

1001

TECNICO
PRIMO
SENERIA

MA
SARIO

POLITECNICO
DI
TORINO

BIBLIOTECA

~~51~~

~~408~~

24

68/907 68/876

MUSSO E COPPERI

COSTRUTTORI

68/905

PARTICOLARI

51
408

DI

COSTRUZIONI MURALI

E

FINIMENTI DI FABBRICATI



OPERA PREMIATA CON MEDAGLIA D'ARGENTO

(Sezione Didattica - Esposizione Generale Italiana - Torino 1884)



PARTE PRIMA

OPERE MURATORIE

Composta di 25 tavole in Cromolitografia ed un volume di testo.



TESTO

1760

1885

DITTA G. B. PARAVIA E COMP.

DI I. VIGLIARDI

Tipografi - Librai - Editori

TORINO-ROMA-MILANO-FIRENZE

PROPRIETÀ ARTISTICO-LETTERARIA

PREFAZIONE

Colla fiducia di fare cosa grata ed utile a chi intraprende la carriera del costruttore, presentiamo una serie di disegni di dettaglio di costruzioni murali, corredandoli di tutte le spiegazioni necessarie a chiarire le figure esposte, accennando pure ai metodi di esecuzione delle opere, ed alle norme più comunemente seguite per la loro valutazione. Fidando nell'indulgenza dei nostri lettori, ci siamo spesso serviti di termini e modi di dire più volgarmente usati dai costruttori e dagli operai, sebbene con sacrificio della purezza della nostra lingua, e della nomenclatura indicata nell'ottimo Prontuario-metodico di Giacinto Carena. — Le formole sono presentate in modo elementarissimo, onde siano accessibili a qualunque persona.

Nei primordi della nostra carriera di costruttori ebbero occasione di sentire vivissimo il bisogno di pratiche nozioni, e perciò ora riassumendo in queste tavole la maggior parte delle cognizioni acquistate nella direzione di molteplici lavori, sempre guidati dal nostro amatissimo zio Cav. DOMENICO TEALDI, abbiamo viva speranza che l'opera nostra sarà benignamente giudicata e favorevolmente accolta.

Giuseppe MUSSO e Giuseppe COPPERI.

68/907

~~51
408~~



INDICE DELLA PARTE PRIMA

CAPITOLO	TAVOLA		PAG.
I.	I.	Materiali — Particolari elementari di fabbriche — Tinte convenzionali . . . »	1
II.	II.	Impianto di un cantiere — Scavo — Fondazioni diverse »	6
III.	III.	Fondazioni con pozzi ed archi — Fondazioni su terreno mobile — Muri dei sotterranei »	14
IV.	IV-V.	Scavi e fondazioni subacquee — Pile di ponti — Paratie stabili e provvisorie — Attrezzi e macchine — Cucchiaioni — Argano — Battipali e mazze »	23
V.	VI.	Modo di illuminare i piani sotterranei — Disposizione dei mattoni nella costruzione di pilastri e di muri di varia grossezza — Conci di pietra — Archi, piattabande e sordini »	28
VI.	VII.	Tratto di portico su colonne — Arco trasversale al portico — Casse vuote ed arcane discaricatore — Pulvino, chiavi, chiavette, bolzoni — Conci di pietra per il passaggio di camini negli archi — Piattebande di lunga corda e relativi archi di discarico »	33
VII.	VIII.	Sagome ed Ordini dell'architettura civile »	36
VIII.	IX-X.	Scale su rampanti — Scale di sbalzo — Particolari dell'imbottitura e della ringhiera — Scale a chiocciola — Scale su volte a sistema romano — Scale in marmo — Zoccoli, mensole e davanzali »	48
IX.	XI.	Pietra lavorata — Stipiti — Architravi — Soglie — Rivestimenti — Banchine Basamenti — Balaustre — Giunti di pietre — Chiavette di contegno — Tombini e chiusini »	53
X.	XII.	Ponti di servizio — Capre ed armature diverse per il trasporto, tiro e collocamento in opera della pietra lavorata, delle colonne e dei lastroni — Modo di attaccare i pezzi colle corde e colle grappe di ferro — Ganci — Curri — Leve — Taglie — Argani »	56
XI.	XIII.	Cornici, cornicioni ed arricciatura »	61
XII.	XIV-XV.	Armatura di tetti sopra muri — Tetti con incavallature — Capriate diverse e particolari relativi — Travi giunte composte ed armate — Travi di ferro semplici e composte »	68
XIII.	XVI-XVII.	Coperture diverse, di tegole curve, di tegole piane, di lastre di pietra, di ardesie, di ferro, di zinco, con relative armature — Teste di camino, loro particolari, e converse per lo scolo delle acque piovane attorno ai medesimi — Copertura di tegole a sistema romano — Tetti così detti a Mansarde e relativa armatura — Minareti — Comignoli dei tetti — Coperture dei muri di cinta »	80
XIV.	XVIII.	Abbaini e Lucernari »	87
XV.	XIX.	Solai rustici su travettoni — Solai su travetti con travi somieri — Solai con travi di ferro e travettoni di legno — Disposizione dei travi per far luogo ai vani nei solai per scale, lucernari o simili — Soffitti a stuoie e loro armatura, semplice, a bilancino e centinata »	90
XVI.	XX-XXI.	Volte in muratura, su muri e su travi di ferro — Modo di eseguirle — Chiavi — Rifianchi e speroni — Voltini o porcelle — Finte teste di padiglione — Nomenclatura delle volte — Modo di figurarle in disegno, in pianta ed in sezione — Metodi pratici per misurarle e per valutarle — Metodi pratici per segnare diverse curve per la formazione delle centine . . . »	95
XVII.	XXII.	Arcate di ponti, loro armature ed incavallature di sostegno — Particolari »	113
XVIII.	XXIII.	Muricci diversi »	118
XIX.	XXIV.	Ponti di servizio per costruzione di un fabbricato »	122
XX.	XXV.	Attrezzi e Macchine »	129



PARTICOLARI DI COSTRUZIONI

CAPITOLO I.

Materiali — Particolari elementari di fabbriche — Tinte convenzionali.

(TAVOLA I)

Materiali. — I materiali che ordinariamente si impiegano nella costruzione delle murature sono: Pietre — Mattoni — Calce — Cemento — Gesso — Pozzolana e Sabbia.

Pietre. — Abbiamo pietre ordinarie di torrente e pietre di cava.

Riservandoci di parlare a suo tempo delle pietre di cava lavorate, dette *pietre da taglio* o *pietre concie*, diremo ora soltanto, che nella struttura dei muri si impiegano, con molto profitto, pietre a faccie piane estratte da apposite cave, oppure tutti quegli scheggioni che restano nelle cave, avanzi della preparazione della pietra concia. — Questi scheggioni, detti comunemente *scapoli di carriera*, per servire utilmente a fare buona muratura, devono presentare due piani di posa quasi paralleli, e si può con essi eseguire una muratura speciale di solidità molto superiore a quella di pietre ordinarie.

Le pietre ordinarie che si trovano nel letto dei torrenti od anche negli scavi di terreni di alluvione, in forma di grossi ciottoloni, per essere impiegate nelle murature, devono essere sane, compatte, inalterabili all'azione degli agenti atmosferici, e spaccate colla mazza in modo che vengano ad avere un piano di posa regolare ed almeno una testa a squadra col medesimo.

È generalmente buon indizio, per la qualità della pietra, quando, battendola col martello, rende un suono vivo e presenta una frattura nè troppo vitrea, nè terrosa, nè lamellare.

Si riconosce se una pietra non è attaccabile dagli agenti naturali, lasciandola per qualche tempo immersa in una soluzione d'iposolfito di soda a 60 gradi di temperatura ed esponendola quindi all'aria per alcuni giorni. — Se alterabile darà in breve tempo segni visibili di decomposizione.

Le pietre da costruzione devono pure essere alquanto porose; quelle serpentine durissime, di frattura vitrea, oltrechè non fanno mai buona presa colla calce, sono spesso causa di macchie d'umido sulla superficie esterna dei muri in cui si trovano, ogni qualvolta siavi nell'atmosfera umidità latente, poichè il vapor acqueo che in quel punto non può essere assorbito vi si condensa sopra.

Mattoni. — I mattoni si distinguono praticamente per il loro grado di cottura in tre qualità: *dolci*, *forti* e *ferioli*. Di queste i migliori sono i mattoni forti, come quelli che hanno il giusto grado di cottura. — Sono di color rosso vivo, battendone due insieme rendono un suono acuto e diremmo quasi argentino, immergendoli nell'acqua ne assorbono una mediocre quantità, e non sono guari friabili.

I mattoni dolci sono quelli che non arrivarono al giusto grado di cottura.

Sono di color rosso smorto, quasi gialliccio, friabilissimi, battuti insieme danno un suono cupo, facilmente si rompono ed assorbono moltissima acqua.

I mattoni feroli sono quelli che sorpassarono il giusto grado di cottura.

Sono di color rosso cupo e spesso bigio-nero, in qualche parte anche vetrificati: battuti insieme danno un suono molto simile a quello delle pietre, hanno frattura vitrea, sono assai fragili ed assorbono pochissima acqua.

Queste sarebbero le tre qualità tipiche di mattoni: frammezzo a queste ve ne sono poi altre ancora, sempre dipendenti dalle varie gradazioni di cottura.

Avremo così mattoni dolci, mezzanelli, mezzanelli forti, forti, e ferioi.

I mattoni dolci non si possono impiegare nella costruzione di murature che dovessero assoggettarsi a grande sforzo di resistenza.

Possono però essere utilmente impiegati nella costruzione di muricci di divisione o simili, quando non siano esposti alle intemperie.

I mattoni ferioi, per la fragilità loro non si potrebbero assoggettare ad uno sforzo, ma siccome essi resistono molto bene all'azione dell'aria e dell'acqua, sono utilissimi per fare piedritti e fondo di canali, pavimentature e simili.

I mattoni forti e composti con terra argillosa, scevra di materie vegetali, terriccio, o materie sabbiose, sono i migliori.

La terra argillosa, quanto più è pura, tanto più dà un mattone compatto e tenace; la terra sabbiosa dà un materiale di forma più regolare, a spigoli più vivi, ma però friabile e fragilissimo.

Il color rosso più o meno vivo che tra mattoni della stessa fornace, segna il maggiore o minor grado di cottura, fra mattoni di fornaci diverse è spesso indizio della quantità di ferro o materie eterogenee contenute nella terra di cui sono formati.

Riassumendo: la compattezza, la fragilità, friabilità, suono ed assorbimento dell'acqua, quando si immergono in essa, sono i caratteri principali, dai quali il costruttore può avere un giusto criterio della bontà del materiale laterizio.

Varie sono le forme e le dimensioni dei mattoni.

Quelli ordinari sono di forma parallelepipedica, lunghi 24 centim., larghi 12 e grossi 6 centim. pesano circa 3 chilogrammi caduno. Queste dimensioni sono press'a poco eguali in tutti i paesi.

Per le murature di mattoni da eseguirsi con molta accuratezza, in modo che la parte vista debba formare decorazione dell'opera eseguita senza rivestirla d'intonaco, dette volgarmente murature di paramento, si usano mattoni fatti con cura speciale

a spigoli vivissimi e faccie piane, detti mattoni a due sabbie.

Per queste murature usansi in certi paesi e specialmente nell'Inghilterra, mattoni leggermente incavati nelle due faccie di posa, in modo che la malta riempiendo queste incavature non apparisce affatto all'esterno.

Abbiamo inoltre mattoni a cuneo per le canne dei pozzi, a cuneo per formazione di archi, e mattoni piccoli detti mattonetti di centim. $24 \times 9 \times 6$ che pesano caduno chilogr. 2,20 circa, mattoni circolari per colonne in muratura, mattoni sagomati per cornici e finalmente quando occorressero mattoni di forme speciali il costruttore se li potrà facilmente procurare, commettendoli ai fabbricanti.

Per tramezzi ed anche per volte ove il peso del materiale ordinario tornasse a danno della costruzione, si trovano in commercio mattoni vuoti di varie forme, di cui presentiamo le principali.

Mattoni a due fori di centim. $25 \times 12 \times 6$, del peso di chilogr. 1,25 circa caduno.

Mattoni a quattro fori di centim. $25 \times 10 \times 12$ del peso di chilogr. 1,90 circa caduno.

Mattoni a sei fori di centim. $25 \times 10 \times 15$ del peso di chilogr. 2 circa caduno.

Per le volte da eseguirsi sopra travi metalliche si trovano mattoni speciali a forma di cuneo e con molti fori, mercè i quali si può ottenere un volto solido, leggero e piano sulla faccia inferiore che forma soffitto alla camera.

Laterizii diversi. — Tutti i materiali di terra cotta per le costruzioni, compresi anche i mattoni, si distinguono col nome generico di laterizii. Di questi noteremo le piastrelle (dette volgarmente tavelle) che servono per tramezzi, voltine e pavimenti. Ordinariamente sono lunghe centim. 32, larghe 16, con 3 centim. di spessore e pesano 3 chilogr. circa caduna.

Si fabbricano pure piastrelle di dimensioni maggiori sia in lunghezza e larghezza che nello spessore specialmente per pavimenti.

I quadrettoni, usati quasi esclusivamente per la costruzione di pavimenti, hanno solitamente le dimensioni di centim. $25 \times 25 \times 3$ e pesano circa chilogr. 3,50 caduno.

Le tegole curve, usate specialmente nell'Alta Italia per copertura dei fabbricati, sono lunghe centim. 43, larghe centim. 17, in media hanno lo spessore di centim. 1 e $\frac{1}{4}$ circa, pesano chilogr. 2

per caduna e ne occorrono 36 per ogni metro quadrato di coperto. Ve ne sono pure altre dette del campione di centim. $50 \times 19 \times 2$ che pesano 3 chilogrammi circa: di queste bastano 30 per ogni metro quadrato di coperto ed usansi ordinariamente come tegoloni di copertura dei comignoli del tetto, come meglio diremo al capitolo XIV.

Per essere giudicate abbastanza resistenti e buone, le tegole curve, poste per terra colla parte concava rivolta in su, devono senza rompersi, resistere al peso di 70 chilogr. circa, e cioè a quello di una persona che vi monti sopra, senza esserne schiacciate.

Le tegole piane, di centim. $40 \times 25 \times 2$, pesano circa 4 chilogr. caduna e ne occorrono da 12 a 14 per ogni metro quadrato di coperto.

V' hanno tegole piane di varie forme e figure, quella disegnata nella tavola è la tegola marsigliese molto conosciuta ed usitata.

Abbiamo pure data la figura dei tegoloni di colmo per le tegole piane, e di tegole piane speciali a forma di abbaino per l'aeramento dei sottotetti.

Calce. — Innumerevoli sono le qualità di calce che si trovano in commercio. Noi le dividiamo in tre categorie tipiche: grasse, magre ed idrauliche.

La calce grassa, detta calce dolce, è solitamente di color chiaro, bianco od azzurrino, nell'estinzione cresce molto di volume, tanto che con cinquecento chilogrammi di calce viva si ottiene un metro cubo di grassello o calce spenta in pasta. La malta formata con questa calce ancorchè mescolata con abbondante quantità di sabbia, presenta sempre un aspetto grasso e soddisfacente.

Indurisce molto lentamente e non fa mai buona presa nell'umido e nell'acqua.

Serve per la costruzione di muri fuori terra in edifizi non molto alti, o che si costruiscano molto lentamente, per cui ogni strato di muro abbia campo di consolidarsi prima che gli si sovrappongano altre murature.

Serve per fare l'intonaco e specialmente per quello delle pareti interne e delle volte che debbono essere dipinte.

Si adopera per la tinteggiatura e per l'imbiancamento dei muri.

La calce magra è la qualità più cattiva di tutte le calci perchè nella sua composizione havvi molta quantità di silice.

Nell'estinzione aumenta poco di volume e, nell'impasto per la formazione della malta, non permette che gli sia mescolata grande quantità di sabbia.

Perciò non conviene dal punto di vista economico e neppure per le sue proprietà, essendo pure debole come la calce dolce.

Migliore d'ogni altra è *la calce idraulica*. Nella sua composizione entra per una parte l'argilla alla quale è dovuta la sua idraulicità, ove sia in giuste proporzioni.

Nell'estinzione cresce mediocrementemente di volume.

Con seicento cinquanta chilogrammi circa di questa calce viva si ottiene un metro cubo di grassello o calce in pasta, che mescolata con una quantità di sabbia circa doppia del suo volume dà una buona malta.

Indurisce molto presto nei muri fuori terra, ed eccellentemente pure nell'umido e sott'acqua. Permette di eseguire in pochi mesi un fabbricato fino a 20 e più metri d'altezza senza pericolo che per suo difetto abbiano a verificarsi sfasciamenti.

Qualunque qualità di calce poi indurisce molto più rapidamente ed acquista proprietà leggermente idrauliche qualora venga adoperata appena estinta.

Si favorisce pure l'idraulicità della malta mettendovi colla sabbia una parte di cerusso o polvere di laterizi forti finamente macinati.

Pozzolana. — La pozzolana è una specie di sabbia fina, di color rosso-bruno, mista di pagliuzze metalliche lucenti; essa ha la proprietà di rendere eminentemente idrauliche e di rapida presa, anche le calci dolci delle quali sopra si è parlato.

Si scava e s'impiega in quantità grandissima nella provincia di Roma e con eccellentissimi risultati.

Sabbia. — La sabbia che ordinariamente si impiega per far la malta, si estrae dal letto dei fiumi e torrenti o si scava nei terreni di alluvione ove fu anticamente depositata dai fiumi stessi.

È sempre preferibile la prima perchè sbattuta e lavata dall'acqua e perciò affatto scevra di terriccio, sali alcalini ed altre materie eterogenee.

La buona sabbia deve essere formata di granel-
lini di pietra minutissimi ed angolosi, durissimi, non troppo grossi nè troppo fini, e deve essere ben monda d'ogni altra materia, di modo che som-
mergendola nell'acqua limpida non la intorbida.

Si riconosce pure la bontà della sabbia quando

soffregandola fra le mani, si sente ruvida al tatto, senza sporcarle.

Quando non si potesse trovare naturalmente sabbia pulita, si potrà ottenere lavando bene con acqua quella di cui si può disporre, in appositi tini.

Gesso e cemento. — Parleremo più oltre, coll'occasione delle loro applicazioni, diffusamente del gesso e del cemento: qui ci limitiamo a dire che il gesso è un solfato di calce di rapidissima presa e che non si può altrimenti impiegare che in costruzioni che siano al riparo dell'umido. Il cemento pure di rapida presa impiegasi con buonissimo risultato nelle costruzioni anche sommerse nell'acqua.

Vi sono pure cementi a lenta presa molto indicati nelle costruzioni idrauliche ed in lavori speciali di cui parleremo più oltre.

Modo di figurare in disegno le opere di muratura.

I fabbricati, le singole loro parti, e qualunque opera muratoria, si rappresentano con prospetti, piante e sezioni.

Il prospetto rappresenta l'opera in disegno quale apparirebbe eseguita ad un osservatore che gli si mettesse di fronte, per cui si suole pure chiamare fronte o facciata.

(Vedasi nella tavola I prospetto, finestra e porta balcone).

Supponendo ora che l'opera di cui si danno i disegni sia tagliata secondo un piano orizzontale, e che fosse tolta la parte superiore al taglio fatto, il disegno di ciò che appare ad un osservatore posto sopra la medesima si chiamerà sezione orizzontale o pianta.

Tagliandola invece secondo un piano verticale ne avremo la sezione o profilo.

Questa sezione o profilo sarà longitudinale o trasversale secondochè sarà fatto per lungo o per traverso all'opera di cui è caso.

Nella tavola I abbiamo disegnata la sezione orizzontale o pianta della porta balcone e della finestra di cui presentammo il prospetto, e chiaramente dal disegno appare come si usano distinguere in pianta le finestre dalle porte, e poichè nel nostro caso si tratta di porta balcone, abbiamo pure segnata la pianta del balcone, in cui con linee punteggiate sono marcate le mensole o modiglioni dai quali è sorretto.

Ogni fabbricato si compone di una serie di muri che lo comprendono, e di altri muri che lo attraversano e lo dividono. I primi si chiamano muri perimetrali, i secondi muri trasversali.

Dei muri interni quello che divide il fabbricato nel senso della sua maggior lunghezza e che ordinariamente porta il colmo del tetto chiamasi muro del colmo, tutti gli altri muri di tramezza.

Giova notare che talvolta si costruiscono fabbricati con soli muri perimetrali, e talvolta con soli muri perimetrali e muri di tramezza, senza muro del colmo.

Nei muri perimetrali sonvi le aperture esterne, che sono ordinariamente tracciate come quella che presentiamo nella tavola I compresa fra le lettere *a b c d e c g h*.

La distanza *d e* chiamasi larghezza o luce del vano, la parte compresa dalle lettere *d c b* e la simmetrica *e c g* chiamansi *mazzetta* dell'apertura, i lati *c b* e *c g* battuta, la parte *a b* e *g h* squarci o spalle.

Ogni apertura a mazzetta e squarcio, termina superiormente con un volto od un arco il quale avrà pure mazzetta e squarcio come le spalle dell'apertura stessa.

Le dimensioni che ordinariamente si danno alla mazzetta, alla battuta ed all'obliquità dello squarcio delle aperture sono segnate colle quote nella figura.

La distanza orizzontale dal centro di un'apertura al centro di un'altra, nello stesso fabbricato, chiamasi *interasse*.

Nella stessa tavola vediamo pure come si figurino in pianta le bocche dei camini ed i fornelli da cucina, coi fornelli annessi per cuocere le vivande sopra la bragia, detti *potagers*.

Nelle bocche da camino abbiamo le due spallette *a h, f g*, gli squarci o spalle *h d, f e*, e lo schienale *d e*.

Tutti gli altri vani od aperture si segnano in modo semplicissimo, hanno in pianta la figura di un rettangolo, i cui due lati minori rappresentano le spalle dell'apertura.

Quando l'apertura è sormontata da un arco, si suole indicarlo segnando con linee punteggiate i due lati maggiori del rettangolo che rappresenta l'apertura.

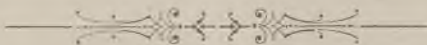
Tinte convenzionali. — Usasi segnare in disegno con color rosso le murature da eseguirsi, con color nero quelle già esistenti, con giallo quelle da demolire.

Il legno larice con color terra di Siena.
La noce o quercia con color sepia.
Il ferro con colore bleu misto di nero.
L'acqua con tinta bleu.
La pietra con tinta neutra.
Il rame con tinta giallo rossigna.
L'ottone con giallo cromo.
Il vetro con tinta verdognola.
Tutti questi materiali poi nelle parti sezionate

si coloriscono colle stesse tinte, ma con intensità maggiore, ovvero con un tratteggio di linee parallele e tutte equidistanti.

Nei disegni fatti a solo inchiostro e senza tinte, si distinguono unicamente pel tratteggio le parti sezionate dalle parti viste.

Vedremo in seguito come si usi figurare il terreno, sia visto che sezionato.



CAPITOLO II.

Impianto di un cantiere — Scavo — Fondazioni diverse.

(TAVOLA II)

Impianto del Cantiere. — L'impianto del cantiere è di grande interesse pel costruttore, poichè mentre una buona disposizione facilita l'esecuzione dei lavori e la rende meno dispendiosa, un cattivo ordinamento ingenera false manovre, ingombro, e spese inutili considerevolissime.

Perciò il costruttore appena ricevuta la planimetria del terreno che deve occupare per metter mano alle costruzioni affidategli, deve anzitutto segnare su di essa il tracciamento dello steccato, limite del cantiere, il casotto per magazzino ed ufficio, la tettoia pel deposito ed estinzione della calce, detta comunemente *bagnamento*, studiare il sito più conveniente per gli ingressi al cantiere onde mettervi le porte ed il peso per i *carri*, e quindi destinare in vari scompartimenti il luogo di deposito dei materiali, mattoni, pietre, sabbia, pietre lavorate, ecc.

In lavori di grande estensione, come canali, strade ferrate e simili, si fanno varii cantieri a distanza fra di loro da 500 a 1000 metri a seconda dell'importanza delle opere murali costruende, ed i materiali laterizi, le pietre e la sabbia si depositano lungo la linea, quanto più possibile vicino al luogo di impiego.

Abbiamo qui presentato il disegno di un cantiere assai ristretto, e ciò per due ragioni: la prima, per poterlo figurare in scala abbastanza grande per cui ogni particolare riesca visibile; la seconda, perchè generalmente presenta maggiori difficoltà al costruttore, disporre per bene il cantiere in uno spazio ristretto anzichè sopra un'area molto estesa.

