con fiamme durante tutto il fuoco.

Primieramente s'accendano i lumi di dietro del castello (*b*) per i trasparenti, e contemporaneamente le fiamme del castello (*a*). Indi le ruote al castello (*a*) e l'altra a (*b*), terminato le quali s'accendono i tracchi dell'una e dell'altra parte, tracchi molto vivi e con botte che si disporranno poco avanti dei pezzi, e contemporaneamente le prime due file di candele romane che a preferenza debbono essere caricate con pallette a spera. Indi due altre file di candele romane badando di non interrompere mai il fuoco dei tracchi, il quale deve essere sempre più nudrito. All'uopo si dispongono ai fianchi dei pezzi fatti esclusivamente di tracchi. E qui, ad intervalli dall'una e dall'altra parte lo scoppio di un mortaio lanciando qualche granata (e qui sarebbero indicatissime le granate lucide).

Terminate le candele romane dalla sommità del castello (*a*) parte una salva di mortaletti collo scoppio simultaneo di batterie (disponendo delle botte tra i mortaletti) e si vede la sommità del castello (*b*) incendiarsi, accendendosi diverse fiamme di color rosso sparse sulla sommità qua e là. Si termina il fuoco con una quantità di granate dalla parte del castello (*a*).



# I<sup>A</sup> APPENDICE

## Fuochi da sala e da teatro.

*Pastiglie.* — Sono piccoli soli giranti usati come guarnitura nei pezzi di fuoco d'artificio e che possono anche venir bruciate in una sala od in un teatro.

Vi hanno le *pastiglie semplici* e le *pastiglie diamanti o fiori di dalia*.

La pastiglia semplice è un piccolo sole girante (fig. 120) fatto da un tubo di carta pieno di composizione raggianti, avvolto su sè stesso e fissato ad un disco di legno che gira liberamente sopra un pernio.

La pastiglia diamante è formata da due tubi ravvolti a spirale (fig. 121), uno dei quali è disposto come nella pastiglia semplice, l'altro è pieno di composizione colorata ed è ravvolta sopra un cilindro di cartone che ha un diametro variabile da  $\frac{1}{2}$  ad  $\frac{1}{3}$  del diametro del disco che porta il primo tubo. Il cilindro ed il disco sono fissati l'uno sull'altro ed hanno comune l'asse di rota-

zione: in tal modo il secondo tubo forma un anello di fuoco colorato, concentrico all'anello di fuoco guizzante.

La carta pei tubi delle pastiglie va sottile e tenace onde possa resistere alla torsione che si pratica dopo che il tubo è pieno di materia pirica. I tubi variano in lunghezza dai 50 ai 60 cm. ed il



Fig. 120.

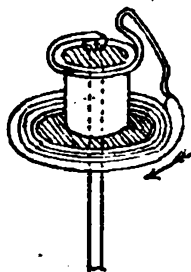


Fig. 121.

diametro oscilla dai 5 ai 7 mm., sono fatti con listerelle di carta larghe da 9 a 18 cm., bene incollate alle giunture e modellati sopra un'anima di ferro.

La carica delle pastiglie non va troppo compressa, altrimenti non si potrebbe più piegare ed avvolgere il tubo sul disco.

*Fuochi da teatro.* — In seguito ai gravi disastri dovuti ad incendi sono ora quasi totalmente proscritti. Ad ogni modo i fuochi devono essere disposti in sito tale che sia il meno esposto al pericolo d'incendio. Si devono poi scegliere composizioni piriche che brucino completamente, e la carta od il cartone non lasci alcun residuo acceso.

a) *Vampe*. — Per imitare le vampe di un incendio, si fa un cartoccio di carta sottile contenente 30 gr. della seguente composizione:

Nitro .....	16
Polverino .....	4
Carbone .....	8

b) *Eruzioni*. — Si riempie una scatola metallica del diametro di 8-10 cm. e dell'altezza di 14-27 cm. con la mistura precedente e si ricopre con stoppa in modo che sporga alquanto dalla scatola. Dato il fuoco alla stoppa si ha un'eruzione che sale a 4-5 metri.

c) *Fulmine*. — Per imitare il fulmine si fa un piccolo dragone ad andata sola, carico di composizione molto viva, e si fa percorrere un filo metallico diretto verso il punto che si vuole colpire.

d) *Lampi*. — Si fa una torcia di stoppa imbevuta di alcool e di quando in quando si proietta sulla fiamma con un po' di polvere di licopodio. Alcuni usano anche polvere di colofonia, ma i lampi riescono meno vivi e meno brillanti.