Steccato. — Quando col fabbricato a costruirsi sia pure compreso un muro di cinta al limite della proprietà, è nell'interesse del costruttore che questo si costruisca pel primo, servendo già esso stesso a

chiudere il cantiere. In caso diverso dovrà provvedersi con una chiusura provvisoria abbastanza sicura, e della minima spesa, e possibilmente con materiali che possano più tardi ricevere utile impiego nella costruzione.

La chiusura più in uso è un recinto di tavole rustiche, della qualità più scadente, e chiamasi *steccato*.

Lo steccato si compone di tanti travettoni di legno forte che si conficcano nel terreno verticalmente alla profondità di cent. 60 circa, con una sporgenza di metri 2,50 a 3 fuori terra, posti ad una distanza fra di loro da 3 a 4 metri. Contro questi si applicano orizzontalmente e si inchiodano fortemente due correnti pure di legno forte di 0,10 di grossezza circa, l'uno a cent. 50 di altezza dal terreno, l'altro a 2,50 circa, che collegano insieme tutti i travettoni. Ai due correnti sopra menzionati si fissano le tavole, che saranno poste verticalmente l'una contro l'altra in modo da formare un'effettiva chiusura.

Usasi talvolta mettere i travicelli verticali, a soli metri 1,50 di distanza, ed allora le tavole si dispongono orizzontalmente, inchiodandole direttamente ai medesimi.

Lo steccato si deve sempre costrurre fuori del limite della proprietà, e ciò per aver campo di porre la cancellata o fare il muro di cinta sul confine, senza demolire lo steccato, e specialmente quando il fabbricato avesse la fronte direttamente sul limite, nel qual caso converrebbe che lo steccato fosse ad una distanza non minore di metri tre, onde racchiudere le antenne che sorreggono i ponti di servizio.

A maggior sicurezza, affinchè non sia possibile agli estranei togliere una tavola ed aprire così un

passaggio attraverso allo steccato, si mette a metà altezza di questo un nastro di lamiera di ferro (*moietta*) fermato con bullettoni chiodati a piccola distanza l'uno dall'altro in modo che circondi tutto lo steccato.

Le porte carraie praticate nello steccato debbono avere una larghezza non inferiore ai 3 metri, e si compongono di due imposte apribili sopra cardini conficcati in due travicelli (*piantoni*) simili a quelli dello steccato, ma di maggiore grossezza e solidità.

Una sbarra attaccata con un perno ad una delle imposte, che si assicura orizzontalmente all'altra a mezzo di un lucchetto, basta per tener chiusa ed assicurata la porta.

Presso ad una di queste porte, viene collocato il peso a catene che elevato da terra su robuste travi, rimane colle catene sospese superiormente alla porta d'ingresso, così ogni carro che entra, si ferma col'asse a piombo delle catene, si lega con queste, si solleva e si pesa. Ivi presso è un casottino che racchiude i pesi ed ha pure un piccolo tavolo. Il pesatore tiene ivi un libro detto bollario, su cui si segnano in doppio originale a madre e figlia, i nomi dei provveditori e le quantità e qualità dei materiali, che entrano in cantiere. Queste sono le ricevute in uso per i mattoni, le pietre, calce e gesso. Una si stacca e si dà al conducente, e la matrice resta nel bollario.

I materiali si depositano quanto più sia possibile vicini al luogo in cui devono essere impiegati, così la sabbia si ammucchierà nell'aia presso il bagnamento della calce, i mattoni e le pietre in mucchi separati, ed il più possibile vicini alle andatoie ove debbono passare gli operai per salire sui ponti, procurando sempre che siano in luogo ove l'assistente possa facilmente sorvegliare i manovali che vanno a caricarli.

Il casotto per il magazzino ed ufficio è bene sia collocato in luogo non molto distante dal fabbricato e da cui si possano sorvegliare le porte pel traffico lungo la giornata, e ben custodirle nelle ore notturne. L'ufficio, che si compone generalmente di due camere, una destinata alla direzione dei lavori. l'altra pel costruttore, deve essere in posizione tale, che mediante numerose finestre, l'assistente, se trattenuto momentaneamente per scrivere o consultare disegni, possa tener d'occhio a tutto ciò che succede sul cantiere.

Dovendo l'ufficio servire per le paghe degli operai

è bene che sia munito di due porte che si corrispondano, cosicchè entrando per una di quelle, l'operaio possa uscire dalla parte opposta senza attraversare la ressa che si forma alla porta d'entrata.

La parte a magazzino si compone generalmente essa pure di due camere, l'una per le corde, chiodi, attrezzi minuti ed utensili degli operai ecc., l'altra per l'alloggio del magazziniere, ove è un camino per la sua cucina ed un letto per dormire la notte, cosicchè il cantiere non resta mai abbandonato.

Questi casotti, siccome destinati ad essere poi in fine d'opera demoliti, sono costrutti con molta economia. Perciò si conficcano nel terreno ad una profondità di 70 cent. circa alcuni travicelli di cent. 15 di grossezza e più specialmente uno per ciascun angolo delle camere che si vogliono fare. Sovra di essi si mettono orizzontalmente altri travicelli di eguale grossezza su cui si costruisce il tetto.

Con muricci di cent. 13 fondati sul terreno, si chiude lo spazio fra i vari piantoni, formando così le pareti delle camere. Nella costruzione di questi muricci si collocano al luogo destinato i telai delle finestre e porte che vengono così ad essere fissati nei muricci stessi.

Il soffitto di questi locali si fa con solaio di piccoli travicelli e tavole rustiche refilate ed unite a semplice contatto; pel riparo dal freddo talvolta si ricoprono con uno strato di terra. Il soffitto delle camere destinate ad ufficio si riveste con una tela detta *rarola* ricoperta di carta, imitando così un soffitto in piano.

Il pavimento più adatto è un palchetto di tavole rustiche per tutte le camere ad eccezione di quella destinata a magazzino dei ferri, ove conviene fare un ammattonato a secco sul terreno. Il pavimento si tiene sempre rilevato dal terreno ad un'altezza di circa 25 cent.

Nel costrurre questi casotti si usa talvolta omettere l'armatura sopra accennata di piantoni verticali infissi nel terreno, e fare invece i muri esterni di cent. 25 di spessore, eseguiti a calce per un'altezza di poco più che mezzo metro dal suolo, e sopra adoperando argilla invece di calce sia per economia di costruzione, che per poter poi più facilmente ripulire i mattoni quando se ne faccia la demolizione.

Il tetto dovrà avere falde assai sporgenti tanto per riparare i muri dalle intemperie che per procurare un passaggio coperto agli operai quando si fanno le paghe.

Bagnamento. — Il bagnamento si compone (come scorgesi dalla figura): 1° di una tettoia fatta su piantoni verticali col suolo pavimentato di ciottoli ordinari. Sotto di questa si deposita la calce viva in zolle, e sta pure al riparo dalla pioggia l'operaio addetto all'estinzione della medesima; 2° di una serie di truogoli detti *bagnoli*, lunghi metri 2,50 circa, che hanno la forma di un trapezio la cui base maggiore è di metri 1,50, e la minore di 0,60, per una metà della loro lunghezza sono al coperto dalla tettoia suaccennata, in modo che l'operaio bagnatore può anche in tempo di pioggia lavorare comodamente senza esporsi alle intemperie.

Questi truogoli si fanno con tavole di legno dolce di cent. 30 di larghezza e di 4 di spessore, poste di coltello in modo da formare le sponde del truogolo. Il fondo è un pavimento di mattoni di piatto con un'inclinazione di cent. 8 verso la base minore del trapezio che è volta verso le fosse. Su questo lato per ogni truogolo è praticata una porticina di legno larga cent. 40 che scorre a *coulisse* in senso verticale. Tutte queste porticine mettono in un canale unico raccoglitore, che è pure fatto con tavole di legno dolce di cent. 30 circa di lato ed in esso sono praticate altre bocche nella parete opposta alle prime, che corrispondono al centro di ciascuna fossa di deposito della calce spenta, sulle quali scorre il canale.

Le fosse o serbatoi della calce sono di forma quasi parallelepipedica scavate nel terreno ad una profondità di metri 1,70 in modo che l'operaio possa facilmente da solo estrarre tutta la calce ivi depositata, la loro lunghezza è comunemente di metri 2,50 e la larghezza di 1,50 circa.

Sono rivestite di un muro di mattoni di cent. 25 di spessore, che si costruirà leggermente incurvato contro il terreno, onde ne possa resistere la spinta. Questo muro talvolta si fa pure di soli cent. 13; però in questo caso saranno molto più facili i disperdimenti del latte di calce attraverso al muriccio stesso, finchè sopra di esso non si sia formata una crosta dura di calce, il che avviene col tempo.

Tra fossa e fossa si fa un muriccio di mattoni che sarà pure di cent. 25 di spessore, e siccome questo, specialmente quando è costruito di fresco, non potrebbe reggere alla pressione dell'acqua e della calce, trovandosi spesso tra una fossa riempita ed una vuota, si rinforza con un radiciamento di tavole posto a metà della sua altezza. Tutti i mu-

ricci delle fosse, sia perimetrali che interni, sono terminati superiormente con un accoltellato di mattoni o con tavole di legno poste sopra di essi, onde senza guastarli possano passarvi sopra gli operai addetti all'estinzione ed all'impasto della calce. Il fondo delle fosse è rivestito con un pavimento di mattoni di piatto.

Un tino di legno, od un recipiente fatto con lastre di pietra unite con cemento e lamine di ferro è destinato a primo deposito d'acqua, e con un tubo di latta oppure di piombo comunica ai truogoli sopra menzionati, portando in essi l'acqua al centro della loro parete superiore. Un tubo sfioratore al tino raccoglie l'acqua sovrabbondante, e la trasporta al serbatoio che è scavato nel terreno, a forma cilindrica chiuso da muriccio di cent. 13 eseguito perfettamente contro terra ed intonacato di cemento, con fondo di forma leggermente conica e con doppio pavimento di mattoni di piatto pure cementato.

Estinzione della Calce.

Estinzione naturale. — Molti sono i metodi praticati per l'estinzione della calce. Citeremo di questi la estinzione lenta e naturale, che si fa di per se stessa, esponendo la calce per alquanto tempo all'azione dell'aria. Essa si riduce in polvere finissima, perdendo però molte delle qualità che ne formano il pregio come cemento nelle costruzioni.

Estinzione per aspersione. — L'estinzione della calce si fa per aspersione, bagnandola con un innaffiatoio, e se ne otterrà così molto più rapidamente la polverizzazione senza che la calce perda tanto delle sue buone qualità, come nel primo caso.

Per questa operazione stendesi la calce a strati regolari e di poco spessore sopra un pavimento e si fa quindi la descritta operazione.

Così polverizzata si chiude in sacchi e si porta al luogo in cui devesi impiegare, quindi si mescola per bene colla sabbia asciutta e si bagna poi questo miscuglio formando così la malta per le murature.

Questo sistema viene talvolta praticato nelle costruzioni stradali, o di lunghi tratti di canale, ove non si possono impiantare tettoie e fosse di bagnamento.

Calce macinata. — Spesso si polverizzano le zolle di calce viva con apposite macine e senza bagnarle punto. La calce così ridotta in polvere si trasporta in sacchi al sito d'impiego, e mescolata per bene colla sabbia, come sopra abbiamo già detto, si bagna

con acqua sufficiente, formando direttamente la malta, la quale così fatta riuscirà di pronto indurimento ed eccellentissima specialmente per lavori idraulici.

Estinzione per sommersione. — Il metodo più comunemente praticato dai costruttori, quando possano disporre di apposite tettoie, truogoli e fosse di bagnamento, e che pure dà eccellentissimi risultati tanto per l'economia, che per la conservazione di tutte le buone qualità della calce, si è quello della estinzione per sommersione.

Per le calci grasse e dolci, occorre molto maggiore quantità d'acqua per estinguerle e stemperarle, mentrechè per quelle forti ed idrauliche, ne occorre una quantità assai minore, poichè le prime aumentano nell'idratarsi molto di più il loro volume che non le seconde. L'estinzione delle prime si fa pure assai più lentamente che non quella delle seconde.

Il procedimento d'estinzione però non differisce guari, come operazione, per cui lasciando all'intelligente costruttore di fare quelle piccole modificazioni che le diverse qualità di calce esigeranno, noi descriveremo come procedimento tipico di estinzione per sommersione, quello che si pratica con soddisfacentissimi risultati per le calci forti idrauliche, fra cui notissima ed eccellente è quella piemontese di Casale Monferrato.

In primo luogo si mette nel truogolo una quantità d'acqua di 20 litri circa, quindi vi si immettono alcuni cestoni di calce formanti in tutto un peso da dieci a quindici miriagrammi. Colla zappa si innaffia dell'acqua circostante la calce ammucchiata nel mezzo del truogolo in modo da incominciare il riscaldamento; non conviene aspettare che la quantità di vapore che si solleva accenni ad un riscaldamento troppo forte perchè la calce ne soffrirebbe, e si rimaneggia perciò sollecitamente colla zappa trasportando il piccolo mucchio da un sito all'altro del truogolo, avvertendo di prendere sempre colla calce un po' d'acqua in modo che in questo rimestamento tutti i pezzi di calce abbiano a trovarsi per un istante al contatto dell'acqua; si lascia quindi fermo questo secondo mucchio per breve tempo, che varia secondo la qualità della calce e secondo la stagione, poichè il calore facilita l'azione dell'idratazione, e finchè un nuovo riscaldamento si fa sentire con più frequente crepitio delle zolle di calce, con una colonna di vapori più densa, e con

una rapida sfioritura dei pezzi di calce alla sommità del mucchio; allora conviene rimestarla un'altra volta nel modo sopra accennato, avvertendo però che i pezzi che dimostrarono esser più ostinati, debbono venir collocati nel centro del nuovo mucchio, e ciò perchè essendo quivi più potente l'azione del calore, questo ne facilita il disgregamento. Si aggiunge quindi acqua in proporzione del bisogno, onde non determinare un raffreddamento troppo precipitato. In questo terzo mucchio, si osserva che il riscaldamento è molto mite, e non essendovi più pericolo che la calce sia *bruciata* si lascia ferma per alcune ore onde ogni pezzetto possa scomporsi e fare così una pasta fina ed omogenea. Si aggiunge nuova acqua, e si stempera in essa a poco a poco tutto il mucchio di pasta, avvertendo di comprimere colla zappa tutti i pezzetti che si incontrano ancora inalterati. Si apre quindi la piccola saracinesca in fondo al truogolo che mette al canale e con altra porticina si dirige alla fossa di deposito che si vuol riempire.

Le fosse di deposito ricevono la calce allo stato quasi liquido. Quivi dopo un riposo di pochi giorni essa prende la consistenza di una pasta tenera, aumentando pure assai di volume, ed allora appunto sarà il momento propizio di adoperarla impastandola colla sabbia. Se rimane ancora a lungo nelle fosse senza essere impiegata, allora s'indurisce tanto che si dovrà estrarre in forma di zolle compatte, che la zappa del calcinaio non potrà più ridurre in pasta perdendo inoltre in questo indurimento una considerevole parte della bontà sua, indispensabile per la solidità della muratura, sebbene diventi pure molto più grassa, per cui si potrà mescolare con una quantità assai maggiore di sabbia.

Composizione della Malta.

Poichè abbiamo detto della estinzione della calce, aggiungeremo alcuni cenni in merito alla composizione della malta. La malta di calce e sabbia si fa impastando insieme calce idrata con sabbia ed acqua fino ad ottenere una poltiglia ben omogenea, e più o meno dura a seconda dell'impiego a cui è destinata.

La quantità di calce da mescolarsi colla sabbia dovrebbe essere teoricamente tanta da riempire i vani naturalmente esistenti tra gli infiniti granelli che formano il mucchio di sabbia, senzachè vi sia

nè deficienza nè eccedenza di calce. Per cui colla sabbia grossa devesi mettere molto più calce che non colla sabbia fina.

Il buon costruttore deve proporzionare la calce alla sabbia formando una malta più o meno ricca di calce, e come volgarmente dicesi *più o meno grassa*, a seconda dell'impiego cui è destinata per fare un buon masso murale. Così nelle murature di mattoni si dovrà usare malta assai più grassa che non in quelle di pietrame.

Si riconosce facilmente se la malta è troppo grassa o troppo magra al solo vederla, ed anche prendendone un po' colla pala e versandola quindi senza urti nè scosse in modo che se ne stacchi per proprio peso. Se troppo magra si staccherà subito lasciando il ferro della pala pulito; se troppo grassa, si staccherà lentamente lasciando la pala ancor velata di malta.

L'impasto della malta si fa dagli operai con apposite marre speciali rotonde munite di lungo manico, dette *zappe da calcinaio*. Nei lavori di molta entità ove possa convenire all'imprenditore, si fa l'impasto con macchine od apparecchi speciali. Vi sono macchine fatte a guisa di macina che si mettono in movimento, o con cavalli, oppure con macchine a vapore. Queste macchine simili alle peste da olio che tutti conoscono, si compongono di un disco di pietra che gira verticalmente sopra se stesso in un bacino apposito ed attorno ad un albero verticale piantato in mezzo al bacino nel quale sono posti gli elementi per la composizione della malta.

Talvolta sono formate di un disco circolare posto orizzontalmente nel quale sono praticate tante larghe incavature concentriche alla periferia e perciò parallele fra di loro. Su questo disco si pongono i materiali per la formazione della malta, i quali vengono rimestati mercè uno o due pezzi parallelepipedi, che a guisa delle lancette di un orologio girano sopra il predetto disco calettati allo stesso asse del disco sottoposto. Questi pezzi sono inferiormente fatti in modo che corrispondano alle incavature del sottoposto disco, portando cioè tante prominenze che entrano nelle sottoposte incavature, in modo che facendoli girare attorno all'albero cui sono calettati fanno l'impasto della malta.

Un apparecchio che vantaggiosamente si usa per fare grandi quantità di malta è il cassone a piani inclinati. Consiste questo in un gran cassone parallelepipedo di legno o di ferro posto verticalmente,

esso è diviso internamente da tanti piani inclinati i quali lo tagliano quasi trasversalmente, il primo partendo da una delle sue pareti va con una inclinazione di 20 o 25 gradi alla parete opposta, cui però non arriva mantenendosi alquanto discosto per lasciare il passaggio alla malta. Da questa seconda parete parte un secondo piano inclinato simile, che va alla parete opposta da cui pure resta scostato e sotto a questi sonvi tanti altri piani sempre inclinati nello stesso modo l'uno sempre opposto all'altro. Sopra al cassone havvi una tramoggia per cui si versano la calce in molle poltiglia e la sabbia da impastare; questi materiali scorrendo sui piani inclinati e cadendo dall'uno all'altro s'impastano insieme, tantochè arrivando al fondo del cassone, escono da un'apertura appositamente in esso praticata, ridotti a buonissima malta.

Sempre migliore di tutti e sempre preferibile, sebbene alquanto più costoso, è l'impasto che si fa colla zappa manualmente.

La malta bene impastata deve essere una poltiglia omogenea, senza mai presentare acqua esuberante nè ferma sul mucchio di malta, nè scolante attorno ad essa.

L'impasto della malta si fa sopra un'aia espressamente preparata presso il bagnamento, detta praticamente *piazza della calce*, essa dovrà essere selciata affinchè nel fare l'impasto la malta non si mescoli colla terra del sottostante suolo.

Calcestruzzo. — Il calcestruzzo è un impasto di *calce, sabbia, coccio* e *pietriscio* ben mescolati insieme in proporzioni eguali.

Il coccio è formato con laterizi forti, pestati e ridotti in pezzi minuti. Il pietriscio è fatto di pietre spaccate e ridotte in piccoli pezzi. L'impasto del calcestruzzo si fa analogamente alla malta di calce, o colle macchine oppure a mano, nel qual caso, il rimestamento si farà coi badili oppure con tridenti a punte curvate a mo' di uncini, detti graffi, invece delle marre da calce. Esso si prepara in forma di pasta consistente e quasi asciutta, e si porta al luogo d'impiego dai manovali colle carrettelle o con barelle ed anche con cestini.

Scavo generale.

Prima di metter mano alle fondazioni di un fabbricato si fa lo scavo generale per far luogo ai sotterranei. La terra derivante dallo scavo viene esportata con carrettelle a mano quando il sito di

deposito delle terre sia ad una distanza inferiore ai trecento metri, e con carri a cavalli, quando le discariche siano a distanze maggiori. Parlando di attrezzi diremo pure delle diverse forme di carrettelle e quali meglio si adattino per gli scavi.

Tracciamento. — Anzitutto si eseguisce il tracciamento delle linee che circoscrivono il fabbricato costruendo. L'operazione è perfettamente identica a quella che si fa per disegnarle sulla carta: ogni linea viene indicata alle sue estremità con due punti rappresentati da *picchetti*, e le perpendicolari si elevano collo squadra.

Ora siccome nella formazione dello scavo i picchetti verrebbero ad essere rimossi, mentre le linee principali si debbono conservare pel tracciamento delle fondazioni, conviene che queste siano segnate in modo più stabile. Si piantano perciò nel terreno fuori dello scavo, sul prolungamento delle linee rappresentanti le fronti esterne ed interne e l'asse del fabbricato, solidi travicelli (piantoni) ad una profondità di 70 ad 80 cent. ed elevantisi dal suolo di circa tre metri e si attacca dall'uno all'altro di essi un filo di ferro della grossezza di 2 millim. circa, chiamato *valambro*, corrispondente perfettamente alla linea che deve segnare; in ciascuno di questi valambri si infilzano due o tre anelli di ferro, dai quali si fa poi pendere un filo a piombo. Il piombino deve essere piuttosto grosso, onde sia meno sensibile all'azione del vento e dovrà essere del peso di circa 1½ chilogr. Il filo sarà di tale lunghezza che possa arrivare dal valambro fino al piano dei sotterranei ove si tracciano le fondazioni.

Siccome nelle lunghe piogge i piantoni potrebbero muoversi, e così spostare il valambro, si conficca nel terreno come capo saldo dell'allineamento un picchetto rasato al suolo, ad un metro circa di distanza da ciascun piantone sotto il valambro, e si pianta in esso un chiodino per fissare esattamente il punto della linea di cui è capo saldo, così si potrà sempre controllare se la linea data dal filo di ferro non fu mossa dalla posizione primitiva. Lo scavo deve essere incominciato con una larghezza al livello del suolo più grande tutto all'intorno di 1½ circa della profondità a cui si deve spingere lo scavo per arrivare poi al fondo colla giusta grandezza. Questa sponda inclinata risultante chiamasi *scarpa*. La scarpa di 1½ è adatta per terreni consistenti, ma si deve aumentare in terreni sciolti, e può essere anche quasi verticale in terreni molto compatti.

Quando per lunghe piogge, o per l'incontro di strati sabbiosi, nell'abbassarsi dello scavo, o nella formazione delle basse fondazioni il costruttore temesse scoscendimenti, sua prima cura dovrà essere il prevenirli ed assicurarli con opportuni puntellamenti o sbadacchi.

Questi puntellamenti consistono di alcune tavole orizzontali poste una contro l'altra aderenti al terreno nel punto che si vuole assicurare, contenute da una doppia tavola messa verticalmente che le comprende tutte, e questa assicurata e spinta fortemente da un travettone di 18 o 20 cent. di grossezza inclinato fra i 45 ed i 60 gradi, ed in modo che la sua punta poggi contro la doppia tavola predetta, ed il suo piede sia incastrato nel terreno, ove per aumentare la resistenza, dovrà poggiare contro un pezzo di tavola conficcata dietro di esso in senso normale alla inclinazione del travettone stesso. Nella parte superiore questo è chiodato ed assicurato con cunei alla tavola a cui appoggia. La maggiore o minore inclinazione dello sbadacchio è determinata dal modo in cui si presenta il pericolo della frana, e dall'altezza a cui si colloca lo sbadacchio stesso, dovendo a seconda dei casi sopportarne il peso o resisterne la spinta.

Negli scavi di poca larghezza, quali sarebbero piccoli canali, o scavi per fondazione continua, si mettono, occorrendo, puntelli orizzontali con due pezzi di tavola aderenti al terreno da una parte e dall'altra, frammezzo alle medesime, il puntello è spinto a tutta forza con scalpelli a leva finchè arrivi alla sua posizione normale alle sponde.

Lo scavo generale si pratica in modo da lasciare sempre nella parte più conveniente ad un lato dello scavo stesso una comoda rampa di circa tre metri di larghezza per la salita e discesa dei carri. Ultimato il resto dello scavo, questa rampa si esporta colle carrettelle, oppure se ne getta fuori del cavo con uno o più sbracci la terra. (Dicesi sbraccio la distanza verticale ed orizzontale a cui un operaio può sollevare e lanciare una palata di terra). Nei cavi di poca superficie e molto profondi in cui non sarebbe possibile discendere coi carri, la terra si getta fuori con uno o più sbracci a seconda della profondità, impiegando vari operai che si gettano la terra da uno all'altro.

Fondazioni. — Eseguito lo scavo si fanno le fondamenta.

Nelle località ove il terreno solido detto fondo

buono, si incontri ad una profondità non maggiore di metri 1,50 dal suolo, allora si fa un fosso lungo e largo quanto il muro da fondare (la cui larghezza è generalmente di cent. 10 maggiore di quella del muro che deve portare), e profondo sino al fondo solido sopra menzionato; questo fosso riempito di buona muratura costituisce la fundamenta.

Avviene spesso che in uno stesso fosso di fondazione il fondo solido si trovi a profondità differenti; in questo caso si seguita colla fondazione l'andamento del terreno facendo però in modo che ogni tratto poggi sopra un fondo orizzontale formando così tra i diversi tratti altrettanti risalti detti comunemente *scaglioni*. Nella nostra tavola vedesi appunto un tratto di fondazione continua per cui è figurato uno di tali scaglioni.

Nella fondazione continua conviene che il muro sia costruito per tutta la sua lunghezza senza interruzioni, sebbene superiormente vi siano delle aperture; poichè la muratura ad esse sottoposta, se non avrà da portar carico direttamente, servirà tuttavia di contrasto a quella parte su cui graviteranno i pilastri.

Sotto i pilastri isolati la fundamenta si farà con una maggior larghezza di cent. 10 tutt' attorno a quella del pilastro che gli dovrà essere sovrapposto, quale maggior larghezza si dovrà anche aumentare quando il pilastro sovracostruendo fosse destinato a grande sforzo.

Pei pilastri la cui pianta sia a forma di croce, come se ne incontrano spesso nei muri del colmo, si farà una fondazione circolare o rettangolare di grandezza tale che su di essa si possa iscrivere il pilastro, senza tener conto dei suoi angoli rientranti.

Quando la profondità del fondo sodo superi i metri 1,50 allora sarà conveniente e prudente adottare il sistema di fondazione con pozzi.

Lo scavo dei pozzi di fondazione si eseguisce segnando un circolo od un elisse abbastanza grande da comprendere il tracciamento del pilastro od almeno tutta la parte principale del medesimo, e si scava a piombo il pozzo circolare od ellittico tracciato, sino a trovare il fondo solido.

Per i pozzi è adottata la forma circolare od ellittica, perchè con essa i terreni ordinari si contengono facilmente di per se stessi, senza pericolo di scoscendimenti anche spingendo lo scavo a profondità di 4 e 5 metri.

Quando nel progresso dello scavo dei pozzi s'in-

contrano terreni ghiaiosi e sciolti, od umidi e melmosi, questi cominciano a staccarsi e cadere in piccolissime parti, formando un pericolo per l'operaio che scava, perchè vanno indubitatamente a colpirlo, e cadendo formano piccole caverne che preparano frane maggiori le quali potrebbero seppellirlo; in questo caso è dovere del costruttore sospendere lo scavo e far eseguire un rivestimento con una canna di mattoni dello spessore di cent. 6 o 13 oppure anche di 25 a seconda del pericolo, e per tutta l'altezza necessaria ad esserne rassicurati. Costrutta la canna in muratura si può procedere all'abbassamento del pozzo omettendo la canna di rivestimento se il terreno fosse migliore, salvo a farne altri anelli, quando si presentassero altre vene di terreno sciolto. Quando i terreni siano sciolti o melmosi, allora lo scavo si farà a piccolissimi tratti, e non mai per tutta la larghezza del pozzo in una medesima ripresa.

Queste corone, quali vedonsi figurate nella tavola III, formano un anello che contrastato dalla terra non si può muovere, e resiste alla spinta della terra stessa da cui è contenuto.

Lo scavo dei pozzi si eseguisce fino alla profondità di metri 1,50 da un operaio solo che ne sbraccia i detriti fuori del pozzo; giunti a quella profondità poichè la terra scavata non si potrebbe più gettare fuori semplicemente colla pala, si fa all'orifizio del pozzo un piccolo ponte di tavole avente nel mezzo un' apertura da cui passa l'operaio per scendere nel pozzo, sul ponte si rizzano due aste di legno che sostengono un tornio munito di manovelle e di una fune che porta all'estremità un gancio di ferro al quale si attacca il secchione. Allora per lo scavo occorrono due operai, uno dei quali sta sul fondo del pozzo a scavare il terreno, e riempie di terra scavata il secchione che il secondo operaio dall'esterno, girando il tornio estrae e versa, per ricarcarlo vuoto nel pozzo. Quando si fanno le murature di riempimento del pozzo, il medesimo apparecchio serve per calarvi i materiali di costruzione.

Nella tavola II è figurata quest'operazione di scavo e di riempimento di un pozzo di fondazione.

Fondo solido viene chiamato quello strato di terreno vergine di tale compattezza e consistenza che gli si possa sovrapporre con sicurezza il peso delle costruzioni sovra erigende, senza pericolo che sotto questo peso il terreno si comprima e si abbassi di livello, dando così luogo a screpolature nei muri e

nelle volte con danno gravissimo della solidità del fabbricato. In linguaggio tecnico questi abbassamenti chiamansi *cedimenti*.

I caratteri per cui il costruttore può riconoscere il fondo solido, variano secondo le località ed i terreni, e per questo è di grande aiuto la conoscenza dei luoghi in cui si deve fabbricare.

In generale però il fondo buono si riconosce dalla difficoltà che presenta all'escavazione per la troppa durezza.

Nei terreni ghiaiosi, è buon indizio l'incontro di pietruzze unite fra di loro, oppure con sabbia cementata fortemente alla superficie a mo' di puddinga. È pure indizio di fondo solido quando il terreno percosso col piccone risuoni, e quasi si rifiuti ad esser perforato e quando una pietra di 10 o 20 kilogr. gettata da tre o più metri di altezza su di esso sia rimandata con un salto indietro.

Il mezzo di prova più sicuro è sempre quello di prendere un palo di ferro di 4 o 5 cent. di grossezza alto metri 1,50 o più, e conficcarlo verticalmente con più colpi in un medesimo buco, la resistenza del terreno al perforamento, ed inoltre un suono simile a quello di pietra lanciata colla fionda ed il tremito che viene impresso al palo di ferro, danno al costruttore certezza che il suolo è resistente ed atto a ricevere il peso dell'edificio (*).

Riempimento dei pozzi di fondazione. — Questo riempimento si fa con calcestruzzo, oppure con muratura. Se con calcestruzzo, si riempie il vano del pozzo a strati sovrapposti di 30 o 40 cent. di altezza, si pigia quindi ben bene con apposita *mazzeranga* o *dama*, simile a quella dei selciatori, e formata da un cilindro di legno di 0,20 di grossezza e di un metro d'altezza con un impugnatura orrizzontale alla parte superiore; ad ogni strato così compresso si sovrappone un altro strato sino a totale riempimento.

(*) Dovendo fondare sulle rocce non si avrà che a spianare quelle parti di esse su cui poggiano le murature.

Talvolta si usa alternare gli strati di calcestruzzo con uno o due ordini di pietre e scapoli che ne formano le cinture. (V. tav. III).

La muratura di fondazione, sia per pozzi che continua si eseguisce con buona malta di calce idraulica da poco tempo spenta, grosse pietre spaccate, ghiaia e pietrisco. L'operazione della muratura è bene sia preceduta da un inaffiamento abbondante di calce ed acqua che penetrano nei pori del terreno riducendolo quasi ad una crosta di muratura, quindi su buon letto di calce si dispongono alcune grosse pietre ben collegate fra di loro, si battono fortemente col martello onde assicurare la loro naturale giacitura, e con pietre più piccole e ghiaia si contornano una per una riempiendo con malta di calce tutti gli interstizii finchè sia perfettamente spianato questo primo strato di pietre: ad esso vien sovrapposto un altro strato di pietre assicurate e serrate come le precedenti, e così di seguito si continua fino al rassamento.

Norme per le murature di pietrame a calce, sono che le pietre siano ben pulite ed all'occorrenza anche lavate onde la calce vi si possa attaccare, che siano posate col miglior piano inferiormente per piano di giacitura, e la testa più regolare sia posta alla periferia del muro, avvertendo che preferibilmente siano sempre poste colla loro maggior lunghezza trasversalmente; la malta sia messa ben raccolta nel sito di giacitura delle grosse pietre, queste per il proprio peso, ed in seguito ai colpi di martello che dovranno ricevere, conservando per sè quella quantità di malta di cui avranno bisogno, spingeranno la eccedente tutt'intorno, cosicchè si avrà la sicurezza di una solidissima posa e che tutti i vani sotto le pietre saranno ripieni di calce.

Il contornamento e la scheggiatura deve eseguirsi con tanta accuratezza che non resti mai nel corpo del muro nè malta senza pietre, nè pietre senza malta, e tanto meno alcun vano da riempire.

Parleremo nel capitolo seguente più diffusamente delle fondazioni con pozzi ed archi, e delle murature fuori terra.

CAPITOLO III.

Fondazioni con pozzi ed archi — Fondazioni su terreno mobile Muri dei sotterranei.

(TAVOLA III)

Fondazioni con pozzi ed archi. — Abbiamo precedentemente detto come si pratica l'escavazione ed il riempimento di muratura dei pozzi di fondazione; ora il disegno che presentiamo, serve ad indicare le varie forme, le dimensioni e la disposizione degli stessi pozzi relativamente alle murature a cui sono sottoposti.

Per la fondazione di un muro di fabbrica costituito da diversi pilastri, come è indicato nella figura, si dovranno fare tanti pozzi di fondazione quanti sono i pilastri predetti.

Non sarà necessario che il pozzo sia tanto grande da comprendere tutta la superficie del pilastro sopra costruendo, purchè il suo asse corrisponda bene a quello del pilastro stesso.

Si farà ellittico o circolare a seconda dei casi e sarà di sufficiente grandezza perchè gli si possano impostar sopra con sicurezza gli archi di fondazione per tutto il loro spessore, che deve essere eguale a quello del muro superiore.

Trattandosi della fondazione di pilastri isolati, il pozzo sottoposto ad ognuno di essi dovrà essere di sufficiente grandezza da comprenderlo completamente, come già si è detto nel capitolo precedente.

In questo caso il riempimento del pozzo si limiterà a cent. 10 di profondità dal suolo onde far luogo al nascimento del pilastro, così pure cesserà a 10 cent. di profondità dal suolo la fondazione di muri di fabbrica, sopra già descritta, e si terminerà con un corso di mattoni sul quale si imposteranno gli archi.

Archi di fondazione. — Gli archi di fondazione, nei muri di fabbrica perimetrali, si fanno ordinariamente sopra al livello del suolo dei sotterranei, su di un muro di pietre a calce costruito tra un pozzo e l'altro,

fondato a soli 20 o 25 cent. di profondità dal suolo, ancorchè sopra fondo non solido, essendo questo muro scaricato dall'arco sopra costruendo, e non avendo altro scopo fuorchè di servirgli di armatura, e di contegno alla terra.

Dato che la corda di questi archi non sia maggiore di tre metri, che la monta sia almeno un sesto della corda, e che si possa disporre di buoni materiali, la loro altezza sarà sufficiente quando sia di un mattone e mezzo (cent. 38 circa) e gli si potrà con sicurezza sovrapporre il muro del fabbricato, semprechè l'arco sia diligentemente ed accuratamente eseguito.

Quando l'arco fosse di maggior corda od a monta molto depresso, oppure si trovasse nel caso di dover resistere ad uno sforzo eccezionale, o che il sovracarico non si potesse uniformemente disporre sull'arco stesso, sarà prudente costruirlo di maggior grossezza.

Per la fondazione di muri interni di un fabbricato, nei quali si debbano lasciare aperture di comunicazione fra i diversi locali del sotterraneo, il riempimento dei pozzi dovrà cessare a tale profondità dal suolo, che si possano sopra di esso eseguire, fra un pozzo e l'altro, gli archi di fondazione, senza che questi sporgano fuori dal suolo dei sotterranei.

In questo caso non sarà più necessario che il segmento sotto gli archi sia in muratura, e si potrà fare semplicemente scavando il terreno fra un pozzo e l'altro per la larghezza del muro, e colla curvatura dell'arco che gli si vuole sopra costrurre.

Tanto nel caso di archi sporgenti che sottoposti al suolo, dovranno questi sempre essere spianati superiormente con buona muratura, la quale servirà

loro di contegno, e ad equilibrare su di essi il peso dei muri che devono sopportare meno; sopra questo spianamento verrà fatto il tracciamento dei pilastri e delle aperture.

Fondazioni su terreno mobile. — Chiamansi terreni mobili, quelli che per la loro qualità melmosa, sabbiosa o sciolta sono facilmente compressibili.

Dovendo costruire un fabbricato od un'altra qualsiasi opera muratoria sopra un terreno mobile, e dato che per circostanze qualsiasi, non convenga raggiungere il fondo stabile con pozzi di fondazione, vengono praticati varii sistemi cui brevemente accenneremo.

Compressione del suolo. — Usano certi costruttori eseguire lo scavo generale che dovrà servire per i sotterranei, e quindi riempirlo tutto di materiale, tanto che il terreno su cui deve sorgere il fabbricato venga sottoposto ad un peso pressochè eguale a quello del fabbricato stesso. Dopo alcuni mesi sgombrano il suolo da quei materiali e costruiscono su di esso il fabbricato, ritenendo che il terreno sottoposto alla pressione di quel sovracarico per un tratto di tempo più o meno lungo a seconda della maggiore o minore sua compressibilità, possa avere acquistata sufficiente compattezza da resistere al peso dei muri senza cedimenti.

Questo sistema è a nostro avviso poco raccomandabile, poichè oltre ad esigere una gran perdita di tempo, viene ad essere assai dispendioso per il trasporto dei materiali, ed offre poca guarentigia di sicurezza al costruttore.

Costipamento. — Talvolta si ottiene la compattezza di un terreno mobile, conficcando in esso, per tutta la superficie su cui deve sorgere il fabbricato, una serie di pali di quercia o d'ontano, molto vicini fra di loro. Questi pali sono lunghi uno o due metri, e tanto più lunghi e tanto più vicini, quanto più è mobile il terreno in cui vengono conficcati; essi hanno forma sensibilmente conica, e si piantano colla maggior base nel terreno, acciocchè ad ogni nuovo palo che si conficca questo non ricacci fuori quelli già conficcati. Il terreno così reso compatto chiamasi costipato coi pali.

Palificate. — È sistema molto più sicuro che i due sopra descritti quello di eseguire le fondazioni dei muri, conficcando nel terreno grossi pali fino a raggiungere con essi il fondo stabile.

Perciò si segnano i muri ed i pilastri da costruire, colle loro dimensioni di lunghezza e larghezza au-

mentate di 15 o 20 centimetri tutto all'intorno, ed in questo tracciamento si conficcano nel terreno i pali a distanza di 50 cent. circa dal centro dell'uno al centro dell'altro formando tante file regolari quante occorrono, secondo la maggiore o minor grossezza dei muri, come nella tavola sono figurate.

Questi pali che saranno di legno forte e preferibilmente di quercia o d'ontano, si piantano nel terreno colla *mazza a castello*, detta semplicemente *battipalo*, fino a raggiungere il fondo sodo.

Riservandoci di descrivere più oltre questa macchina, diremo ora soltanto essere indizio che il palo ha raggiunto il terreno solido quando sotto circa venti forti colpi consecutivi della mazza che pesa 200 chilogrammi, non si affonda più nel terreno. In allora si dice che il palo è piantato fino a *rifiuto*.

Una serie di colpi consecutivi della mazza sul palo chiamasi tecnicamente *volata*, e così per esempio, si dirà una volata di 10, 15 o 20 colpi, ecc. per maggiore specificazione.

I pali sono tronchi naturali dell'albero da cui derivano, di forma quasi cilindrica, devono essere ben dritti e bene scortecciati, del diametro di 20 a 35 cent., e di lunghezza sufficiente per raggiungere con essa il fondo solido.

Quando però questo fosse a troppo grande profondità, per cui riuscisse difficile operazione, arrivarvi con pali in un sol pezzo, si otterrà eguale risultato sovrapponendo al palo di regolar lunghezza già conficcato nel terreno, un altro palo di grossezza eguale, e questo battuto colla mazza si pianterà spingendo quello sottostante fin sul fondo stabile, come se fra tutti e due formassero un palo solo.

Ogni palo è in fondo grossamente acuminato ed armato di una così detta puntazza di ferro acciaiata, questa viene assicurata ai pali con tanti chiodi, come nella tavola è figurato.

La testa dei pali, affinchè sotto ai ripetuti colpi della mazza non si scheggi, si guernisce con un anello di ferro che si chiama *ghiera*, la quale quando il palo è conficcato si toglie e si fa servire ad un altro.

Così conficcati nel terreno i pali si segano tutti ad uguale livello, e si collegano fra di loro con forti tavoloni di quercia incastrati nella testa dei travi stessi, e fermati con grossi chiodi o caviglie.

Si scava il terreno fra i pali fino alla profondità di 80 cent. od 1 metro, e questo scavo si riempie di buona muratura o di calcestruzzo, e sopra questa fondazione si costruisce il muro.

Quando lo scavo tra i pali, si preveda essere di difficile esecuzione, si eseguirà preventivamente.

Sarà bene di fare pure un buono strato di muratura di fondazione, tra pilastro e pilastro sotto le aperture, fino alla profondità pure di circa 80 cent. poichè questo masso di muratura sebbene non debba portare il peso del muro, e non sia fondato sul terreno solido, tuttavia servirà di contrasto e di collegamento alla fondazione dei diversi pilastri.

A vece di questo strato di muratura, tra pilastro e pilastro, spesso si costruiscono archi rovesci, dello spessore di 38 cent.

Questo sistema usasi pure spesso fra i pozzi di sostegno dei pilastri dei fabbricati.

Il primo strato di muratura sopra le palificate, si dovrà possibilmente eseguire con pietre scelte, grosse e ben piane, in modo che presentino un largo piano di posa che poggi su diverse teste di pali.

Platea generale. — Un altro sistema di fondazione su terreni compressibili, che pure dà soddisfacenti risultati, si è quello delle platee generali.

Consiste questo nel fare oltre al piano del suolo dei sotterranei uno scavo generale per tutta la superficie coperta dall'edifizio, profondo da uno a due metri, a seconda dell'importanza e della mole della fabbrica costruenda, e riempire quindi tutto quel cavo di calcestruzzo.

Questo calcestruzzo si distende a strati di 25 a 40 cent. di altezza ed ogni strato si pigia e si assoda convenientemente, tanto che venga ad assumere la massima compattezza possibile.

Si otterrà così una crosta durissima sopra la quale si potranno costruire i muri con tutta sicurezza, poichè essendo essa così dura e di sufficiente spessore da non potersi rompere sotto la pressione dei diversi muri e pilastri dell'edifizio, queste pressioni verranno a distribuirsi sopra tutta la platea, e così quando per la compressibilità del sottostante terreno avvenisse un cedimento questo si farebbe generalmente per tutto l'edifizio e perciò senza screpolature nei muri, e senza che la solidità dell'opera ne fosse compromessa.

Misura delle opere di fondazione. — Lo scavo generale si valuta geometricamente a metri cubi contabilizzando il volume del vano risultante dallo scavo.

Nella misura degli scavi non si usa tener conto della terra che fosse caduta per scoscendimenti, bolimenti o frane, dovendole il costruttore prevenire con opportuni sbadacchi e puntellamenti, a meno

che il caso di possibili frane non si fosse previsto nel contratto.

Gli scavi per le basse fondazioni si misurano pure geometricamente in modo analogo a quello sovra detto per gli scavi generali.

Lo scavo dei pozzi si misura, moltiplicando la superficie del pozzo all'orifizio, per la profondità.

Quando per contegno della terra si fossero eseguite nel pozzo canne, o rivestimenti di mattoni, queste saranno conteggiate a parte e valutate ad un tanto per ogni metro quadrato della loro superficie interna con prezzo più o meno elevato secondo che lo spessore sarà di uno o di un mezzo o di un quarto di mattone.

Il prezzo dello scavo dei pozzi è sempre di gran lunga maggiore di quello delle ordinarie basse fondazioni, essendo di esecuzione più malagevole e dovendosi estrarre i detriti con un tornio, per la cui manovra occorre un altro manovale oltre al cava-pozzi. Questo prezzo poi varia a seconda della profondità a cui si devono spingere e della natura del terreno che s'incontra nella escavazione.

Il prezzo dello scavo generale è certamente inferiore a quelli anzidetti; poichè trattandosi di fare l'escavazione di un ragguardevole volume di terra, ed essendo la superficie del cavo abbastanza estesa, si può generalmente eseguire il lavoro con molti operai e far cadere la terra a frane (osservando ben inteso a che non abbiano a succedere disgrazie), e far discendere i carri fino al fondo del cavo per esportarne i detriti.

Il prezzo degli scavi in genere e movimenti di terra, varia secondo la maggiore o minore ampiezza dello scavo, e più essenzialmente ancora, secondo la profondità, varia pure colla distanza del luogo a cui si debbono portare i detriti, colla maggiore o minor compattezza e natura del terreno, ed in fine secondo il costo della mano d'opera.

Riferimento ai Capitolati municipali. — Per questi prezzi il costruttore si potrà riferire a quelli portati nel Capitolato delle imprese municipali della Città capoluogo di Provincia da cui dipende il Comune in cui si tratta di eseguire le opere, modificandoli poi ragionatamente a seconda delle circostanze.

Ora siccome non solo per il prezzo delle escavazioni, ma anche per quelli di qualunque altra opera o provvista i prezzi del Capitolato municipale sono considerati come prezzi di base, così noi dispensandoci dal segnare prezzi per ogni lavoro, non faremo

che indicare tutte le circostanze che li possono modificare.

Misura delle murature di fondazione. — Analogamente al metodo indicato per la misurazione dello scavo dei pozzi si misurano le murature di riempimento dei pozzi stessi; così pure la misurazione delle murature di bassa fondazione dei muri si fa in modo identico a quello praticato per la misura delle fosse che le comprendono.

Gli archi che si trovano compresi in queste murature si misureranno a parte, ed il loro volume dedotto da quello della muratura di fondazione si conteggerà al prezzo stabilito per gli archi.

Si contabilizza pure a parte qualunque altro tratto di muratura che fosse di genere differente dalle ordinarie murature di fondazione, a meno che questo caso non fosse previsto nel Capitolato da cui è regolato il contratto dell'imprenditore, così pure di casi per il calcestruzzo.

Misura e metodo di valutazione delle fondazioni con palificate. — Si contabilizzano le opere di fondazione con palificate misurando il legname dei pali prima di conficcarli nel terreno, colle regole geometriche senza tener conto della punta conica dei medesimi la quale si considera come cilindrica in continuazione del resto del palo e valutandoli ad un tanto per ogni metro cubo di volume. Così pure si misurano geometricamente e si valutano ad un tanto per metro cubo i tavoloni di collegamento.

Le puntazze ed i chiodi di cui vengono guerniti si pesano e si contabilizzano ad un tanto per chilogr. con prezzo variabile secondo la migliore o peggiore qualità del ferro, secondo la loro maggiore o minor grossezza e secondo la forma delle puntazze. Così pure si contabilizza l'anello di ferro detto ghiera di guernitura della testa, a meno che nel contratto d'appalto non sia detto, che le ghiera debbano senza compenso essere provviste dall'appaltatore.

Si conteggia pure a peso e ad un tanto per chilogrammo qualunque pezzo di ferro debbasi per simile lavoro adoperare, ed il cui impiego non sia solamente provvisorio, come ad esempio, quei piccoli pezzi di ferro tondo che si impiegano per unire il palo già conficcato con quello da piantarglisi sopra, e tutte le staffe di ferro ed i chiodi occorrenti per unire tra di loro i pali coi tavolati di quercia e collegare i tavolati stessi l'uno coll'altro.