*Fuochi da tavola*. — Una volta si usavano molto alla fine dei pranzi sontuosi. I carciofi, le pastiglie di convenienti dimensioni potrebbero servire a tale uopo. Nelle composizioni conviene introdurre un po' di benzoino in polvere, per mascherare gli odori acri dei prodotti di combustione.

a) *Serpenti di Faraone*. — Non sono fuochi d'artificio propriamente detti, ma si possono comprendere coi fuochi da tavola. S'impasta un po' di sol-

focianuro mercurico con gomma arabica, si foggia la pasta sufficientemente compatta a forma di un cilindro della grossèzza di un lapis ordinario e si taglia in tratti lunghi 2-3 cm. Se si fanno asciugare lentamente ad una temperatura inferiore a 100° e poi si comunica il fuoco ad un cilindretto disposto sopra un tondo nel mezzo della tavola, si vede ardere con fiamma azzurrognola come lo solfo e rigonfiare lentamente prendendo una forma cilindrica aggrovigliata imitando una serpe, che esce da un buco.

Conviene avvertire che i prodotti della combustion del solfocianuro di mercurio sono venefici; si deve perciò fare questo giuoco, in locali non troppo ristretti e procurare di non respirarne il fumo.

Vorbringer insegnò ad ottenere i serpenti di faraone senza mercurio, ossidando con acido nitrico concentrato il residuo catramoso della depurazione degli oli della lignite. Il prodotto è di color bruno, si rammollisce a caldo e brucia facilmente producendo ancora meglio gli effetti bizzarri del solfocianuro mercurico.

## 2<sup>a</sup> APPENDICE

*Bombe a fuochi di giorno.* — I Giapponesi hanno inventato un nuovo genere di artifici detti fuochi di giorno. Veramente non si potrebbero chiamare



Fig. 122.

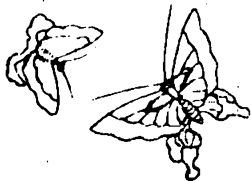


Fig. 123.



Fig. 124.

fuochi, perchè le figure di persone e di animali che si rappresentano con questi artifici non sono costituite da fiamme diversamente colorate, ma bensì

da modelli di carta di seta sottilissima e leggerissima a vari colori, che si fabbrica nel Giappone.

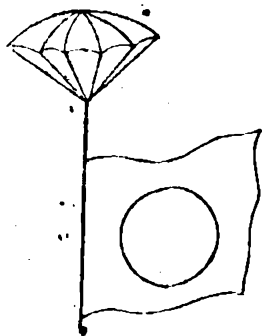


Fig. 125.



Fig. 126.

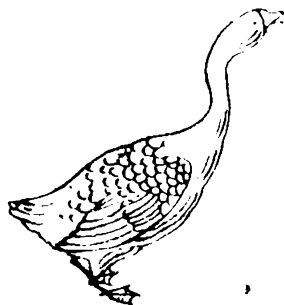


Fig. 127.

Le bombe contenenti detti modelli, disposti con cura, si lanciano con un mortaio e giunte ad una

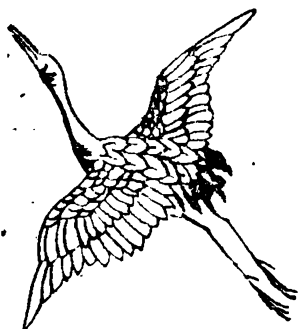


Fig. 128.



Fig. 129.

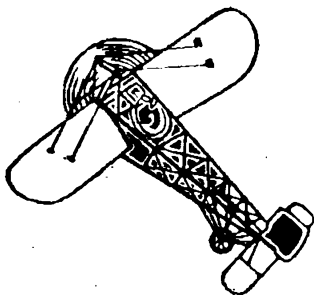
certa altezza si sfasciano ed abbandonano animali ed oggetti dalle forme più strane, che stanno per qualche tempo in aria mercè un paracadute.

Per ottenere maggiore effetto si producono nei campi, in cui gli oggetti si muovono, nuvole intense di fumo diversamente colorate, che fanno risaltare maggiormente gli oggetti stessi (fig. 122-130).

I così detti fuochi di giorno giapponesi sono di accurata costruzione e, non contenendo materie esplosive, sono accettati per il trasporto per mare e per le ferrovie senza alcuna restrizione. La piccola quantità di polvere occorrente per il lancio della bomba e per fare funzionare i diversi modelli viene introdotta facilmente dal compratore prima di spararli. La carica interna di una bomba mezzana di 4 pollici è costituita da 10 gr. di polvere da caccia e la carica di lancio da 12 gr.

Questi fuochi di giorno hanno invaso in poco tempo il commercio mondiale, specialmente nell'America del Nord e nelle Indie <sup>(1)</sup>.

(1) Le bombe a fuochi di giorno sono fabbricate a Iokoama dalla Società The Kirayama Fireworks Co., rappresentata in Italia dal pirotecnico sig. Chiabotti a Torino (Stradale di Moncalieri, N. 420):



## BIBLIOGRAFIA.

SELMI, *Enciclopedia di chimica*. — GUARÈSCHI, *Supplemento annuale all'Enciclopedia di chimica*. — UPMANN ET VON MEYER, *Traité sur la poudre, les corps explosifs et la pyrotechnie*. Trad. Désortiaux. Paris, 1878. — BERTHELOT, *Matières explosives*. Paris, 1878. — L. GODY, *Matières explosives*. Namur, 1896.