L'opera di conficcamento dei pali nel terreno si contabilizza ad un tanto per ogni palo conficcato,

con prezzo variabile a seconda della natura del terreno più o meno compatto e della profondità cui debbono essere spinti. Quella di collegamento dei pali con tavoloni, ad un tanto per ogni metro cubo del volume dei tavoloni impiegati.

In certi paesi il volume di un tronco di legname, sia per palificate che per tetti od altro, avente sezione pressochè circolare, si considera come eguale a quello del minor tronco di piramide a base rettangolare, che lo comprenda.

Il volume che si ottiene in tal modo è assai superiore a quello effettivo del tronco.

Però queste regole di valutazione sono consacrate dall'uso in ciascun paese, e giova tener conto, che il prezzo dei legnami là dove si misurano in modo che la cubatura riesca superiore all'effettivo volume, è sempre di tanto inferiore a quello praticato nei luoghi ove il sistema di misura è più regolare.

La muratura od il calcestruzzo non che lo scavo eseguito framezzo ai pali d'una palificata si valutano ad un tanto per metro cubo del loro volume misurato geometricamente senza tener conto dei pali che l'attraversano.

Il prezzo della muratura come quello del calcestruzzo varia secondo la qualità dei materiali che si impiegarono nella loro formazione.

Le platee generali si contabilizzano pure ad un tanto per ogni metro cubo di escavazione eseguita, e per ogni metro cubo di calcestruzzo misurato in opera.

Muri dei sotterranei e muri fuori terra. — Le murature di riempimento delle fondazioni, siano esse a pozzi che a muro continuo, si limitano, come abbiamo già ripetuto, a centimetri dieci di profondità dal piano del suolo dei sotterranei terminandole con un cordolo (o corso) di mattoni.

Sovra queste si eseguisce il tracciamento dei muri, segnandoli con un altro corso di mattoni ben posati a calce su cui si costruiranno i muri stessi.

Le murature fuori terra (a differenza di quelle di fondazione che generalmente sono costrutte con sole pietre scelte, posate a calce e si chiamano murature greggie di fondazione), possono essere di varie qualità e cioè: di pietre a calce, di pietre e mattoni, di mattoni e scapoli di carriera, di puri mattoni, di pietra conca, ecc.

Passeremo ora in rassegna queste diverse qualità di murature notando come si compongano e con quali metodi siano costrutte.

Muratura greggia. — Per la costruzione della muratura greggia fuori della terra, di sole pietre a calce, oltre alle norme già date nel precedente capitolo per le murature di fondazione, si avrà riguardo che tutte le pietre siano spaccate e presentino un piano di posa alquanto regolare, ed una faccia a squadra col piano di posa stesso, il loro piano superiore se non sarà regolare e parallelo al primo, dovrà per lo meno esser tale che non presenti alcuna falda inclinata verso la faccia esterna del muro, poichè tale circostanza sarebbe dannosissima alla stabilità.

Tutte le pietre si dovranno collocare trasversalmente in modo cioè che la loro massima lunghezza sia normale alla faccia del muro, e disporre in modo che quelle poste da una parte vadano ad incrociarsi con quelle poste dall'altra, onde il masso murale riesca da esse ben collegato.

Ogni pietra dovrà essere ben posata, con sufficiente, ma non esuberante quantità di malta, ben battuta e contornata di pietrisco, scheggie, pietre minute e rottami di buoni laterizii, in modo che risulti ben ferma al suo posto.

Così disposte le grosse pietre, si riempiranno tutti gli interstizii fra pietra e pietra con altre minori, pietrisco e rottami.

Anche queste dovranno esser ben posate a calce e ben battute col martello, i rottami, le scheggie ed il pietrisco dovranno esser messi con accuratezza, in modo che ad opera finita il masso murale riesca ben legato e compatto, che non vi restino degli interstizii vuoti, nè pieni di sola calce o di solo pietrisco e rottami a secco.

Spianato a questo modo il primo cordolo di pietre se ne fa un secondo, e sempre così di seguito fino a muro finito.

Muratura greggia con cinture, spalle e volti di mattoni. — Difficilmente si costruiscono i muri fuori terra con sole pietre a calce, a meno che si fabbricassero in località in cui vi fosse abbondanza di buone pietre e scarsità di mattoni, per cui senza maggior dispendio si potesse di qualche poco aumentare lo spessore dei muri.

Ordinariamente si usa intercalare ad ogni strato di 60 centim. circa di altezza del muro di pietre, uno strato di muratura di mattoni che lo attraversa per tutta la sua lunghezza ed il suo spessore, e collegando così tutto il masso murale contribuisce ad assicurarne la solidità.

Questi strati di muratura di mattoni son chiamati cinture, e si dicono cinture semplici, doppie o triple, secondo che sono formate di uno, due o tre cordoli di mattoni.

Sopra la cintura si fa un altro strato di muratura di pietre e quindi un'altra cintura e così sempre di seguito.

Le spalle o squarci delle aperture si rivestono di muratura di mattoni, disposti in modo che la loro maggior lunghezza sia normale alla spalla dell'apertura.

Questo rivestimento avrà una rientranza nel muro di 13 a 25 oppure di 25 a 38 centimetri, secondo le prescrizioni date, e cioè sarà per un'altezza di 3 cordoli dello spessore minore e per altri tre dello spessore maggiore, ben collegato col resto del muro.

Le spigolature dei pilastri e delle lesene si fanno anche di mattoni, e così pure i volti e gli archi di cui parleremo più oltre.

Nella costruzione di canali vasche e simili, talvolta anche nei muri esterni dei fabbricati a motivo della decorazione o per altre ragioni qualsiansi, ed in tanti altri casi che si possono presentare, occorre di rivestire una faccia del muro greggio completamente di mattoni.

Questo rivestimento si eseguisce in modo analogo a quello sovradescritto con una rientranza di 25 a 38 centim. o di 13 a 25 secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori e secondo lo scopo a cui deve servire.

Devesi in ogni caso sempre osservare che la costruzione del rivestimento proceda contemporaneamente a quella del muro, onde riesca con esso ben collegato, e che la parte greggia sia fatta con molta diligenza onde evitare che si verifichi in essa maggiore cedimento che nella parte a mattoni, poichè in tal caso il muro verrebbe ad essere diviso in due con evidente pregiudizio della solidità.

Saranno utilissime in questo caso specialmente, le cinture di mattoni sopradette.

Le canne dei camini, dei caloriferi, delle spazzature, ecc. che sono ordinariamente di sezione rettangolare, si rivestono pure tutto intorno di mattoni, esse sono per solito di 40×30 centim. di sezione e quelle pei camini o caloriferi sono intonacate internamente di calce, per evitare dispersioni di fumo o di aria calda. Talvolta però le canne dei camini si fanno circolari e sono formate con appositi tubi di terra cotta, o mattoni speciali contro i quali si eseguisce il muro.

Per quanto sia possibile, si dovrà evitare di far passare canne di camino nei muri perimetrali dei fabbricati perchè danno luogo a macchie sulla faccia esterna del muro. Quando si dovessero tuttavia eseguire si potrà evitare tale sconcio formando la canna del camino con tubi di terra cotta verniciati, investiti l'uno nell'altro, e contornati dalla muratura.

Muratura di mattoni. — Le norme di collegamento dei mattoni fra di loro, per la formazione della muratura di mattoni sono analoghe a quelle già esposte pel collegamento delle pietre nel muro greggio.

Riservandoci di dare nel capitolo seguente le norme per le diverse disposizioni dei mattoni nei muri, pilastri ed archi, daremo ora soltanto le indicazioni che si riferiscono al collocamento dei mattoni nei muri, per ottenere una buona muratura. La malta che si impiega nei muri di mattoni oltre ad essere alquanto più ricca di calce che non quella impiegata nel muro greggio, dovrà essere passata alla gratiglia e perciò affatto scevra di ghiaie o sassolini.

I mattoni devono essere convenientemente bagnati, ed in modo che ognuno di essi contenga in se stesso quella quantità d'acqua che avrà potuto assorbire senza però averne ad esuberanza, poichè il mattone non imbevuto d'acqua, a causa della sua porosità, assorbirebbe molta parte dell'acqua che entra nella composizione della malta e ne disturberebbe la presa. Se contiene acqua in quantità troppo abbondante, non assorbendo menomamente quella della malta, non si può tener fermo sulla medesima.

Il mattone convenientemente bagnato si posa orizzontalmente sul muro, sopra uno strato di buona malta di un centimetro circa di spessore, avvertendo che la sua faccia più piana resti superiore e la faccia e gli spigoli più regolari sieno volti verso l'esterno. Così posto sul muro il mattone, si muove dolcemente con una mano sul suo letto di malta, comprimendolo leggermente, in modo che rifluisca tutt'intorno la malta esuberante, finchè si ferma di per se stesso, guidato dall'operaio, al posto che deve occupare.

Un mattone così ben collocato, resta tanto aderente e fermo al muro che anche appena posato difficilmente si potrà rimuovere tirandolo semplicemente con mano, a meno che si stacchi con un urto.

Nel collocare il mattone convien guardarsi dal batterlo col martello poichè si staccherebbe dalla

malta che lo avvolge e non farebbe più corpo con essa.

Quando non si riesce (dirò così), di primo getto a collocarlo perfettamente e ben orizzontale al posto che gli è destinato, non si dovrà mai correggerne la cattiva positura battendolo o spingendolo col martello, ma si dovrà invece rimuovere affatto, togliere tutta la calce e rimetterlo con nuova malta, colle norme già indicate.

Ad ogni cordolo di muratura di mattoni eseguito, si farà scorrere sopra un velo sufficiente di latte di calce, in modo che questo vada a riempire per bene qualunque anche piccolo interstizio fosse rimasto tra i mattoni, e quindi si procederà alla formazione del cordolo successivo.

Strombature e muricci in curva per finestre dei sotterranei. — Nei muri perimetrali dei sotterranei di un fabbricato, le aperture si chiudono contro terra con un muro che serve di contegno alla terra stessa, questo muro che al piano del tracciamento è di spessore eguale a quello del muro perimetrale, di mano in mano che s'innalza mantenendosi verticale contro il terreno, si restringe internamente tanto, che al piano del suolo superiore, non avrà più che lo spessore di 25 centimetri.

Mercè questo restringimento, mentre si risparmia uno spessore di muratura inutile, si ottiene una specie di piano inclinato detto *strombatura* per cui avranno adito l'aria e la luce per aerare ed illuminare i sotterranei.

Spesso invece di questo muro a strombatura, si usa chiudere le aperture contro terra con un muricchio di mattoni tracciato in curva con uno spessore di 13 o 25 centimetri, secondo la minore o maggior larghezza dell'apertura; sarà sufficiente lo spessore di centimetri 13 per aperture fino a 2 metri di larghezza.

La curva secondo cui è tracciato il muricchio è sempre un arco di circolo la cui saetta spesso non è che un settimo della sua corda, talvolta però dovrà essere maggiore, e la curva potrà essere anche semicircolare, secondo che si avrà bisogno d'introdurre maggior copia di luce nel sotterraneo, o la finestra a cui fa capo debba aprirsi nello zoccolo, nel marciapiedi od anche oltre il marciapiedi del fabbricato.

Intonaco di calce sopra la faccia esterna dei muri sotterranei. — Tutte le faccie verticali dei muri o muricci dei sotterranei, aderenti al terreno, si de-

vono intonacar di buona malta di calce idraulica, e questo intonaco dovrà essere ben lisciato colla cazzuola, onde evitare che l'umidità e l'acqua che scola attraverso al terreno s'infiltrino nel muro.

Norme per la esecuzione dei muri di un fabbricato.

Tracciamento. — Generalmente i muri di qualunque fabbricato ad ogni piano si diminuiscono di spessore, e così per esempio quelli che fossero di 85 cent. in fondazione potranno essere di 75 cent. nei sotterranei, 70 al piano terreno, 65 al 1°, 60 al 2° piano, e 55 al 3° piano. Perciò i muri di ogni piano si terminano sempre bassi almeno 10 cent. dal piano del pavimento superiore, con un cordolo di mattoni, e su questo con un altro cordolo, si disegna il tracciamento dei muri del piano superiore.

La risega risultante dalla differenza di spessore, quando riesca all'interno, viene ad essere coperta dal pavimento.

Rigoni. — Eseguito il tracciamento, si drizzano in tutti gli angoli del fabbricato ed alle estremità di ciascun muro tanti regoli di legno ben fermati ai muri stessi e verticali che si chiamano *rigoni*, sopra di essi si segnano i piani delle cinture, l'altezza delle aperture, il piano d'imposta degli archi e delle volte ed il piano delle cornici.

Oltre a questi rigoni servono poi di guida all'operaio per la perfetta esecuzione del muro, secondo la forma prescritta, vari strumenti che descriveremo.

Lignola. — La lignola è una cordicella finissima di canape, che si attacca ben tesa orizzontalmente ai rigoni sulla faccia del muro costruendo, e serve di guida all'operaio, collimando la lignola colla linea di tracciamento, perchè il muro risulti retto e verticale.

Piombino. — Il piombino o filo a piombo consiste in un pezzo cilindrico di metallo attaccato alla estremità di un pezzo di lignola. Serve per verificare la verticalità delle faccie e degli spigoli dei muri.

Squadro. — Lo squadra è formato di due regoli di legno ben diritti lunghi 60 cent. circa, uniti fra loro ad angolo retto e rinforzati da una traversa disposta normalmente alla bisettrice dell'angolo. Serve per condurre rette e piani fra loro perpendicolari.

Archipenzolo. — L'archipenzolo è uno squadra i

cui due regoli sono perfettamente eguali, e tagliati in punta normalmente alla bisettrice dell'angolo, con un piombino attaccato al vertice dell'angolo retto formato dai regoli, e con un segno fatto alla metà precisa della traversa, detto *indice fiduciale*. Serve per verificare l'orizzontalità degli strati della muratura, e per segnare linee orizzontali.

Segnare una linea orizzontale o trasportare un piano di livello a brevi distanze. — Per trasportare a breve distanza un piano di livello coll'archipenzolo, si prenda un regolo di legno ben diritto, si poggi con una delle estremità sopra il piano dato, si disponga a vista in posizione orizzontale, gli si sovrapponga l'archipenzolo, e quindi si alzi o si abbassi il regolo all'estremità opposta finchè il filo a piombo dell'archipenzolo passi sopra l'indice fiduciale della traversa: in tal caso il regolo sarà perfettamente orizzontale e le sue due estremità saranno allo stesso piano.

Eguale operazione si può fare collo squadra e col regolo come è figurato nella tavola XXV, sovrapponendo il primo al secondo in modo che uno dei suoi lati sia tutto aderente al regolo stesso, questo poi si mantiene fisso ad una estremità mentre si abbassa o si rialza dall'altra finchè il lato dello squadra, quello che non poggia sul regolo, sia perfettamente verticale; in questo caso il regolo sarà orizzontale.

Si riconosce se il lato dello squadra sia perfettamente verticale a mezzo del piombino.

Non avendo nè squadra nè archipenzolo, nè filo a piombo, si potrà fare questa operazione col solo regolo versandovi sopra dell'acqua, quando le gocce che si formano al disotto del regolo non scorrono nè verso una nè verso l'altra estremità e si mantengono immobili dove si sono formate, si potrà affermare che il regolo è orizzontale.

Quando si debbano fare tali operazioni con molta precisione converrà usare un livello a bolla d'aria che si sovrapporrà ad un regolo ben diritto.

Dovendo portare livelli a grandi distanze si usa il livello ad acqua, oppure quello a bolla d'aria con cannocchiale.

Paline. — Supposta una lunga linea di muro alle cui estremità siano segnati due punti di livello allo stesso piano, e che si debbano segnare altri punti intermedi allo stesso livello, si adoperano le così dette *paline*.

Come si vedono figurate nella tavola XXV, esse

sono tavolette di legno, larghe circa 20 centimetri ed alte 15, ognuna delle quali è fissata alla estremità di un regolo, lungo un metro circa. Si fa sempre uso di tre paline di cui due sono egualmente alte ed hanno la tavoletta superiore colorita di bianco, la terza è 4 o 5 cent. più alta delle altre due, e la sua tavoletta è colorita di bianco inferiormente, e superiormente di nero o di rosso per tutto il tratto di maggior altezza.

Messa questa palina col suo piede sopra uno dei due punti dati, ed una delle altre due col piede sul punto opposto, si rizza la terza fra le due prime e si alza o si abbassa finchè la visuale che passa sopra le due paline bianche viene ad incontrare quella nera alla linea di separazione fra il bianco ed il nero della sua tavoletta; il piano del piede di queste tre paline sarà allora allo stesso livello.

Se i due piani segnati alle due estremità del muro non fossero allo stesso livello, facendo analogamente questa operazione, si otterrebbero tanti punti intermedi che tutti sarebbero compresi nella linea retta inclinata che unisce i due differenti piani estremi, e ciò avviene quando in un fabbricato od in altra costruzione qualunque, si dovessero avere piani inclinati od a livelletta.

Disposizione degli operai nella costruzione dei muri.

— Per ogni muro o pilastro che si debba costruire, sarebbe desiderabile che si potessero impiegare tanti operai quanti occorrono per fare contemporaneamente uno strato di muratura che comprenda tutta la lunghezza e larghezza del pilastro o del muro.

Immorsature ed addentellati. — Quando ciò non si potesse conseguire si costruirà il muro a tratti della maggiore lunghezza che sarà possibile, e lo strato di muratura dove il muro resta interrotto si terminerà a riseghe o scaglioni trasversali al muro stesso che si chiamano *addentellati od immorsature* onde riesca poi facile di ben collegare questo primo tratto di muro con quello successivo.

Nel caso che per qualunque circostanza non si potesse o non convenisse lasciare questa immorsatura a scaglioni, i materiali siano essi pietre o mattoni, alla estremità del muro interrotto, si disporranno in modo che un cordolo sporga e l'altro rientri nel primo tratto di muro, formando così un addentellato per cui il resto del muro vi si possa collegare.

Collegamento dei muri fra di loro. — Negli angoli risultanti dall'incontro di due muri converrà sempre osservare che i materiali dell'uno rientrino in quelli

dell'altro e si aggrappino e colleghino bene fra di loro; in ogni caso non si dovrà mai fare negli angoli alcuna interruzione.

Interruzione. — Dovendosi sospendere anche per pochi giorni la costruzione di un muro o di un pilastro, all'atto di riprenderne la costruzione si dovranno diligentemente ripulire dalla polvere e dalla terra e lavare con abbondante acqua le faccie contro cui deve farsi l'applicazione di nuovo materiale, e farvi scorrer sopra un velo copioso di latte di calce, affinchè lo strato di muratura che si aggiunge possa ben aderire e far corpo col resto. Si dovranno inoltre togliere, e diligentemente ricollocare con malta fresca tutti quei materiali (siano pietre o mattoni) che si trovassero smossi, avendo cura di pulirli per bene dalla vecchia malta di cui erano contornati.

Dovendosi per diverse ragioni di cui diremo in seguito, interrompere le costruzioni al sopravvenire dell'inverno, si dovranno coprire tutte le faccie superiori dei muri con uno strato di paglia o di tavole, oppure con due o tre strati di mattoni posti a secco e ricoperti di terra, o con tegole, od in qualunque altro modo atto a difenderli dalla pioggia, dalla neve e dal gelo.

Le faccie verticali dei muri, si lasciano ordinariamente scoperte, però quando se ne riconosca il bisogno, si potranno pure difendere rivestendole di paglia contenuta bene aderente al muro con tavole di legno fermate con puntelli.

Presa della calce. — La malta che si impiega nella costruzione si indurisce e si attacca fortemente ai materiali in modo da formare con essi un corpo solo.

Questo indurimento della malta vien chiamato *presa*.

Giova ben osservare come passi gran differenza tra la malta indurita per naturale presa, e malta indurita per semplice essiccamento; la prima è durissima quanto i mattoni, la seconda invece è friabile, facilmente si schiaccia fra le dita e si polverizza.

Ad evitare l'essiccamento della malta che tornerrebbe dannosissimo, perchè impedirebbe alla medesima di far buona presa, conviene che le sia mantenuto quel certo grado di umidità che è necessario al regolare suo indurimento.

Per ciò nella state è bene difendere i muri di recente costrutti, dai cocenti raggi solari a mezzo di stuoie, le quali riparano pure gli operai che at-

tendono alla costruzione, e bagnare spesso i muri con acqua, quando natura stessa non provveda a bagnarli con frequenti piogge.

È per questa ragione che i mattoni devono essere ben bagnati prima di venire impiegati nei muri, come si è detto in uno dei paragrafi precedenti.

Non potrà fare buona presa la malta che fosse colta da intenso freddo per cagion del quale si congelasse l'acqua che entra nella sua composizione.

Perciò, ed anche per i danni che deriverebbero ai muri pel disgregamento che il gelo potrebbe occasionare nelle murature, è buona norma di sospendere i lavori al sopraggiungere dei primi geli.

Valutazione delle murature fuori terra. — Per valutare le murature fuori terra, si misura di ogni muro la totale lunghezza, si moltiplica per il suo spessore e quindi per la sua altezza. Il prodotto ottenuto rappresenta il volume lordo del muro e si chiama *quantità positiva*. Si misurano quindi analogamente tutti i vani delle aperture che son comprese nel muro e se ne calcolano i relativi volumi i quali chiamansi *quantità negative*. La differenza fra le quantità positive e quelle negative rappresenta il vero volume e chiamasi *quantità effettiva* che si contabilizza col relativo prezzo.

Generalmente si comprendono e si valutano collo stesso prezzo della muratura greggia ordinaria di fabbrica, le doppie cinture di mattoni, le spalle, i volti e sordini delle aperture, le spigolature di mattoni, le lesene, la di cui sporgenza non superi i 40 cent, sebbene siano fatte di mattoni, il rivestimento delle canne dei camini o delle spazzature e simili, e gli archi di corda non maggiore di un metro e mezzo o due metri, secondo le prescrizioni. Si deducono tutti i vani, esclusa fatta di quelli dei camini, canne di spazzature, ecc. per compensare così il rivestimento di mattoni e l'intonaco di calce di cui sono pure internamente rivestiti.

Parimente non si deduce dalla muratura la porzione del volume occupato dalla pietra da taglio per

quanto questa rientra nel muro e ciò a compenso del maggior lavoro occasionato dal suo collocamento.

Analisi. — Per ogni metro cubo di muratura di pietre a calce si calcola approssimativamente che occorranò:

mgr.	200 di pietre
»	7 di calce in zolle.
mc.	0,50 di sabbia.

Per ogni metro cubo di muratura greggia ordinaria di fabbrica con cinture, spalle, volti e sordini

di mattoni:	mgr.	150 di pietre
	n°	200 mattoni
	mgr.	8 di calce
	mc.	0,50 di sabbia.

Per ogni metro cubo di muratura di puri mattoni:

n°	500 mattoni
mgr.	8 di calce
mc.	0,50 di sabbia.

Il costo della mano d'opera occorrente per la formazione di queste murature varia a seconda della forma, dello spessore dei muri, non che del numero delle aperture in essi comprese.

Influisce moltissimo sul costo della mano d'opera l'altezza a cui il muro viene eseguito, sia per la spesa di formazione dei ponti di servizio, che per quella di trasporto dei materiali, dal piano del terreno fin sopra i ponti.

In generale si calcola che un buon operaio possa eseguire per ogni giornata di lavoro:

2	mc.	di muro di pietre a calce in fondazione.
1,50	»	di muratura greggia fuori terra.
1,25	»	» di mattoni.
0,80	»	» di arco.

Ogni squadra di quattro muratori è coadiuvata da due manovali e da due garzoni, i primi portano loro pietre e mattoni, i secondi portano la calce e l'acqua.

Quando si lavori a considerevole altezza o che i materiali siano a molta distanza dal luogo di lavoro, il personale di servizio deve essere aumentato.

CAPITOLO IV.

**Scavi e fondazioni subacquee — Pile di Ponti — Paratie stabili e provvisorie
Attrezzi e macchine — Cucchiaioni — Argano — Battipali e mazze.**

(TAVOLA IV E V)

Nelle tavole IV^a e V^a abbiamo figurato in qual modo e con quali disposizioni, apparecchi ed attrezzi si eseguono gli scavi e le fondazioni subacquee.

Lasciando in disparte i casi speciali di opere idrauliche colossali, come le sottomarine, le fondazioni con cassoni ad aria compressa ed altre opere di grande entità, nelle quali il costruttore è sempre guidato da esperti ingegneri, ci riferiamo più modestamente a quelle che spesso si eseguono nei nostri fiumi e torrenti.

Per gettare le fondamenta di qualunque opera, nel letto di un fiume o di un torrente, l'epoca più propizia è quasi sempre la stagione invernale, perchè allora le sorgenti danno minore alimento e le acque sono molto più basse.

La scarsità d'acqua nei fiumi chiamasi *magra*, e l'epoca più propizia per lavori nei corsi d'acqua è quella delle massime magre.

Le sponde di qualunque corso d'acqua si distinguono in destra e sinistra.

La sponda destra è quella che si troverebbe a destra d'una persona che camminasse in mezzo al fiume nella stessa direzione che scorre l'acqua, la sinistra è quella che si troverebbe alla sua sinistra.

Supponendo un ponte od un'opera qualunque eseguita in un corso d'acqua, la parte superiore del fiume che da quest'opera va alla sorgente chiamasi *tratto a monte*, quella inferiore che va alla foce chiamasi *tratto a valle* dell'opera di cui si tratta.

Il piano superiore delle acque chiamasi *pelo d'acqua*.

Presentiamo sotto diversi aspetti il caso pratico della fondazione di un ponte indicando per ognuno di essi le norme di esecuzione.

Dato che il corso d'acqua occupi una piccola parte del letto totale, stabilito il luogo in cui devono sorgere gli spalloni e le pile, si deviano le acque in modo che la parte che si deve fondare resti all'asciutto, e quindi si eseguono i lavori come per le fondazioni ordinarie, prosciugando con le ventole o colle pompe quell'acqua che s'infiltrerà negli scavi essendo questi sottoposti al livello delle acque del fiume o torrente.

Deviamiento delle acque.

Secondo i casi, per eseguire il deviamiento delle acque, talvolta basta scavare nel letto stesso del fiume, una specie di canale per cui si fa passare il corso d'acqua.

Talvolta occorrono arginature formate semplicemente da un rozzo muro di sezione trapezia fatto con pietre e ciottoli del torrente e zolle erbose, che si pongono ben pigiate fra i cordoli di pietre, e rivestito pure di zolle colla faccia erbosa volta verso il muro.

Quando le acque scorressero rapidamente, od in tale quantità che le zolle potessero essere dilavate e trasportate dalla corrente, il deviamiento si dovrà fare colle palafitte, colle viminate, o coi teloni.

Come appare dal disegno, le *palafitte* o *palizzate* che si vogliono dire, sono formate da una serie di picchettoni di grossezza proporzionata alla loro lunghezza ed alla maggiore o minor resistenza che dovranno opporre alle acque (ordinariamente del diametro di 15 a 20 centimetri caduno) piantati colla mazza alla distanza di un metro circa l'uno dall'altro. Contro questi picchettoni si chiodano orizzontalmente tavole di metri tre di lunghezza messe

di costa l'una sopra l'altra, in modo da formare un assito, contro il quale si costruiranno le arginature in modo analogo a quello sovra descritto, mettendo però terra vegetale immediatamente contro alle tavole, e contro questa l'arginatura predetta, che sarà così protetta dall'assito di tavole contro la corrente.

La viminata è un'intrecciatura di grossi vimini, oppure di rami di quercia o di castagno di 2 cent. circa di grossezza fatta su picchettoni di legno forte, grossi 10 o 15 cent. circa, piantati alla distanza di 75 cent. circa uno dall'altro. Contro la viminata si fa l'arginatura come nel caso precedente delle palafitte.

Quando il deviamiento si debba eseguire nell'acqua corrente, si pratica e si ottiene soddisfacente risultato col sistema dei *teloni* ideato ed sperimentato dal prof. Filopanti.

Per questo deviamiento si piantano tanti picchettoni a distanza di un metro circa fra di loro e si applicano ai medesimi verso il corso d'acqua forti teloni che si attaccano ai pali con anelli di ferro, e che sono tenuti aderenti al letto del fiume da pesi attaccati al loro lembo inferiore.

Talvolta pel deviamiento delle acque, si fanno due ordini paralleli di palizzata o di viminata alla distanza di un metro circa uno dall'altro, e si riempie questo spazio con buona terra argillosa o zolle erbose ben pigiate.

Così contornato e difeso dall'acqua, lo spazio di terreno su cui devesi fondare la pila o lo spallone del ponte, o di qualunque altra opera, si eseguiranno gli scavi e quindi le murature, mantenendo asciutto il cavo (coi mezzi ordinari), dall'acqua che vi si potesse infiltrare.

Paratie. — Dovendo eseguire i lavori di fondazione di una pila di ponte in mezzo al fiume, e dato il caso che non si potessero deviare le acque coi mezzi anzidetti, si formerà tutto attorno alla pila costruenda una *paratia*.

Questa paratia si compone di tanti pali piantati verticalmente nel terreno col *battipalo* alla distanza di un metro circa l'uno dall'altro, e quindi segati tutti allo stesso piano alla loro estremità superiore press'a poco a livello del pelo d'acqua, e collegati fra di loro, come comunemente dicesi, a *filagna* e *contro filagna*, con travetti di legno forte incastrati nella testa dei pali da una e dall'altra parte dei medesimi.

Questi travetti formanti la filagna e contro filagna della paratia, vanno accoppiati orizzontalmente ed alla distanza di cent. 10 circa fra di loro, da uno all'altro dei pali ai quali sono uniti con chivarde di ferro.

Nella corsia di cent. 10 circa tra la filagna e la contro filagna, si conficcano grossi tavoloni che si affondano pure nel terreno col battipalo.

I pali che s'impiegano in queste paratie sono di sezione pressochè circolare col diametro di 25 a 35 centimetri.

Essi sono preferibilmente di quercia, ma possono pure servire di castagno o di ontano e devono essere piantati nel terreno col battipalo fino a rifiuto.

I travetti per la filagna e contro filagna hanno la sezione di cent. 12 \times 20 circa, e sono essi pure di legno quercia o castagno, come i tavoloni che si conficcano nella corsia fra le due filagne, che sono dello spessore di cent. 6 ad 8 circa e che si piantano pure nel terreno affondandoli fino a rifiuto.

Tanto i pali che questi tavoloni, detti pure *stecconi*, sono muniti di puntazza di ferro già descritta parlando delle fondazioni su terreno mobile con pilotaggio.

Scavasi poi il terreno circoscritto da questa paratia o *cassero* che si voglia chiamare, e quindi si riempie tutto di calcestruzzo, al quale servirà di contegno la stessa paratia; questa non si rimuove più e viene conservata, e perciò si chiama *paratia stabile*.

Spesso oltre alla paratia stabile si costruiscono ancora due altre *paratie provvisorie* parallele, alla distanza di un metro circa l'una dall'altra; si eseguiscono queste colle stesse norme date per la paratia stabile, però si fanno con minore accuratezza e anche con picchettoni più piccoli, e lo spazio compreso tra le medesime si riempie di terra o di zolle erbose ben pigiate e quindi colle pompe si estrae l'acqua infiltrata nel cassero e si eseguiscono i lavori di muratura per la fondazione.

Le paratie provvisorie si possono in fin d'opera rimuovere per utilizzare i legnami di cui sono formate, a meno che le spese di rimozione e sradicamento dei legnami, non fossero compensate dal valore del materiale ricavato.

In quest'ultimo caso si segheranno superiormente i pali quanto più basso possibile, od almeno a 10 cent. sotto il pelo d'acqua delle magre onde non restino d'ingombro al libero corso delle acque.

Prosciugamento dell'acqua nel cassero. — Per eseguire il prosciugamento si usa gettar l'acqua fuori dal cavo a mezzo delle ventole di legno.

Nei casi in cui si ha molta affluenza di acqua si fa il prosciugamento colle pompe le quali sono manovrate a mano da operai, e quando questi non bastano si fanno funzionare colle macchine a vapore.

Scavo della terra entro al cassero per fondazione di pile di ponti.

Lo scavo della terra per la fondazione di una pila di ponte entro il cassero o paratia stabile, si può fare anche senza eseguirne il prosciugamento, coi *badiloni* detti volgarmente *cucchiaioni*.

Il cucchiaione è un forte cassetto di ferro di forma parallelepipedica, come si vede figurato in disegno — ha fondo piano di 70 cent. circa di lunghezza e 30 cent. di larghezza, di spessore non minore di 2 cent., contornato da tre parti da sponde verticali di ferro grosse pure cent. 2 ed alte 25 cent.; il lato della base che è sprovvisto di sponda finisce in forma semicircolare ed è munito di grossi denti o punte di ferro, lunghe da 25 a 30 cent., grosse 3 cent. circa, bene acuminate ed acciaiate.

Alla sponda verticale del lato opposto a quello delle punte è fortemente fissato un manico di legno frassino, grosso 10 cent., lungo da 3 a 4 metri, terminato in punta con un anello di ferro.

Alle due sponde laterali del badilone è fissato un manico di ferro semicircolare, cui si attacca una grossa fune che a mezzo dell'argano stabilito sul ponte di servizio tira e trascina il badilone.

Alcuni operai a mezzo del manico del badilone, che sporge fuori dall'acqua, dal ponte di servizio ne regolano l'inclinazione e lo obbligano a penetrare colle sue punte nel terreno, mentre altri operai lo tirano coll'argano e lo forzano a scavare.

Riempito così di terra il badilone, lo si fa salire, sempre tirandolo coll'argano, sul ponte di servizio, si vuota della terra di cui è riempito, e si torna a calare nell'acqua.

Questa operazione di scavo, è figurata nella tavola, ove si vede come sia disposto l'argano, la fune ed il cucchiaione, e come la fune a mezzo di una puleggia di guida venga diretta dall'argano al badilone.

Fondazione. — Se affondandosi collo scavo si trova il fondo buono si può su quello gettare le fondazioni,

quando invece, il fondo solido fosse a profondità tale, cui non convenisse affondare lo scavo, si planteranno nel terreno tanti pali fino a rifiuto, alla distanza di 60 ad 80 cent. fra di loro e si fonderà su di essi, come già si disse precedentemente per le fondazioni su terreno mobile.

Battipalo. — I pali delle paratie tanto stabili che provvisorie, come quelli delle fondazioni si conficcano nel terreno colla *mazza a castello* — detta più semplicemente *battipalo*.

Il battipalo è un ordigno, o macchina che si voglia dire, composto di un basamento triangolare, formato da tre robusti travettoni di legno forte, lunghi ognuno da 6 a 7 metri, grossi 20 o 22 cent. incastrati l'uno nell'altro e contenuti insieme da robuste lastre di ferro e chiavarde.

Alla metà di uno dei lati di questo basamento sorgono verticalmente due robusti regoli di sezione quadrata con 15 cent. circa di lato, ben lisci e bene diritti, lunghi da 6 a 7 metri e paralleli colla distanza di cent. 10 circa da uno all'altro.

Essi sono incastrati nella sottostante trave, base del battipalo, e si chiamano *guide*.

Sono contenuti da quattro altri regoli simili, di cui due partendo dalle due estremità del travettone in cui sono infisse le guide vanno ad unirsi a queste ai due terzi circa della loro altezza, gli altri due posti parallelamente fra di loro, partendo dal vertice del triangolo di basamento opposto al lato su cui si erigono i regoli-guide, vanno ad attaccarsi ai medesimi alla loro estremità superiore.

Alla estremità superiore delle guide è fissata una puleggia, su cui scorre una corda alla quale con un gancio è attaccata la mazza che deve scorrere da cima a fondo dei regoli di guida nella *corsia*, che è da essi formata, ed è tenuta ben aderente ai medesimi, con due piuoli.

La stessa fune che da un capo è attaccata alla mazza, dall'altro capo finisce con dieci cordicelle munite tutte di un manubrio a cui si attaccano dieci operai.

Questi operai tirando la fune portano in alto la mazza, e quindi abbandonandola tutta d'un tratto lasciano che la mazza ricada fortemente sul sottoposto palo, che così battuto si conficca nel terreno.

L'operaio capo-squadra che dirige l'operazione tiene il palo legato con una fune ben aderente ai regoli di guida procurando così che si affondi nel terreno verticalmente.

Gli operai battono a questo modo venti colpi di mazza sopra il palo, e questa serie di venti colpi chiamasi *volata*. — Dopo dieci volate, questi operai si riposano e sono surrogati da un'altra squadra.

Quando sotto una volata di venti colpi il palo non si affonda più nel terreno, si può con sicurezza ritenere che abbia raggiunto il fondo solido, ed in allora si dice che esso è piantato *a rifiuto*.

Giova avvertire che il palo munito di puntazza di ferro, schiva o spacca le pietre che incontra e non si ferma che sul macigno.

Quando il palo non si conficca nel terreno verticalmente, allora si svelle: attaccandovi all'estremità superiore la stessa fune della mazza e tirandolo con tutti gli operai, mentre il capo squadra lo smuove battendolo con una mazzetta di ferro.

Il battipalo di cui presentiamo il disegno (inventato dal Sig. Rua Giuseppe, carpentiere di Torino), diversifica dal battipalo ordinario sovra descritto, in quanto che la fune che solleva la mazza invece di essere tirata a mano dagli operai, si avvolge al tornio di un arganetto, e si può manovrare con soli quattro operai. — La stessa corda poi, invece di essere attaccata direttamente alla mazza, vi si unisce a mezzo di un uncinetto di ferro, che quando la mazza è sollevata all'estremità superiore delle guide, per mezzo di una piccola cordicella manovrata dal capo squadra, si stacca dalla mazza, in modo che questa libera affatto cade e va a battere sul palo.

Gli operai quando cade la mazza si scostano dall'argano che per il peso dell'uncino si svolge in modo che questo va da se stesso a raggiungere la mazza e vi si riattacca, e gli operai allora tornando a girare l'argano la fanno risalire ripetendo così l'operazione.

Tutta questa manovra si fa celerissimamente, impiegando molto minor tempo, molta minor fatica e minore spesa che impiegando i battipali ordinari.

È utilissimo di rivestire di ferro le faccie dei regoli di guida contro i quali scorre la mazza per evitarle, quanto possibile ogni attrito nella sua corsa di discesa.

La mazza del battipalo può essere un pezzo quasi cilindrico di ferro o di ghisa, oppure un pezzo di legno ben cerchiato di ferro, che si rende all'uopo assai pesante conficcandovi nella faccia che batte sul palo, molti cunei di ferro, i quali oltre a fare più pesante la mazza, rendono più compatta la faccia inferiore che batte sul palo.

Ponte di servizio e disposizioni per gettare le fondazioni di un ponte.

Il costruttore cui è affidata la costruzione di un ponte, dopo avere impiantato i cantieri che stabilirà sulle rive, dovrà segnare attraverso al fiume l'asse del ponte che si deve costruire, con un filo di ferro orizzontale attaccato a due forti piantoni infissi nel terreno sulle due sponde. In questo filo di ferro sono infissi vari anelli con fili a piombo come si è già detto per i fabbricati,

Determinata così la posizione dell'opera costruenda, si forma a valle un forte ponte di servizio largo da 3 a 5 metri, che attraversi tutto il fiume.

Esso è costruito sopra grossi picchettoni, piantati nel letto del fiume, e si fa alquanto elevato dal piano delle acque, per lasciar loro libero il corso.

Abbiamo detto che in qualunque caso il ponte di servizio deve essere a valle del ponte costruendo perchè nel caso di piena straordinaria i legnami di quello portati contro le nuove costruzioni potrebbero gravemente danneggiarlo.

I picchettoni che sostengono il ponte di servizio si conficcano nel terreno, colla *mazza a mano*, detta pure *mazza da quattro*, perchè solitamente manovrata da quattro operai. Della quale presentiamo il disegno.

Per ciò fare, il costruttore si serve di appositi grossi barconi, sui quali si può all'occorrenza stabilire anche il battipalo quando si credesse opportuno di piantare con esso anche i picchettoni del ponte di servizio.

Si procede in modo analogo a costruire le paratie provvisorie delle pile, sovra le quali si fa un altro ponte di servizio per la costruzione del cassero, e quindi gli scavi e la fondazione delle pile.

Argano. — L'argano meccanico di cui presentiamo il disegno nella scala di un decimo del vero, viene impiegato, come abbiamo detto, nella fondazione dei ponti, e si usa pure per il tiro di materiali di gran peso e della pietra da taglio.

Esso si compone di due pezzi di ghisa che chiameremo montanti, a forti nervature, nei quali sono infissi gli assi delle ruote d'ingranaggio.

Una piccola ruota dentata, calettata sull'asse delle manovelle trasmette il movimento ad una ruota maggiore, sull'asse della quale è imperniata un'altra minore che s'ingrana colla principale.

La ruota principale è calettata sullo stesso asse del tamburo su cui si avvolge la fune.

Sullo stesso asse del tamburo è calettata pure un'altra piccola ruota a denti, che vediamo in disegno segnata con linee punteggiate, la quale è corredata di un arresto di ferro, che ferma all'occorrenza tutto il movimento dell'argano, ed è utilissima, massime nel caso che l'argano s'impiegasse nel tiro di grossi pesi, per fermare il movimento e tenerli sospesi.

L'argano si attacca e si assicura fortemente con buone corde a picchettoni piantati nel terreno, e nel presente nostro caso, ai picchettoni stessi del ponte di servizio.

La corda che partendo dall'argano va al badilone passa sopra la puleggia di guida detta pure *marciapiedi*.

Fondazione con calcestruzzo. — Dovendo fondare nell'acqua senza eseguire il prosciugamento, soglionsi fare le fondamenta con calcestruzzo.

In tale caso il calcestruzzo si sommerge nell'acqua con un apposito canalone di legno che dal ponte di servizio va fin sul fondo dello scavo preparato, come è figurato in disegno, e questo canalone serve ad impedire che il calcestruzzo, sia dilavato dall'acqua.

L'immersione del calcestruzzo si fa pure con appositi secchioni, che si attaccano con una fune ad un tornio, e si calano nell'acqua pieni di calcestruzzo. Come sono figurati in disegno, essi hanno forma prismatica con fondo apribile fermato con chiavistello che si manovra dagli operai con una cordicella, tirando la quale il fondo s'apre e lascia calare il calcestruzzo al posto preparato.

Così posato sul suolo il calcestruzzo, si spiana battendolo colla *dama* (1) e ponendo ogni cura affinché non sia dilavato dall'acqua.

In acqua corrente a rapido corso si gettano le fondamenta col calcestruzzo riempiendone tanti piccoli sacchi, che si sommergono nell'acqua e si vanno a posare sul fondo. — Giova sempre avvertire che questi sacchi non siano troppo pieni, affinché ognuno di essi possa prendere quella forma che meglio si adatta al fondo che trova, e possa quindi ben posarsi ed aderire su di esso, o sopra i sacchi già sommersi prima.

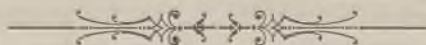
Valutazione delle opere.

La provvista ed il collocamento in opera dei materiali per la formazione delle paratie stabili, non che i pali per la fondazione delle pile si valutano e si conteggiano in modo identico a quello già indicato pei lavori di fondazione, con pilotaggio su terreno mobile.

Lo scavo e le fondazioni subacquee si valutano a metri cubi, e si conteggiano con un prezzo proporzionato alle difficoltà di esecuzione a seconda delle circostanze.

Generalmente, avuto riguardo alle ingenti spese che il costruttore deve incontrare per le opere provvisorie e preparatorie, gli si assegna per queste un adeguato compenso, a meno che si abbia avuto riguardo a compensarle con maggiori prezzi applicati alle opere stabili e definitive.

(1) Chiamasi volgarmente *dama* un pezzo di tavola rettangolare o quadrato attaccato all'estremità di un regolo di legno, come vedesi figurato in disegno.



CAPITOLO V.

Modo di illuminare i piani sotterranei — Disposizione dei mattoni nella costruzione di pilastri e di muri di varia grossezza — Conci di pietra — Archi, piattabande e sordini.

(TAVOLA VI)

Modo d'illuminare i piani sotterranei. — Abbiamo già accennato al modo d'illuminare i piani sotterranei, eseguendo i muri di chiusura delle aperture contro terra in modo che pur resistendo alla spinta del terreno, permettano l'adito all'aria ed alla luce, che viene ai sotterranei da apposite aperture praticate nello zoccolo o nel marciapiedi del fabbricato.

Presentiamo ora il caso in cui si debbano aerare ed illuminare due piani sotterranei uno sottoposto all'altro.

Come appare dal disegno, per ciò ottenere converrà che le aperture dei muri perimetrali contro terra al 2° piano sotterraneo siano chiuse con un muriccio tracciato con molta curvatura in modo che formi un pozzo di luce tanto grande, che arrivando al piano sotterraneo superiore si possa dividere in due con un muriccio a piano inclinato.

Di queste due parti in cui resta diviso il pozzo, quella che appartiene al sotterraneo superiore farà capo ad un'apertura praticata nello zoccolo, e l'altra a quella praticata nel marciapiedi.

Il muriccio di divisione può essere dello spessore di mezzo mattone od anche solo di un quarto, essendo contenuto dalle spalle stesse dell'apertura.

Le finestre dei sotterranei, sia nello zoccolo che nel marciapiedi, vengono munite d'inferriata.

Quella che si mette nel marciapiedi è ordinariamente formata di bacchette di ferro solide e piane, e vicine l'una all'altra in modo che vi si possa camminare sopra, e di queste tratteremo più oltre.

Disposizione dei mattoni nei muri e nei pilastri. — In disegno abbiamo rappresentato come si dispongano i mattoni nei pilastri e nei muri, figurando

con linee punteggiate i mattoni del cordolo sottostante o da sovrapporsi a quello segnato con linee continue.

È condizione essenzialissima e della massima importanza per la solidità del masso murale, il perfetto collegamento dei mattoni che lo compongono.

Il costruttore dovrà bene osservare, che non venga riempita di pezzi informi la parte interna di ogni cordolo di muratura, che tutti i mattoni si colleghino fra di loro, e coprano sempre i giunti del cordolo inferiore, che ogni mattone (salvo casi speciali), presenti sempre i due lati minori alla faccia del muro, e finalmente che ogni cordolo sia perfettamente piano ed orizzontale.

Dovendo costruire muri di grossezza insolita, o pilastri di forma speciale qualunque, fatto il relativo tracciamento, il costruttore disporrà sopra di esso mattoni a secco, e ne studierà il collegamento, e quando avrà trovata una buona disposizione la spiegherà agli operai, che eseguiranno la muratura secondo le istruzioni ricevute.

Siccome nel rivestimento delle spalle delle aperture con mazzetta, non è possibile che ogni cordolo di mattoni colleghi tutti quelli del cordolo sottoposto, come appare dalla figura, ad ogni tre di essi se ne fa uno con differente disposizione cosicchè almeno uno dei mattoni sia volto in modo da collegare lo squarcio colla mazzetta, che resterà così ben unita al masso murale.

Disposizione delle pietre. — Identiche a quelle date per il collegamento dei mattoni sono le norme per la buona disposizione delle pietre, alternando le più corte alle più lunghe, ed eseguendo ogni cor-

dolo in modo che le pietre di esso coprano i giunti di quello sottostante, e che ad ogni pietra di minor lunghezza ne venga sovrapposta una più lunga.

Conci di pietra. — I pilastri che si devono assoggettare ad un grosso carico, si rinforzano ove occorra intercalando alla muratura conci o ligati di pietra grossamente lavorata, le cui due faccie maggiori corrispondano per dimensioni e forma alla sezione orizzontale del pilastro, siano ben spianate e parallele fra di loro, ed a squadra colle faccie minori verticali.

Lo spessore dei conci varia da 8 a 25 cent. secondo la minore o maggior robustezza che deve avere il pilastro, e per la stessa ragione varia pure il numero e la distanza da un concio all'altro.

Siccome l'ufficio di questi conci, è di tenere collegati insieme i materiali costituenti il pilastro, e di ripartire su di esso uniformemente ogni carico o spinta cui fosse assoggettato, così sarà bene, quando sul pilastro vengano ad impostarsi uno o più archi, metterne uno immediatamente sotto al piano d'imposta.

I ligati o conci di pietra si collocano sul pilastro sopra un buon strato di malta di calce, e si fanno ben aderire alla sottostante muratura battendoli superiormente in mezzo, con una mazzeranga di legno, così sarà spinta fuori tutt'intorno la malta esuberante e si otterrà una perfetta giacitura.

Archi. — Gli archi si costruiscono sopra un armatura composta di due o più centine, secondo lo spessore e la forma del muro, le quali vengono superiormente rivestite con tanti pezzi di tavola messi trasversalmente l'uno contro l'altro ricoperti da un piccolo strato di sabbia o di terra per regolarizzare tutte le ineguaglianze, che ben lisciata colla cazzuola viene a presentare la forma dell'intradosso dell'arco.

Le centine sono posate sopra mensoline rustiche che il costruttore avrà l'avvertenza di formare, facendo sporgere di 6 cent. circa dalla spalla del muro, due o tre mattoni sovrapposti, nei tre cordoli sottostanti all'imposta dell'arco.

Dovendo mettere un concio di pietra all'imposta, le mensoline predette si faranno nei cordoli sottostanti al concio.

Prima di cominciare la costruzione dell'arco si farà ancora uno strato di muratura, in elevazione del pilastro oltre il piano d'imposta, chiamato cuscinetto od incontro dell'arco, perchè è sopra di esso

che questo si appoggia, secondo un piano inclinato nella direzione del suo raggio.

Quando si dovessero costruire archi a tutta monta non si fa più il cuscinetto, perchè la direzione del raggio all'imposta sarà orizzontale, per cui l'arco si potrà posare direttamente sopra il pilastro.

Preparata così l'armatura ed il cuscinetto dell'arco, se ne intraprende la costruzione, con quattro operai contemporaneamente dalle due parti, e quando se ne saranno costruiti due tratti per una lunghezza di circa 30 o 40 cent. per parte, siccome tanto le centine di per se stesse, che le mensoline di mattoni su cui sono poggiate, sarebbero insufficienti a reggere il peso dell'arco in costruzione; si eseguirà il puntellamento dell'armatura come è figurato nella tavola VI.

Siccome nella pluralità dei casi non è necessario che ogni centina sia partitamente puntellata, e siccome ognuno dei puntelli spesso può servire a tutte le centine, perciò in testa del puntello si metteranno due forti pezzi di tavola sovrapposti che le comprendano, e notisi che abbiamo detto due pezzi di tavola, perchè uno solo potrebbe piegare o rompere sotto il peso dell'arco.

Ogni puntello deve essere ben messo, nella direzione del raggio dell'arco e sotto quello principale, sia che poggi sul terreno che sopra muri, si metterà sempre un pezzo di tavola, per evitare che si affondi, o che danneggi il muro su cui appoggia.

Le centine per gli archi ordinarii dei fabbricati sono formate di tavole di pioppo accoppiate e ben collegate fra di loro con forti chiodi posti a distanza di 25 a 30 cent. uno dall'altro.

Esse si costruiscono segnando sul terreno la curva dell'arco, e disponendovi sopra le tavole, che poi si tagliano secondo questa linea e s'inchiodano insieme come si è detto.

Nella costruzione degli archi, i mattoni devono essere accuratamente scelti e ben bagnati. Si dispongono a corsi regolari normalmente all'armatura, e cioè nella direzione dei raggi dell'arco, ed a squadra colle faccie del muro cui esso appartiene; il loro collegamento si fa colle stesse norme che già indicammo per i muri ed i pilastri, considerando l'arco come un pilastro che si coricasse sovra l'armatura.

Siccome i raggi dell'arco divergono quanto più si allungano, viene di conseguenza che ogni cordolo avrà sezione cuneiforme, col maggior spessore

alla estremità superiore, ed il minore sopra l'armatura.

Questa differenza di spessore quasi insensibile in archi di poca curvatura, è invece sensibilissima per archi di molta monta e di molta altezza.

Nel primo caso il maggiore spessore del cordolo alla estremità superiore, si ottiene aumentando leggermente ove d'uopo lo spessore della malta, nel secondo caso impiegando mattoni di differente spessore, o mattoni speciali a cuneo figurati nella tavola I, od anche assottigliando colla martellina i mattoni comuni, dandone così la forma conveniente.

Usasi pure di formare gli archi di vari anelli concentrici sovrapposti, dell'altezza di uno o mezzo mattone ciascuno; però la resistenza sarà sempre maggiore negli archi fatti a corsi regolari di mattoni ben collegati, perchè nei primi ogni anello, agisce separatamente con resistenza molto minore.

È cattiva abitudine degli operai nella costruzione degli archi, lo stendere la malta sul mattone prima di collocarlo, poichè questa si dovrebbe sempre posare sulla muratura già costrutta, e quindi mettere sovr'essa il mattone.

Ciò si fa abitualmente dai muratori perchè la faccia vista dell'arco riesca più pulita e faccia buona figura, ma il mattone specialmente se non fu affogato nell'acqua, asciuga la malta che gli fu sovrapposta prima che l'operaio abbia tempo di collocarlo in opera, e non potrà più attaccarsi alla sottoposta muratura.

Piattebande. — La piattabanda è una specie di arco con pochissima monta, come è figurata nel disegno.

I cordoli di mattoni che la compongono se si disponessero nella giusta direzione del raggio (come si è detto per gli archi), verrebbero ad essere quasi verticali, e la piattabanda così formata non riuscirebbe guari resistente.

Per ottenere piattebande di maggior forza si eseguiranno i cordoli con alquanto inclinazione, come se dovessero formare un arco, di raggio alquanto minore di quello della piattabanda.

Perciò nell'esecuzione delle piattebande di 1 metro ad 1,50 di corda, generalmente si suppone che il centro sia sottoposto alla piattabanda il doppio della sua corda.

Sordino. — Sopra le piattebande ordinarie si costruisce solitamente per tutto lo spessore del muro un archetto di discarico dell'altezza di uno, e più spesso, anche solo di un mezzo mattone, che si

chiama *sordino*, l'armatura del quale si fa con muratura di pietrame sopra la piattabanda stessa.

Il sordino aiuta per quanto gli è possibile la piattabanda a portare il carico della muratura che gli è sovrapposta, ed ha per solito, da 20 a 25 cent. di monta. — Erroneamente certi costruttori per avere un sordino di maggior forza, lo costruiscono con molta monta, e spesso le piattebande vengono così ad avere direttamente su di esse, buona parte della sovrapposta muratura, restando quasi affatto scarico il sordino.

Armatura delle piattebande. — L'armatura delle piattebande come è figurata in disegno, si fa di tavole lunghe quanto la loro corda posate sulle spalle dell'apertura, e puntellate come pure in disegno è indicato; la poca monta che si dà alla piattabanda, si ottiene con pezzi di mattone e terra ben lisciata colla cazzuola.

Riservandoci di parlare più diffusamente delle piattebande, quando tratteremo di quelle sovrapposte a grandi aperture, parleremo ora del loro disarmo e di quello degli archi.

Disarmo. — Il disarmo delle piattebande e degli archi si può fare, quando la muratura di cui sono composti siasi convenientemente assodata e che la malta siasi abbastanza indurita, togliendo i puntelli, rompendo col martello le mensoline rustiche che portavano le centine, e togliendo quindi tutta l'armatura.

Gli archi a tutta monta, quando non abbiano corda maggiore di metri due circa, si possono disarmare ancorchè di fresco eseguiti, purchè ben contrastati e spianati di muratura.

Archi di pietra. — Nelle costruzioni stradali, si fanno spesso archi di pietrame, avvertendo però che le pietre siano scelte, piatte, bene spaccate, di modo che presentino due piani di posa regolare, e che siano eseguiti con buona malta di calce forte, aspettando a disarmarli, finchè la muratura siasi consolidata.

Archi di pietra concia. — Per gli archi in pietra da taglio, i conci che li costituiscono devono essere lavorati a perfetto combaciamento, tanto che si potrebbero eseguire a secco e senza malta, oppure con poca malta finissima, posta fra un concio e l'altro, onde riempire quelle piccole ineguaglianze che si riscontrassero nei piani di combaciamento.

Nomenclatura. — Le spalle dell'apertura su cui l'arco è fatto chiamansi *piedritti*. La parte di mezzo

dell'arco chiamasi *chiave*; la sua faccia superiore *estradosso*, e quella inferiore che poggia sull'armatura *intradosso*.

Archi di varia altezza. — Avviene spesso che l'arco abbia maggiore altezza presso l'imposta, e che quindi dopo un certo tratto si riduca di uno o di mezzo mattone e si continui così per tutto il resto, fino alla chiave.

Talvolta si costruisce con diverse riseghe e cominciandolo coll'altezza p. es. di tre mattoni, si riduce a due e mezzo e poi due, e quindi anche ad un mattone e mezzo di altezza, e per maggior eleganza si termina all'estradosso secondo vari piani orizzontali, formando tanti scaglioni ad imitazione dei conci di pietra lavorata, come spesso avviene di osservare nelle decorazioni a bugne.

Forza e spinta dell'arco. — Tanto le piattebande che gli archi, sono rattenuti dai muri nei quali sono compresi. Il peso stesso dell'arco e quello del carico che gli è sovrapposto tendono a schiacciarlo, perciò tutti i cordoli che lo compongono tendono ad abbassarsi; ora siccome questi hanno forma di cuneo, sotto quella pressione non faranno che serrarsi fortemente fra di loro, producendo così una spinta che dall'uno all'altro viene trasmessa dalla chiave all'imposta e di qui alle spalle su cui è appoggiato, ed al masso murale che gli fa contrasto.

La direzione della spinta, per le piattebande è quasi orizzontale, per gli archi a tutta monta quasi verticale, per quelli a monta depressa sta fra la verticale e l'orizzontale approssimandosi a quest'ultima, quanto più è depressa la monta dell'arco, ond'è che praticamente si dice che l'arco a tutto sesto, carica e non spinge, e quelli a poca monta per contro, spingono molto e danno poco peso alle spalle su cui sono poggiati. — Quando nello stesso muro sianvi diversi archi impostati allo stesso piano, si contrastano reciprocamente.

Un arco che abbia un buon tratto di muro da una parte e dall'altra è rattenuto dal muro stesso.

Il sovraccarico di muratura imposto ad un pilastro, giova ad accrescere la sua resistenza alla spinta degli archi contro di esso appoggiati.

Chiavi e bolzoni. — Quando le murature laterali ad una piattabanda o ad un arco, fossero insufficienti a resistere la spinta, si dovrà questa rettere colle *chiavi da muro*.

Le chiavi da muro, sono sbarre di ferro di sezione rettangolare, dette *spranghe* o *lame* e talvolta

di sezione circolare chiamate in tal caso *tondino*, le cui estremità sono ripiegate e fucinate in modo da formare un anello che si dice *testa di chiave*.

La chiave posta orizzontale attraversa l'arco parallelamente alle sue faccie verticali e finisce alle estremità dei muri o pilastri su cui l'arco si appoggia.

In ciascuna delle due teste della chiave si conficca un altro pezzo di ferro di sezione rettangolare che si chiama *bolzone*, e si fa aderire perfettamente alla muratura con appositi cunei di ferro che si fanno passare tra l'anello di testa della chiave ed il bolzone stesso; con questa operazione mentre si fa aderire il bolzone al muro, si dà pure alla chiave sufficiente tensione.

Quando non importa che ad opera finita la chiave di ferro resti in evidenza, questa si mette al piano ove l'arco esercita il suo massimo sforzo.

Così, per fare il caso pratico, nelle piattebande dovrebbero mettere a metà della loro altezza, negli archi a poca monta sul terzo, ed in quelli a pien centro, sui due terzi della loro monta superiormente all'imposta.

Quando invece le chiavi restando in evidenza nuocessero all'eleganza del fabbricato, si metteranno al vertice dell'intradosso dell'arco, e come volgarmente dicesi, sull'armatura.

Chiave e chiavetta — Se la chiave posta a quel piano non potesse avere tutto quell'effetto utile di resistenza che sarebbe necessario, si ricorre allora al sistema delle *chiavi e controchiavi*, detto più comunemente *chiave e chiavetta*.

In questo caso mettesi orizzontalmente in ciascuno dei piedritti dell'arco, al piano dell'imposta, una chiavetta di forma identica alla chiave, e di lunghezza eguale allo spessore del piedritto; nella sua testa interna cioè rivolta verso l'arco, si conficca un bolzoncino lungo da 40 a 50 cent., ed in quella esterna il bolzone della chiave, che sarà bastantemente lungo da raggiungere e sorpassare di 40 o 50 cent. la testa della chiave principale in cui pure è conficcato.

Con questa disposizione è evidente che la spinta dell'arco, esercitandosi ad un punto intermedio fra la chiave e la chiavetta contro la muratura, e contro il bolzone che vi è aderente, tende a spingerlo e piegarlo in fuori; ora il bolzone trovandosi convenientemente robusto e trattenuto alle due estremità dalla chiave e dalla chiavetta, non potrà cedere, e l'arco sarà così ritenuto, a meno che (caso impro-

babile) la spinta fosse tanta da rovesciare anche la parte del pilastro o muro sottostante all'imposta; il che non potrebbe avvenire altrimenti che per insufficiente spessore o cattiva costruzione del muro di cui si tratta. -- Vedasi nella tavola VII ove questo sistema è figurato.

Radiciamenti. — In tutti i muri di un fabbricato soglionsi mettere i radiciamenti, questi anticamente erano, una catena formata di vari regoli di legno rovere o castagno di cent. 8 X 8 circa di grossezza, uniti fra di loro con chiodi, che attraversando il muro nel senso della sua lunghezza si terminava alle estremità, con capichave di ferro in cui si conficcavano i relativi bolzoni.

Questi radiciamenti sia per la loro grossezza, sia per la materia di cui erano formati, presentavano pochissima resistenza e tornavano più dannosi di ciò che fossero utili realmente.

Attualmente si impiegano radiciamenti di ferro, che sono in tutto identici alle chiavi descritte.

Servono a tenere collegato il muro nel senso della sua lunghezza, ed a ripartire le spinte che riceve in diversi punti, sia dalle volte che dagli altri muri e dai volti in essi compresi.

Giova pure a tener ben uniti l'uno contro all'altro i diversi pilastri che son compresi nel muro, cosicchè qualora uno di essi, sia per maggior carico, che per difetto di fondazione, tendesse ad affondarsi, potrà fino ad un certo punto essere trattenuto dal radiciamento, che lo tiene chiuso fra gli altri.

Il piano a cui si dovrà porre il radiciamento, sarà sempre quello al quale il muro riceve le maggiori spinte, epperchè è indicato dai pratici, al terzo della monta delle volte che gli poggiano contro.

Tanto le chiavi che i radiciamenti devono essere ben tesi ed in linea retta per tutta la loro lunghezza.

La parte dell'anello di testa che non è occupata dal bolzone deve rimanere vuota, e non ingombra di nessun materiale, poichè altrimenti conficcandovi i cunei per tendere la chiave si potrebbe rompere l'anello senza produrre la tensione voluta.

Materiale, e giunti delle chiavi. — Il miglior ferro che trovasi in commercio per le chiavi da muro è quello italiano, della valle d'Aosta, quello svedese, o quello inglese doppio Best — colla marca a ferro da cavallo. — Il ferro buono per le chiavi da muro si riconosce piegandolo a freddo sull'incudine col martello, se cattivo non si piega, ma rompe.

Le lame di ferro che si trovano in commercio

sono al solito di 5 a 6 metri di lunghezza, occorrendo chiavi di lunghezza maggiore, si attaccano insieme tante di queste lame fino a raggiungere la lunghezza voluta.

L'unione delle diverse lame si fa da abili fucinatori col sistema delle bolliture, e questo consiste nell'arroventare fino al color bianco i due capi di lama che si vogliono unire, e sovrapposti quindi l'uno all'altro sull'incudine, batterli fortemente col martello fintantochè l'uno s'immedesima coll'altro in modo da formare un solo pezzo omogeneo e compatto.

Si riconosce se la bollitura è ben riuscita collocando sopra due appoggi la lama congiunta, in modo che resti libera la parte fucinata, e quindi battendovi sopra colla mazza.

Se il giunto fu bene eseguito, la lama si piega e si raddrizza senza rompersi nè subire apparenti avarie, per cui subito si riconoscerebbe la cattiva fucinatura.

Il sistema di congiungere le lame a bollitura, sarebbe il migliore se si potesse essere sempre sicuri della perfetta fucinatura, e se fosse adottabile per ogni qualità di ferro, ma siccome talvolta potrebbe darsi che fosse fatta da meno abile operaio, e riuscisse bruciata o mal eseguita, o che la qualità del ferro non vi si prestasse, così si ricorre ad altri metodi di congiunzione.

Riservandoci di presentare più oltre vari altri sistemi di giunture, abbiamo figurato nella tav. VII soltanto quello a chiodi e trafiggette, e quello ad anelli e chiavette, che molto spesso vengono usati.

Questi sistemi hanno il vantaggio che le chiavi di grande lunghezza si possono portare a piè d'opera in pezzi separati, e giuntarle a posto all'atto del loro collocamento.

Crediamo superfluo aggiungere spiegazioni alla figura, da cui appare chiaramente la struttura di questi giunti.

Il capo-chiave è pure fermato con una buona bollitura, ovvero con chiodi ribaditi a caldo.

Valutazione. — Le chiavi di ferro, i radiciamenti come pure i relativi bolzoni si contabilizzano al costruttore ad un tanto per ogni chilogrammo di peso, sia per la provvista, che per il loro collocamento.

Gli archi e le piattebande si contabilizzano ad un tanto per ogni metro cubo del loro volume, il quale si ottiene moltiplicando lo sviluppo della curva media, che sta fra l'intradosso e l'estradosso, per la loro altezza e spessore.

CAPITOLO VI.

Tratto di portico su colonne — Arco trasversale al portico — Casse vuote ed arcane discaricatore — Pulvino, chiavi, chiavette, bolzoni — Conci di pietra per il passaggio di camini negli archi — Piattebande di lunga corda e relativi archi di discarico.

(TAVOLA VII)

Tratto di portico su colonne.

Come corollario di quanto si è detto nel precedente capitolo relativamente agli archi presentiamo nella tavola VII un tratto di portico su colonne che ci faremo ora a spiegare.

Colonne. — Le colonne di un porticato qualunque si compongono di varie parti secondo l'ordine architettonico a cui appartengono, e di cui diremo nel capitolo seguente.

Materialmente si dividono in quattro pezzi: Base, fusto, capitello e trabeazione.

Questi diversi pezzi si collocano in opera, con manovre speciali di cui parleremo nei capitoli seguenti, uno sopra l'altro senza che sia mestieri di malta o cemento, è però necessario che le faccie di combaciamento siano perfettamente spianate, e che tra l'una e l'altra sia messo un foglio di piombo dello spessore di 1 a 2 millimetri il quale sotto la pressione del pezzo superiore, riempie esattamente tutti gli interstizii, evitando ogni sgretolamento.

Sopra ogni colonna vengono ad impostarsi tre archi, due dei quali appartengono al muro perimetrale, il terzo al muro interno trasversale al portico.

Pulvino. — Ora siccome questi tre archi vengono ad impostarsi assieme sulla trabeazione o sul capitello della colonna, con una superficie d'imposta relativamente piccolissima, e sono tutti e tre destinati a reggere un considerevole peso, la muratura formante il loro nascimento, per quanto accuratamente eseguita non potrebbe reggere senza

schacciarsi alla pressione che dovrebbe ricevere. — Perciò il nascimento di questi archi si forma con un masso di pietra di cava lavorata, che si chiama pulvino.

Avviene spesso, p. es., negli atrii d'ingresso, chiese, magazzini, ecc., che sopra una colonna vengano ad impostarsi quattro archi, ed in questo caso il nascimento loro si farà pure con un pulvino di pietra, analogo a quello sovra descritto.

Archi del muro perimetrale. — Gli archi del muro perimetrale del portico sono solitamente semicircolari, e non presentano particolarità alcuna, eccezion fatta da ciò, che dovendo quasi sempre, il muro che gli è sovrapposto, essere di spessore maggiore del diametro della colonna, l'arco dovrà avere una sezione trasversale di figura trapezia, e cioè avere all'intradosso spessore eguale alla grossezza della colonna ed all'estradosso eguale al muro.

Questa differenza di spessore è internamente nascosta dalla volta del portico, ed esternamente è mascherata dalla cornice o stipite di decorazione dell'arco.

Gli archi trasversali al portico devono per lo stesso motivo aver sezione trapezia, che sarà pure nascosta dalle volte, ed avendo essi considerevole corda, mentrechè hanno una saetta eguale a quella degli archi perimetrali, e dovendo tuttavia reggere il peso del muro che gli è sovrapposto, formano oggetto d'accurato studio pel costruttore.

Questi archi trasversali hanno talvolta curva circolare, molto più spesso però sono semiellittici o policentrici, ed in questo secondo caso presentandosi all'osservatore molto più aggraziati, hanno altresì

il vantaggio di esercitare meno spinta che i primi, contro la colonna ed il muro su cui sono impostati.

Questa forma ellittica o policentrica, è però assai nociva alla loro stabilità.

Onde procedere ordinatamente, diremo prima delle chiavi di ferro, che si mettono per contegno degli archi del portico; ed in seguito come si eseguisca il muro adossato all'arco trasversale per non assoggettarlo ad un carico superiore alla sua resistenza.

Chiavi. — Gli archi del muro perimetrale esterno del portico, essendo a tutto sesto e facendosi uno coll'altro mutuo contrasto, non avrebbero per se stessi bisogno di una chiave di gran forza, ciò non di meno mettesi nel muro perimetrale una chiave di radiciamento assai robusta, che ripartisce pure la spinta degli archi trasversali e delle volte su tutta la lunghezza del muro.

Per gli archi trasversali mettesi una buona chiave di contegno, la quale dovendosi collocare sull'armatura affinchè non resti visibile, e quindi a danno dell'estetica del fabbricato, è munita di forti bolzoni contenuti dalla controchiave o chiavetta posta al nascimento dell'arco, come fu spiegato nel precedente capitolo.

Il bolzone esterno al muro perimetrale è incastrato nel pulvino, il quale sarà pure forato da parte a parte orizzontalmente, per far luogo alla chiavetta. Questa sarà internamente assicurata con un bolzoncino, curvato in modo da prendere la forma del pulvino, ed incastrato nel medesimo.

Se sopra il portico vi fossero balconi le cui mensole di pietra riescissero d'impedimento alla chiave ed al bolzone dell'arco trasversale, si ovvierà a questo inconveniente, mettendo invece di una due chiavi distinte, da una e dall'altra parte dell'arco, e pure due bolzoni leggermente curvati, che partendo insieme dall'anello esterno della chiavetta, divergono sensibilmente, tantochè lasciando posto alla mensola del balcone vanno a conficcarsi rispettivamente nell'una e nell'altra testa delle due chiavi dell'arco.

Casse vuote ed arconi di scarico. — Eseguiti colla massima diligenza gli archi trasversali al portico, e spianati di buona muratura, il costruttore traccia su di essi i muri sopra costruendi, e quindi invece di eseguirli come gli altri muri ordinari massicci ne costruirà il solo contorno con semplici muricci di mezzo mattone costituenti le faccie esterne del

muro, conservando perfettamente vuoto lo spazio fra di esse.

Questi muri chiamansi *casse vuote* ed anche *casse morte*, e ad ogni 50 o 60 cent. della loro lunghezza sono attraversate e divise da altri muricci che servono di collegamento ai due principali.

Siccome questo muro vuoto non sarebbe atto a portare le volte, nè si potrebbe continuare per tutta l'altezza del fabbricato, perciò si spinge fino ad una certa altezza, e poi si termina con forma circolare, e su di esso si costruisce un robusto arcone, che si chiama *arco di scarico*, ed è destinato a portare le volte e tutto il muro dei piani soprastanti.

Questo arco avrà spessore eguale a quello del muro, e l'altezza di 65 cent. all'imposta, e di 50 cent. alla chiave. Sarà impostato quanto più basso possibile, onde potergli dare la massima monta, avvertendo però, che la curva dell'arco non venga ad essere d'ingombro alle aperture, e che il vertice dell'intradosso sia sottoposto di almeno 5 cent. al piano d'imposta delle volte.

Come risulta dal disegno figurato nella tavola, quest'arcone di scarico spesso è impostato anzichè sui muri longitudinali del portico, sopra le lesene a questi addossate, che formano le spalle delle aperture esistenti nello stesso muro trasversale; sebbene queste lesene poggino sul sottostante arco trasversale al portico, tuttavia sia perchè sovrastano alla sua parte più resistente e perchè ben collegate coi muri a cui sono adossate, offrono all'arco di scarico un appoggio solidissimo e sicuro. Per un eccesso di precauzione si suole ancora mettere al piano del tracciamento un forte concio di pietra che comprendendo tutta la lesena, penetra nel muro cui essa è adossata, per tutto il suo spessore.

L'arcone di scarico è rattenuto da due chiavi di ferro, di cui una è posta orizzontalmente al terzo della monta, l'altra superiormente all'arco al terzo della monta delle volte, che s'impostano sull'arco stesso, e funge da radiciamento, con due lunghi bolzoni, che infissi nelle teste della chiave superiore vanno pure a conficcarsi in quelle della inferiore.

Qualora nell'arco di scarico dovessero passare canne di camino, dovendo queste essere libere, le due chiavi anzidette si metteranno lateralmente a queste canne, una da una parte, e l'altra dall'altra internandole di soli 15 cent. nel muro, ed in allora i bolzoni invece d'essere verticali, si metteranno in

direzione obliqua, in modo che possano conficcarsi in tutte due le chiavi.

Camini negli archi. — Qualunque arco si può attraversare con una o più canne di camino senza menomarne la solidità, mercè appositi conci di pietra che fanno parte dell'arco, ed in cui è praticato un foro corrispondente alla canna di camino.

A vece di un concio in un sol pezzo, che riesce costoso e di difficile collocamento, spesso si mettono quattro distinti conci, due trasversali e due longitudinali all'arco, uniti fra loro con incastro a coda di rondine, in modo da formare un solido cassetto, di cui presentiamo il disegno, i giunti sono ancora rinforzati con cemento a pronta presa.

A proposito delle canne di camino nei muri, è bene osservare, che ben di rado si costruiscono verticalmente, e si portano da un piano all'altro secondo una linea obliqua in modo che lascino il posto nel piano superiore per tracciare altri camini a piombo di quelli del piano inferiore possibilmente al centro della parete. Questa disposizione non è per nulla dannosa alla solidità del muro.

Piattabande di lunga corda. — Una piattabanda di lunga corda quando fosse eseguita coi criterii espressi nel capitolo precedente per le piccole piattabande, difficilmente resisterebbe al suo proprio peso, nè si potrebbe con sicurezza sovraccaricare, e se così costrutta si mantenesse in buono stato senza manifestare screpolature, questo buon risultato non sarebbe attribuibile che alla bontà della malta o cemento che avrebbe formato di tutti i materiali un monolite.

La piattabanda di lunga corda devesi considerare come un arco ordinario, la cui monta sia proporzionata alla sua corda e che in ogni caso non sia mai inferiore al decimo di questa, all'intradosso del quale arco sia sospesa la muratura necessaria per ridurlo a forma di architrave piano.

In una parola, è un arco che tiene inferiormente sospesa la muratura occorrente per ridurlo in piano.

Si armano e si puntellano in modo analogo alle piattabande ordinarie e si eseguono facendo arrivare sempre i cordoli che inferiormente poggiano sull'armatura piana, fino all'intradosso dell'arco di forza, considerando che esso abbia non meno d'un

mattone e mezzo di altezza, e disponendoli sempre nella direzione dei raggi dell'arco predetto.

Nel caso di piattabande di molto lunga corda, per cui il masso murale sospeso all'intradosso dell'arco riuscisse di gran volume e perciò d'ingente peso, si metteranno nell'arco vari conci di pietra, sui quali sotto l'intradosso si eseguiranno tante piccole piattabande vuote, la di cui parte orizzontale non sarà che un voltino di 6 cent. di spessore e le due verticali saranno muricci di mezzo mattone, sostenuto dagli stessi conci, per contrasto.

Abbiamo figurata nella tavola questa combinazione, e l'armatura conveniente per queste piattabande, per cui ci dispensiamo da ulteriori superflue spiegazioni.

Archi di scarico su piattabande e casse vuote. — Sebbene le piattabande così eseguite possano reggere al carico del muro soprastante, è tuttavia prudente di fare sovra di esse muri a cassa vuota, e quindi un arco di scarico a tutto sesto, o colla maggior monta possibile.

Nel solo caso che nella piattabanda oppure su di essa fossero infisse mensole di pietra di un balcone, dovendo queste essere caricate di muratura, si farà uno strato di muro pieno che basti ad assicurarle, e si comincerà su di esso la cassa vuota. Il tutto come è chiaramente nella tavola figurato.

Riduzioni di aperture. — In costruzione le aperture interne si spingono alla massima altezza possibile, e si fa su di esse un arco per lo più semicircolare, in modo che il vertice del loro intradosso sia sottoposto di 6 a 10 cent. a quello d'imposta della volta.

Queste aperture si riducono poi con voltini di quarto fatti a mattoni e gesso, e con muricci di mattoni pure di quarto, a quella altezza che si reputerà conveniente, il tutto come in disegno è figurato.

Così facendo, mentre dal lato economico si ha il vantaggio di qualche risparmio di muratura, si ha pure per la solidità del fabbricato, quello di non avere una piattabanda caricata inutilmente, ed il tratto di volta soprastante verrà ad essere impostata sull'arco a tutta monta, più atto a reggerla che la piattabanda stessa.

CAPITOLO VII.

Sagome ed Ordini dell'Architettura civile.

(TAVOLA VIII)

Abbiamo raccolto in una sola tavola le principali sagome, e gli Ordini dell'architettura civile, onde potessero servire come un prontuario a chi ci farà l'onore di consultare la nostra pubblicazione, e perchè ci pareva, che l'accennare anche solamente di volo alle nozioni più elementari di questa parte importantissima della fabbricazione fosse indispensabile a completare l'opera nostra; — sebbene non sia nel compito che ci siamo prefisso, entrare nel campo dell'architettura.

Il nostro lettore troverà nella tavola ottava, segnate sulle figure le proporzioni indicate dall'illustre architetto Jacopo Barozzi da Vignola, per ogni ordine e per ciascuna delle sue parti — in moduli e parti di modulo.

Per l'ordine Toscano e Dorico il modulo si suddivide in dodici parti eguali. Per il Ionico, il Corintio ed il Composito in diciotto parti.

Il modulo di qualunque ordine è sempre eguale alla metà del diametro maggiore della colonna.

Nel presente capitolo daremo in apposite Tabelle le stesse proporzioni in misure metriche decimali, supponendo che il maggior diametro della colonna sia di metri 1,00; — mercè queste tabelle quando si dovesse disegnare un ordine qualunque od una parte di esso, sapendo che le misure assegnate a ciascuna parte sono proporzionate ad una colonna di un metro di diametro non si avrà che a moltiplicarle per il diametro, della colonna data; e così per fare il caso pratico: dato che questo fosse 0,75, volendo trovare l'altezza del piedestallo Toscano che nella tabella esposta nella pagina 38 è segnata metri 2,33 non si avrà che a moltiplicare $2,33 \times 0,75$ e si avrà per prodotto l'altezza del piedestallo cercata = m. 1,747; e così per le sporgenze e per qualunque ordine.

Sagome. — Le sagome architettoniche che noi abbiamo disegnate nella tavola VIII indicando con linee punteggiate il modo di descriverle, sono sette:

1. Listello o pianetto.
2. Toro e tondino, *di forma identica*.
3. Ovolo (*detto pure praticamente mezz'ovolo*).
4. Gola diritta.
5. Gola rovescia.
6. Guscio.
7. Scozia.

In pratica le sagome delle cornici ordinariamente si segnano a mano libera, perchè riescono più aggraziate, e con opportuni incassi tra di esse che si chiamano praticamente scuri, si ottiene migliore effetto che non con quelle descritte a giri di compasso.

Giova però notare che anche nel disegnarle a mano libera non si deve mai dimenticare la loro forma tipica quale viene dai classici indicata.

Ordini dell'architettura. — Gli ordini dell'architettura civile sono cinque:

Toscano, Dorico, Ionico, Corintio e Composito.

Tutti si dividono in piedestallo, colonna e trabeazione le quali a loro volta si suddividono in varie altre parti di cui in seguito diremo.

Il piedestallo non è indispensabile e quasi sempre si ommette nell'ordine Dorico-Greco.

Esso si compone di basamento, dado e cimasa.

La colonna si divide in tre parti: base, fusto e capitello.

La trabeazione si compone di architrave, fregio e cornice.

Le diverse colonne che formano un colonnato possono essere isolate e sormontate dalla trabeazione che fa da architrave sopra le medesime ed in tal caso costituiscono un intercolonnio semplice.

Talvolta sono addossate ciascuna ad un pilastro sul quale sono impostati archi che vanno da uno all'altro di essi, formando così un intercolonnio con archi; nei porticati delle fabbriche per uso di abitazione civile, gli archi possono poggiare sulla trabeazione, oppure direttamente sul capitello della colonna.

ORDINE TOSCANO.

Piedestallo. — Il basamento del piedestallo dell'ordine toscano si compone di una *fascia* liscia la quale è sormontata da un *listello* che si chiama pure *pianetto*.

Sul basamento è collocato il *dado* che è un prisma regolare a base quadrata raccordato con piccola sagomatura a quarto di circolo col sottoposto listello.

La *cimasa* è una cornice che fa coronamento al piedestallo, composta di una *gola rovescia* sormontata da un listello.

Colonna. — La *base* della colonna comincia con un *plinto* il quale non è che una fascia o prisma a base quadrata, su di esso è collocato il *toro* la cui proiezione orizzontale è circolare, e la parte sporgente è sagomata a *toro* o semicircolo: termina coll'*imoscapo* della colonna che è un listello a pianta circolare con una piccola sagomatura a quarto di circolo che lo raccorda col vivo della colonna.

Il *fusto* o *colonna* propriamente detta, tanto in questo che negli altri ordini conserva la grossezza che ha inferiormente fino ad un terzo della sua altezza e quindi si restringe o si rastrema, secondo

una linea leggerissimamente curva, esso è di sezione circolare e termina sotto al capitello con un *collarino* circolare composto di una piccola sagomatura a quarto di circolo che lo raccorda colla *colonna*, di un *listello* detto *sommoscapo*, e di un tondino.

Capitello. — Il capitello comincia col fregio il quale è di forma cilindrica, e sopra di esso viene il *capitello propriamente detto*, composto di un piccolo listello, e di un ovolo a pianta circolare, e di un *abaco* (che è un prisma a base quadrata) sormontato dal *cimazio* formato da un semplice listello che ha come l'abaco pianta rettangolare, e la cui sporgenza è raccordata inferiormente mercè una piccola sagomatura a quarto di circolo.

Trabeazione. — La trabeazione principia coll'*architrave* che posa direttamente sopra la colonna, e si compone dell'*architrave propriamente detto*, sormontato da un listello raccordato al medesimo come il cimazio del capitello, che si chiama *cimasa dell'architrave*.

Sull'architrave viene il *fregio* a faccia piana, e su di esso la *cornice* composta di una gola rovescia, di un listello, e della *corona* o *gocciolatoio*.

La corona che sporge assai dal resto della cornice, si compone di una fascia liscia, o gocciolatoio propriamente detto, di un piccolo listello, di un piccolo tondino e di una sagoma ad ovolo superiormente.

Nel piano inferiore della fascia liscia, è fatto secondo una linea retta presso al margine di esso, un incavo per staccare le gocce dell'acqua piovana, da cui appunto ne deriva il nome di gocciolatoio.

TABELLA DELLE PROPORZIONI DELL'ORDINE TOSCANO

espresse in metri e frazioni decimali del metro, dato che il diametro maggiore della colonna sia di metri 1.00.

(Le sporgenze sono indicate a partire dall'asse della Colonna)

(Altezza totale dell'Ordine Toscano metri 11.08).

(Le singole membrature sono indicate per ordine partendo dalla linea di terra e procedendo successivamente).

PARTI PRINCIPALI		DIVISIONI		SUDDIVISIONI						
Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Sporgenza inferiore	Sporgenza superiore	Sporgenza centrale		
Piedestallo	2.330	Basamento	0.250	Fascia liscia	0.208	0.855	0.855			
		Dado	1.830		Pianetto	0.042	0.771	0.771		
		Cimasa	0.250	Dado liscio	1.830	0.688	0.688			
		Base	0.500	Gola rovescia	0.167	0.708	0.835			
Colonna	7.000	Fusto colonna	6.000	Listello	0.083	0.855	0.855			
				Plinto	0.250	0.688	0.688			
		Capitello	0.500	Toro	0.208			0.688		
				Imoscapo (listello)	0.042	0.562	0.562			
		Architrave	0.500	Fusto della Colonna senza collarino	5.938	0.500	0.396			
				Collarino		Sommoscapo (listello)	0.021	0.458	0.458	
		Trabeazione	1.750	Fregio	0.583	Tondino	0.041			0.490
						Fregio (liscio)	0.167	0.396	0.396	
				Cornice	0.667	Listello	0.042	0.437	0.437	
						Ovolo	0.125	0.437	0.542	
Totale	11.080	Totale	11.080	Abaco liscio	0.125	0.563	0.563			
				Cimasio (listello)	0.041	0.604	0.604			
				Architrave liscio	0.417	0.396	0.396			
				Cimasa (listello)	0.083	0.479	0.479			
Totale metri	11.080	Totale	11.080	Fregio	0.583	0.396	0.396			
				Gola rovescia	0.167	0.417	0.563			
				Listello	0.021	0.583	0.583			
				Gocciolatojo liscio	0.250	0.938	0.938			
Totale	11.080	Totale	11.080	Corona o gocciolatojo	Listello	0.021	0.980	0.980		
				Tondino	0.042			1.000		
				Ovolo	0.166	0.985	1.146			

Intercolonnio semplice.

L'intercolonnio semplice si fa con colonne senza piedestallo. La distanza da centro a centro delle medesime, dato che il loro diametro maggiore sia sempre di metri 1,00, sarà di metri 3,33.

Intercolonnio con archi con colonne senza piedestallo. (Dato sempre di m. 1 il diametro della colonna).

La sporgenza del vivo della colonna dal pilastro cui è adossata sarà inferiormente 0,667.

La larghezza totale del pilastro metri 1,50.

La larghezza del vano tra i pilastri e cioè la corda dell'arco metri 3,25.

L'altezza totale dell'apertura sarà eguale al doppio della sua larghezza cioè metri 6,50.

L'arco è a pien centro e poggia sopra una fascia liscia larga m. 0,50 sporgente m. 0,125 dal vivo del pilastro.

Intercolonnio con archi, e colonne con piedestallo.

Sebbene non si trovi nella nostra tavola figurato questo intercolonnio, diremo tuttavia che esso non differisce da quello precedente, se non in quanto che le colonne hanno il relativo piedestallo e sporgono sempre m. 0,667 dal pilastro cui sono addossate. Questo è largo metri 2,00.

La fascia su cui poggia l'arco è una cornice semplicissima alta 0,50 composta di un listello alto 0,083, sporgente 0,042 dal vivo del pilastro — di una fascia alta 0,334, sporgente 0,104, raccordata con sagoma a quarto di circolo ad un listello superiore alto 0,083, sporgente 0,146, sempre dal vivo del pilastro.

L'arco è a pien centro e decorato di una fascia liscia larga 0,50.

La luce o larghezza dell'apertura è di m. 4,375 e la sua altezza metri 8,75 cioè il doppio della larghezza.

ORDINE DORICO.

L'ordine Dorico differisce da quello Toscano per le sue proporzioni e per maggior ricchezza di sagome e di ornamentazione.

Piedestallo. — Il basamento del piedestallo si compone di due fascie lisce sovrapposte, una gola, un tondino ed un listello.

La cimasa, di una gola rovescia, un gocciolatoio

o fascia liscia, un listello ed un ovolo sormontato da un altro listello.

Colonna. — La base della colonna è formata di plinto e toro come nell'ordine Toscano, e quindi di un tondino ed un listello raccordato alla colonna di cui è l'imoscapo. Il fusto termina col collarino.

Il *capitello* ha fregio simile a quello Toscano, tre piccoli listelli eguali, che si possono surrogare con un listello ed un tondino, un mezzo ovolo e quindi l'abaco, sormontato dal cimazio formato da una piccola gola rovescia e da un listello.

Trabeazione. — L'*architrave* è simile a quello Toscano, la sua cimasa però non è raccordata colla parte inferiore dell'architrave.

Il *fregio* è ornato da *triglifi* ossia fascie verticali sporgenti alquanto dal piano del fregio, larghe sempre come la metà del diametro maggiore della colonna; nel triglifo sono fatte due scanalature pure verticali a sezione triangolare, e due mezze scanalature simili ai due margini del medesimo; passando quasi nella cimasa dell'architrave i triglifi sporgono alquanto al di sotto di essa a guisa di un listello, di sezione trasversale trapezia, sotto cui pendono sei così dette *campanelle* o *gocchie*, le quali sono di figura e di sezione trapezia.

Lo spazio tra un triglifo e l'altro è sempre largo press' a poco quanto è alto il fregio, esso si chiama *metopa* e viene spesso ornato con teschi di bue, con festoni di fiori attaccati alle loro corna, oppure con altre decorazioni severe ed appropriate al carattere dell'edifizio.

La *cornice* si compone di un listello, una gola rovescia, una fascia ornata di *dentelli* sormontati da un listellino od una piccola sagometta, un *gocciolatoio* propriamente detto, il cui piano inferiore o *soffitto* può essere ornato a talento dell'architetto, una gola rovescia, un listello, un guscio ed un altro listello.

Ove sotto al gocciolatoio si volesse mettere *mensole* a vece dei dentelli, queste corrisponderanno sempre ai sottoposti triglifi, ed in tal caso la parte della cornice sottoposta al gocciolatoio si comporrebbe di una fascia liscia di coronamento ai triglifi stessi, un listello, un ovolo ed una fascia ornata di mensole terminata sotto al gocciolatoio ordinariamente con una piccola gola rovescia.

Lo scomparto dei triglifi si deve fare in modo che ad ogni asse di colonna corrisponda sempre la mezzeria di uno.

TABELLA DELLE PROPORZIONI DELL'ORDINE DORICO

espresse in metri e frazioni decimali del metro, dato che il diametro maggiore della colonna sia di metri 1. 00.

(Le sporgenze sono indicate a partire dall'asse della Colonna)

(Altezza totale dell'Ordine Dorico metri 12. 667)

(Le singole membrature sono indicate per ordine partendo dalla linea di terra e procedendo successivamente).

PARTI PRINCIPALI		DIVISIONI		SUDDIVISIONI								
Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Sporgenza inferiore	Sporgenza superiore	Sporgenza centrale				
Piedestallo	2. 667	Basamento	0. 417	1 ^a Fascia	0. 167	0. 896	0. 896					
				2 ^a Fascia	0. 104	0. 875	0. 875					
		Colonna	8. 000	Dado	2. 000	Gola o rovescia, o diritta	0. 083	0. 854	0. 790			
						Tondino	0. 042			0. 790		
				Cimasa	0. 250	Listello	0. 021	0. 770	0. 770			
						Dado liscio	2. 000	0. 708	0. 708			
				Base	0. 500	Gola rovescia	0. 063	0. 729	0. 771			
						Gocciolatojo	0. 104	0. 875	0. 875			
				Trabeazione	2. 000	Capitello	0. 500	Listello	0. 021	0. 896	0. 896	
								Ovolo	0. 041	0. 896	0. 937	
Architrave	0. 500					Listello	0. 021	0. 958	0. 958			
						Plinto	0. 250	0. 708	0. 708			
Fregio	0. 750	Toro	0. 167					0. 708				
		Tondino	0. 042					0. 594				
Cornice	0. 750	Imoscapo (listello)	0. 041			0. 563	0. 563					
		Fusto della colonna senza collarino	6. 937			0. 500	0. 417					
Totale	12. 667	Fusto colonna	7. 000			Collarino	0. 021	0. 479	0. 479			
						Tondino	0. 042			0. 500		
		Fregio	0. 750	Fregio	0. 166	0. 417	0. 417					
				1° listello	0. 021	0. 437	0. 437					
		Sporgenza triglifi (1)	0. 083	2° listello	0. 021	0. 458	0. 458					
				3° listello	0. 021	0. 479	0. 479					
		Gola rovescia	0. 083	Ovolo	0. 104	0. 479	0. 576					
				Abaco	0. 104	0. 582	0. 582					
		Fascia	0. 146	Gola rovescia	0. 042	0. 592	0. 631					
				Listello	0. 021	0. 646	0. 646					
Sporgenza dentelli (2)	0. 621	Architrave liscio	0. 417	0. 417	0. 417							
		Cimasa architrave	0. 083	0. 479	0. 479							
Listellino o mezz'ovolo	0. 021	Fregio	0. 750	0. 417	0. 417							
		Sporgenza triglifi (1)		0. 437	0. 437							
Gocciolatojo	0. 167	listello		0. 437	0. 437							
		id. sporg. sui triglifi		0. 458	0. 458							
Gola rovescia	0. 062	Gola rovescia	0. 083	0. 479	0. 520							
		Fascia	0. 146	0. 541	0. 541							
Listello	0. 021	Sporgenza dentelli (2)		0. 621	0. 621							
		Listellino o mezz'ovolo	0. 021		0. 642							
Guscio	0. 125	Gocciolatojo	0. 167	1. 187	1. 187							
		Gola rovescia	0. 062	1. 208	1. 250							
Listello	0. 042	Listello	0. 021	1. 270	1. 270							
		Guscio	0. 125	1. 291	1. 417							
Listello	0. 042	Listello	0. 042	1. 417	1. 417							
Totale		Totale		Totale metri								
12. 667		12. 667		12. 667								

(1) Le campanelle o gocce dei triglifi sono alte 0,063 e larghe in fondo 0,073, il listellino a sezione triangolare di coronamento e collegamento delle medesime è alto 0,021 e la sua lunghezza eguale alla larghezza del triglifo.
 (2) I dentelli sono larghi 0,083 alti 0,125 e sporgono 0,080 dalla fascia della cornice a cui servono di decorazione, la distanza dall'uno all'altro di essi è di 0,042.

Intercolonnio Dorico.

Nell'intercolonnio Dorico semplice la distanza fra le colonne sarà 2,75 e da asse ad asse delle medesime 3,75 (dato che il diametro della colonna sia di metri 1.00).

Nell'intercolonnio con archi, questi saranno a tutto sesto, ornati di stipiti sagomati larghi 0,50, poggierranno su cornice alta pure 0,50 e sporgente dal pilastro m. 0,17. Se le colonne sono senza piedestallo i pilastri ai quali sono addossate, saranno larghi metri 1,50; la loro distanza o larghezza dell'apertura metri 3,50; l'altezza totale del vano m. 7,00.

Se le colonne hanno piedestallo, la larghezza del vivo dei pilastri sarà metri 2,50; la larghezza dell'apertura m. 5,00; la sua altezza totale m. 10,00; la sporgenza del vivo della colonna dai pilastri è di 0,667. — Nell'ordine Dorico spesso le colonne sono scanalate.

ORDINE JONICO.

Non faremo che enumerare le parti diverse e le sagome costituenti l'ordine Jonico dispensandoci da quelle spiegazioni, che le precedenti, e la figura disegnata nella tavola VIII renderebbero superflue.

Piedestallo. — Con basamento composto di fascia, listello, gola diritta e tondino, dado guernito di listello inferiormente e superiormente, e con cimasa formata di tondino, ovolo, gocciolatoio, gola rovescia e listello.

Colonna. — Con base composta di plinto, listello, guscio, listellino, tondino; tondino, listello, guscio, listello e toro. Fusto della colonna o colonna propriamente detta, con un listello, formante il suo imoscapo inferiormente e collarino superiormente; con capitello formato di un ovolo, un guscio con listello che si termina lateralmente a volute o spirali, sormontate dall'abaco del capitello, composto di gola rovescia e listello.

Trabeazione. — Con architrave formato di tre fascie lisce sovrapposte, sormontate dalla cimasa, composta di una gola rovescia e di un listello, con fregio e cornice; questa è formata da una gola rovescia, fascia con dentelli sormontati da una piccola sagoma di coronamento composta d'un tondino e di un listello, da un ovolo, gocciolatoio, gola rovescia, piccolo listello e gola diritta, terminata superiormente con un listello.

Alcune delle sagome del capitello e della trabeazione sono intagliate, e talvolta la colonna è lavorata a scanalature.

TABELLA DELLE PROPORZIONI DELL'ORDINE JONICO

esprese in metri e frazioni decimali del metro, dato che il diametro maggiore della colonna sia di metri 1. 00

(Le sporgenze sono indicate a partire dall'asse della Colonna)

(Altezza totale dell'Ordine Jonico metri 14.250).

(Le singole membrature sono indicate per ordine partendo dalla linea di terra e procedendo successivamente).

PARTI PRINCIPALI		DIVISIONI		SUDDIVISIONI					
Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Sporgenza inferiore	Sporgenza superiore	Sporgenza centrale	
Piedestallo	3.000	Basamento	0.250	Fascia	0.111	0.917	0.917		
				Listello	0.014	0.890	0.890		
				Gola diritta	0.083	0.890	0.750		
				Tondino	0.042			0.764	
		Dado	2.500	Listello	0.028	0.737	0.737		
				Dado (propriamente detto)	2.444	0.695	0.695		
				Listello	0.028	0.737	0.737		
		Cimasa	0.250	Tondino	0.028				0.758
				Ovolo	0.083	0.744	0.820		
				Gocciolatoio	0.083	0.918	0.918		
Gola rovescia	0.046			0.940	0.961				
Listello	0.010			0.973	0.973				
Colonna	9.000	Base	0.500	Plinto	0.167	0.694	0.694		
				Listello	0.007	0.667	0.667		
				Guscio	0.055	0.667	0.611		
				Listello	0.007	0.626	0.626		
				Tondino 1°	0.028			0.639	
		Fusto colonna	8.167	Tondino 2°	0.028			0.639	
				Listello	0.007	0.626	0.626		
				Guscio	0.055	0.626	0.555		
				Listello	0.007	0.569	0.569		
				Toro	0.139			0.639	
Collarino		Listello imoscapo	0.042	0.555	0.555				
		Fusto colonna	8.041	0.500	0.417				
Capitello (1)	0.333	Cimazio		listello (sommoscapo)	0.028	0.472	0.472		
				tondino	0.056			0.500	
		Ovolo	0.139	0.472	0.611				
		Guscio	0.083	0.431	0.486				
Achitrave	0.625	Cimazio		Listello	0.028	0.486	0.486		
				Gola rovescia	0.055	0.500	0.542		
		Listello	0.028	0.556	0.556				
		1ª fascia liscia	0.125	0.417	0.417				
		2ª fascia liscia	0.166	0.438	0.438				
Cimasa		3ª fascia liscia	0.208	0.458	0.458				
		Gola rovescia	0.084	0.472	0.542				
		Listello	0.042	0.556	0.556				
Fregio	0.750	Fregio (liscio)		0.750	0.417	0.417			
Trabeazione	2.250			Gola rovescia	0.111	0.431	0.542		
				Fascia	0.194	0.555	0.555		
				Sporgenza dentelli (2)		0.666	0.666		
				Listello	0.014	0.680	0.680		
				Tondino	0.028			0.694	
				Ovolo	0.111	0.688	0.791		
				Gocciolatoio	0.166	1.068	1.068		
Cornice	0.875			Gola rovescia	0.056	1.082	1.126		
				Listellino	0.014	1.140	1.140		
				Gola diritta	0.139	1.140	1.278		
				Listello	0.042	1.278	1.278		
Totale	14.250	Totale	14.250	Totale metri	14.250				

(1) Le volute o spirali circolari del capitello sporgono dall'asse della colonna lateralmente 0,722, la distanza dell'asse colonna alla loro periferia interna è 0,334, la orizzontale tangente inferiormente alla periferia è sottoposta di 0,194 al piano inferiore del capitello o del mezz'ovolo che ne forma la prima membratura.

(2) I dentelli attaccati alla fascia della cornice di coronamento della trabeazione, sono alti 0,166, larghi 0,111 e lo spazio vuoto fra di essi è 0,055, essi sporgono dal piano del fregio 0,111, e sono coronati da listello e tondino.

Intercolonnio Jonico.

Nell'intercolonnio semplice la distanza fra il vivo delle colonne è di m. 2,25 e da asse ad asse delle colonne è m. 3,25.

Nell'intercolonnio con archi e colonne senza piedestallo, gli archi posano sopra una cornice d'imposta alta 0,50, e sono contornati da uno stipite o cornice di decorazione larga 0,25; la larghezza dei pilastri cui sono addossate le colonne è di m. 1,50, la larghezza del vano od arcata è di m. 4,25 e la sua altezza totale m. 8,50.

Nell'intercolonnio con archi e piedestalli i pilastri sono larghi m. 2,00, la luce dell'arco è di m. 5,50, la sua altezza totale m. 11,00.

Talvolta l'arco è decorato alla chiave con una mensola di ornamento.

Il filo esterno della colonna sporge sempre di 0,667 dal vivo del pilastro.

ORDINE CORINTIO.

L'ordine Corintio differisce dal Jonico, sia per le sue proporzioni che per le sue membrature, per il capitello che è ornato di fogliami e perchè nella cornice della trabeazione havvi una fascia guernita di dentelli ed un'altra adorna di mensole ornate, che portano il gocciolatoio. Ci dispensiamo dalla descrizione delle diverse membrature che lo adornano e delle parti che lo compongono, risultando esse abbastanza chiaramente dalla infra esposta tabella delle proporzioni, ove sono messe per ordine a partire dal piano inferiore, o linea di terra.

TABELLA DELLE PROPORZIONI DELL'ORDINE CORINTIO

esprese in metri e frazioni decimali del metro, dato che il diametro maggiore della colonna sia di metri 1.00

(Le sporgenze sono indicate a partire dall'asse della Colonna)

(Altezza totale dell'Ordine Corintio metri 16.00).

(Le singole membrature sono indicate per ordine partendo dalla linea di terra e procedendo successivamente).

PARTI PRINCIPALI		DIVISIONI		SUDDIVISIONI						
Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Sporgenza inferiore	Sporgenza superiore	Sporgenza centrale		
Piedestallo	3.500	Basamento	0.333	Fascia	0.111	0.916	0.916			
				Toro	0.083			0.916		
		Dado	2.778	Listello	0.028	Listello	0.028	0.861	0.861	
						Gola diritta	0.083	0.861	0.756	
				Tondino	0.028			0.763		
				Listello	0.028	0.736	0.736			
		Cimasa	0.389	Dado	2.778	Dado	2.722	0.694	0.694	
						Listello	0.028	0.722	0.722	
				Tondino	0.028	Tondino	0.028			0.749
						Fascia liscia o fregio	0.139	0.694	0.694	
Listello	0.028					0.722	0.722			
Tondino	0.028							0.749		
Base	0.500	Ovolo	0.028	Ovolo	0.028	0.734	0.777			
				Gocciolatojo	0.083	0.861	0.861			
		Gola rovescia	0.037	Gola rovescia	0.037	0.874	0.902			
				Listello	0.018	0.916	0.916			
				Plinto	0.166	Plinto	0.166	0.694	0.694	
						Toro	0.111			0.694
Colonna	10.000	Listello	0.007	Listello	0.007	0.639	0.639			
				Scozia	0.042	compresa tra i due listelli				
		Tondino	0.014	Tondino	0.014	0.576	0.576			
				Tondino	0.014			0.604		
		Listello	0.007	Listello	0.007	0.576	0.576			
				Scozia	0.042	compresa tra i due listelli				
Fusto colonna	8.333	Listello	0.007	Listello	0.007	0.556	0.556			
				Toro	0.083			0.604		
		Listello (Imoscapo)	0.042	Listello (Imoscapo)	0.042	0.540	0.540			
				Fusto della colonna	8.208	0.500	0.417			
		Listello (sommoscapo)	0.028	Listello (sommoscapo)	0.028	0.458	0.458			
				Tondino	0.055			0.500		
Capitello	1.167	Fregio (vivo)	1.000	Fregio (vivo)	1.000	0.417				
				Sporg. massima dell'ovolo di coronamento(1)				0.584		
		Abaco	0.083	Abaco	0.083	0.888	0.888			
				Listello	0.028	0.940	0.940			
		Ovolo	0.056	Ovolo	0.056	1.000	1.000			
				1 ^a fascia	0.139	0.417	0.417			
Architrave	0.750	Tondino	0.028	Tondino	0.028			0.431		
				2 ^a fascia	0.167	0.431	0.431			
		Gola rovescia	0.055	Gola rovescia	0.055	0.436	0.452			
				3 ^a fascia	0.194	0.459	0.459			
		Tondino	0.028	Tondino	0.028			0.472		
				Gola rovescia	0.111	0.472	0.542			
Trabeazione	2.500	Listello	0.028	Listello	0.028	0.556	0.556			
				Fregio (parte liscia)	0.708	0.417	0.417			
		Listello	0.014	Listello	0.014	0.458	0.458			
				Tondino	0.028			0.472		
		Gola rovescia	0.083	Gola rovescia	0.083	0.472	0.541			
				1 ^a fascia (2)	0.181	0.555	0.555			
Sporgenza con dentelli	0.014	Sporgenza con dentelli	0.014	0.666	0.666					
		Listello	0.014	0.684	0.684					
Cornice	1.000	Tondino	0.028	Tondino	0.028			0.694		
				Ovolo	0.111	0.685	0.777			
		2 ^a fascia (3)	0.180	2 ^a fascia (3)	0.180	0.792	0.792			
				Gola rovescia	0.042	0.797	0.820			
		Gocciolatojo	0.139	Gocciolatojo	0.139	1.278	1.278			
				Gola rovescia	0.041	1.293	1.320			
Listello	0.014	Listello	0.014	1.333	1.333					
		Gola diritta	0.139	1.325	1.472					
Listello	0.028	Listello	0.028	1.472	1.472					
		Corona o gocciolatojo								
Totale	16.000	Totale	16.000	Totale metri	16.000					

Vedi note pagina seguente.

Intercolonnio Corintio.

Nell'intercolonnio semplice la distanza fra le colonne è di m. 2,333 e da asse ad asse delle colonne è di m. 3,333.

Nell'intercolonnio con archi, questi sono decorati con uno stipite largo 0,50, poggiano sopra una cornice d'imposta alta pure 0,50, e sono decorati alla chiave con una mensola; i pilastri sono larghi metri 1,50; la larghezza del vano è di m. 4,50 e l'altezza m. 9.

Nell'intercolonnio con archi e piedestallo i pilastri sono larghi m. 2, la luce del vano m. 6, l'altezza totale del vano m. 12,50.

La sporgenza delle colonne dal pilastro 0,667.

La sporgenza dei fogliami e delle volute del capitello è determinata da una linea che unisce il collarino o sommoscapo della colonna colla massima sporgenza del cimazio del capitello.

(1) Il fregio del capitello è ornato con tre ordini di fogliami con volute che terminano sotto l'abaco del capitello. Il vivo od ossatura di esso termina con un ovolo volto all'ingiù, raccordato a guscio col vivo del fregio. L'altezza del mezz'ovolo

è di 0,05, quella del guscio di raccordamento 0,167, la massima sporgenza dall'asse della colonna 0,584.

Dal piano inferiore del capitello fin sopra il primo ordine di fogliami l'altezza è di metri 0,333, e da questo fin sopra il secondo 0,333, e fin sotto le volute 0,111, esse terminano sotto all'abaco ed il terzo ordine di foglie termina sotto di esse.

(2) La prima fascia della cornice è ornata di dentelli alti 0,167 larghi 0,111 sporgenti 0,111 dalla fascia stessa, con una cornice di coronamento composta di un piccolo listello e tondino.

(3) La seconda fascia della cornice è ornata di mensole alte 0,167 larghe 0,236 sporgenti dal fregio 0,444 sormontate da una cornice di coronamento formata d'una gola rovescia che va fin sotto al gocciolatojo, la sporgenza totale delle mensole compresa questa cornice è di 0,454 dalla fascia stessa.

ORDINE COMPOSITO.

Le principali proporzioni di questo ordine, molto si approssimano a quelle dell'ordine Corintio. Il capitello ha due soli ordini di fogliami e le volute più grandi e simili a quelle dell'ordine Jonico. Nella cornice della trabeazione vi ha una fascia sola, ornata di dentelli.

Nella tabella seguente daremo le principali proporzioni di questo ordine.

TABELLA DELLE PROPORZIONI DELL'ORDINE COMPOSITO

espresse in metri e frazioni decimali del metro, dato che il diametro maggiore della colonna sia di metri 1.00

(Le sporgenze sono indicate a partire dall'asse della Colonna)

(Altezza totale dell'Ordine Composito metri 16.00).

(Le singole membrature sono indicate per ordine partendo dalla linea di terra e procedendo successivamente).

PARTI PRINCIPALI		DIVISIONI		SUDDIVISIONI				
Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Denominazione	Altezza	Sporgenza inferiore	Sporgenza superiore	Sporgenza centrale
Piedestallo	3.500	Basamento	0.333	Fascia	0.111	0.916	0.916	0.916
				Toro	0.083			
				Listello	0.028	0.861	0.861	
				Gola rovescia	0.083	0.847	0.740	
				Tondino	0.028		0.750	
		Dado	2.778	Listello	0.028	0.736	0.736	
				Dado	2.722	0.694	0.694	
				Listello	0.028	0.722	0.722	
				Tondino	0.028		0.749	
				Fascia liscia o fregio	0.139	0.694	0.694	
Colonna	10.000	Cimasa	0.389	Guscio	0.028	0.704	0.729	
				Listello	0.014	0.729	0.729	
				Ovolo	0.041	0.729	0.777	
				Gocciolatoio	0.083	0.861	0.861	
				Gola rovescia	0.042	0.874	0.902	
		Listello	0.014	0.916	0.916			
				Plinto	0.166	0.694	0.694	
				Toro	0.111		0.694	
				Listello	0.007	0.639	0.639	
				Base	0.500	0.056 compresa tra i due listelli		
		Listello	0.007	0.576	0.576			
		Tondino	0.014		0.604			
		Listello	0.007	0.576	0.576			
		Scozia	0.042 compresa tra i due listelli					
		Listello	0.007	0.556	0.556			
		Toro	0.083		0.604			
		Listello (imoscapo)	0.042	0.540	0.540			
		Fusto colonna	8.208	0.500	0.417			
		Fusto colonna	8.333					
		Collarino		Listello (sommoscapo)	0.028	0.458	0.458	
				Tondino	0.055		0.500	
				Fregio (1)	1.000	0.417	0.417	
		Capitello	1.167	Abaco	0.111	0.888	0.888	
				Listello	0.014	0.940	0.940	
				Ovolo	0.042	0.940	1.000	
				1 ^a fascia	0.222	0.417	0.417	
				Gola rovescia	0.055	0.430	0.459	
				2 ^a fascia	0.278	0.473	0.473	
		Architrave	0.750	Tondino	0.028		0.487	
				Ovolo	0.083	0.480	0.570	
				Guscio	0.056	0.584	0.611	
				Listello	0.028	0.611	0.611	
				Fregio (parte liscia)	0.708	0.417	0.417	
		Fregio	0.750	Listello	0.014	0.445	0.445	
				Tondino	0.028		0.472	
				Ovolo	0.139	0.466	0.570	
				Fascia	0.250	0.584	0.584	
				Sporgenza dentelli (2)		0.750	0.750	
				Gola rovescia	0.111	0.763	0.875	
				Listello	0.028	0.889	0.889	
				Ovolo	0.041	0.889	0.970	
				Gocciolatojo	0.139	1.194	1.194	
				Listello	0.028	1.222	1.222	
				Gola rovescia	0.055	1.235	1.265	
				Listello	0.028	1.279	1.279	
				Gola diritta	0.139	1.279	1.417	
				Listello	0.042	1.417	1.417	
				Corona o gocciolatojo				
				Gola rovescia	0.055	1.235	1.265	
				Listello	0.028	1.279	1.279	
				Gola diritta	0.139	1.279	1.417	
				Listello	0.042	1.417	1.417	
Totale	16.000	Totale	16.000	Totale metri	16.000			

(1) Il capitello è ornato di foglie fin sotto l'abaco e la sua ossatura o vivo che si voglia dire termina con listello, tondino ed ovolo. Il listello è alto 0,014 sovrapposto di 0,778 dal piano inferiore del capitello, su di esso vi è il tondino alto 0,042 e poi il mezz'ovolo alto 0,111. Queste tre membrature sporgono in tutto 0,167 dal vivo del capitello e 0,584 dall'asse della colonna, L'ovolo resta sottoposto di 0,055 dall'abaco e su di esso nascono le volute simili a quelle dell'ordine ionico, le quali vanno fin sotto al cimazio del capitello.

Dal piano inferiore del capitello fin sopra al 1° ordine di foglie abbiamo 0,333, e da questo fin sopra il secondo 0,333, questo è pure il piano inferiore delle volute, che terminando sotto al cimazio coprono in parte l'abaco del capitello.

(2) I dentelli di ornamento della fascia della cornice sono larghi 0,167 alti 0,222, e sporgono 0,167 dalla stessa fascia della cornice.

Le disposizioni degl'intercolonnii sono identiche a quelle dell'ordine Corintio.

Molto soventi alcune delle membrature, sia del capitello che della trabeazione, sono intagliate.

La sporgenza dei fogliami del capitello e delle volute è data da una linea che unisce il collarino o sommoscapo della colonna, coll'estremità più sporgente del cimazio del capitello.

Base attica. — La base attica si sostituisce con molto buon effetto di estetica, a quelle degli ordini Jonico, Corintio e Composito come è disegnata negli intercolonnii dei predetti tre ordini nella tavola che presentiamo, e si sostituisce pure talvolta a quella dell'ordine Dorico. Essa si compone di:

Plinto alto 0,167 sporgente 0,694 dall'asse della colonna;

Toro alto 0,125 sporgente 0,694 dall'asse della colonna;

Listello alto 0,014 sporgente 0,618 dall'asse della colonna;

Scozia alta 0,083 compresa tra i due listelli;

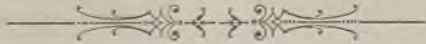
Ovolo capovolto all'ingiù e listello alto 0,014 sporgente inferiormente 0,583, superiormente, 0,570;

Toro alto 0,097, sporgente 0,618;

L'imoscapo della colonna quando vi sia la base attica, spogerà dall'asse della medesima m. 0,555.

Queste dimensioni sono proporzionate ad una colonna il cui *diametro maggiore* sia metri 1,00.

Porta. — Nella tavola ottava abbiamo pure disegnata una porta corintia, perchè si possano da essa desumere le principali proporzioni da assegnarsi alle aperture ed alle loro decorazioni.



CAPITOLO VIII.

Scale su rampanti — Scale di sbalzo — Particolari dell'imbottitura e della ringhiera — Scale a chiocciola — Scala su volte a sistema romano — Scale in marmo — Zoccoli, mensole e davanzali.

(TAVOLA IX E X)

Scale su rampanti. — Le scale su rampanti sono formate da diverse volte sulle quali sono disposti i gradini. Ognuna di queste è impostata da una parte sul muro, dall'altra sulla rampa precedente, la prima e l'ultima di ogni piano s'impostano contro i ripiani i quali non sono altro che volte a botte appoggiate sui muri.

Ogni volta rampante della scala è tenuta ben aderente al muro contro cui è costrutta, con una o due chiavi di ferro, che attraversandola nel senso della sua larghezza vanno ad attaccarsi al muro. Generalmente non occorrono chiavi per il ripiano, tuttavia quando i muri che lo comprendono non opponessero sufficiente resistenza alla sua spinta, o fosse eseguito con monta molto depressa, si potrà rattenere, con una chiave che lo attraversa presso al margine nel senso della sua lunghezza, e da una chiavetta simile alle precedenti. Tanto le rampe che i ripiani sono dello spessore di un mezzo mattone, impostati di 25 cent.

Il ripiano si termina al margine verso il vuoto della scala, con un arco dello spessore di un mattone o di un mattone e mezzo, che si chiama *corona* o *testa* del ripiano.

Questa corona ad opera finita non resta mai in evidenza poichè il suo intradosso concorda con quello del ripiano.

Ogni ripiano dovendo ricevere le rampe che su di esso vengono ad impostarsi, resterà alquanto sottoposto al piano del relativo pavimento; lo spazio fra l'estradosso ed il pavimento si occuperà con voltini o porcelle, di cui parleremo in seguito, evitando così di troppo sovraccaricarlo.

La solidità delle volte rampanti dipende in massima parte dalla coesione della malta coi materiali, per cui si dovrà aver cura, di adoperare malta va-

gliata di buona calce estinta di fresco, e non si toglierà l'armatura finchè siasi indurita perfettamente.

L'armatura delle volte rampanti si fa in modo analogo a quello già descritto per gli archi, ed i filari di mattoni formanti la volta, si dispongono parallelamente alla linea d'imposta.

Quando le volte siano disarmate e che presentino solidità perfetta, si disporranno sopra di esse i gradini; operazione questa della massima semplicità per dispensarci da ogni spiegazione.

Scale di sbalzo. — Molto meno costose, e semplicissime sono le scale a sbalzo, che pur avendo tutta la solidità di quelle su volte rampanti offrono esteticamente il vantaggio di riuscire di ammirevole leggerezza.

In queste scale i gradini sono infissi nel muro, e ciascuno di essi si sostiene di per se stesso, e serve di rinforzo a quello immediatamente superiore, essendo lo spazio fra di essi chiuso coll'alzata di muratura, cosicchè restano tutti uno solidale dell'altro a partire dal primo che poggia sul ripiano, e qualunque peso od urto eventuale, che fosse prodotto sopra alcuno dei gradini, verrà a ripartirsi sopra tutti quelli inferiori.

I gradini delle scale di sbalzo devono essere di buona pietra, sani senza venature trasversali nè screpolature, di spessore uniforme che può variare da 6 ad 8 cent. a seconda della loro lunghezza e della qualità della pietra, e devono avere una rientranza nel muro eguale press'a poco al quinto della parte sporgente.

I pianerottoli delle scale di sbalzo sono formati da un lastrone infisso coi due lati contigui nel muro per una rientranza di 15 a 20 cent.

I ripiani sono per lo più in muratura, formati da una volta a botte di un mezzo mattone di spes-

sore, colla relativa testa o corona, come si è detto per i ripiani delle scale su volte rampanti, e si potrebbero pure eseguire con lastroni a sbalzo.

In queste scale giova osservare, che ogni gradino abbia sufficiente larghezza da presentare almeno 15 cent. d'attacco sotto a quello superiore, onde si possa su di esso formare l'alzata in muratura, conservando liberi il suo cordone e listello, che sporgeranno da 4 a 5 cent. dalla faccia anteriore dell'alzata.

Ogni gradino sia di scale su rampanti, che di scale a sbalzo, deve essere ben lavorato superiormente a superficie piana, e sul davanti per tutta la sua lunghezza, è sagomato in modo da presentare un cordone semicircolare di 4 a 5 cent. di diametro; sotto di esso un listello che si raccorda coll'alzata in muratura con una sagoma a quarto di circolo, che si chiama guscio, ed è ordinariamente fatta nel gradino stesso.

Nelle scale dei sotterranei, scale di servizio ed in tutte quelle in cui non occorra veruna eleganza la sagoma del gradino potrà essere a semplice cordone.

Armatura. — Il modo di esecuzione delle scale di sbalzo è semplicissimo come si può scorgere nella tavola X^a; esse si costruiscono contemporaneamente ai muri sopra un'armatura di legnami, portata da questi e da una o due od anche quattro antenne verticali poste nel vuoto della scala, secondochè sia minore o maggiore la superficie del vuoto ed oblunga o quadrata la sua forma. Queste di mano in mano che si progredisce colla scala si possono prolungare nel modo che spiegheremo parlando dei ponti di servizio.

Per le scale su rampanti l'armatura si appoggia su forti travettoni infissi nei muri, e giovano pure sia per stabilire i ponti di servizio come per rinforzare le armature, le antenne di cui abbiamo parlato poste nell'anima o vano della scala.

Di mano in mano che son messi in opera i gradini di sbalzo, si ripiglia su di essi la costruzione del muro, avvertendo, che sopra ogni gradino si facciano uno o due cordoli di muratura di mattoni, che per la loro forma regolare gioveranno molto ad assicurare che il peso del muro sia egualmente ripartito su tutta la parte del gradino rientrante, il che difficilmente si otterrebbe colle pietre di forma irregolare.

Quando il masso murale in cui sono infissi i gradini siasi assodato ed indurito si potranno togliere

le armature, e si faranno subito le alzate in muratura, con mattoni e malta di calce con gesso, e si potrà quindi passare liberamente anche con pesi sulla scala disarmata.

Imbottitura. — La parte inferiore delle rampe delle scale di sbalzo si suole ridurre ad un piano regolare attaccando sotto ai gradini con gesso, pezzi di materiali qualunque, purchè leggieri e di natura tale che non diano luogo a macchie nell'intonaco. È per questo indicatissimo il carbone ordinario ed anche quello di coke.

Questo spianamento sotto ai gradini chiamasi imbottitura, e viene regolarizzato ed intonacato di calce.

L'imbottitura si eseguisce pure con pianelle, che si applicano con gesso sotto ai gradini in modo che ognuna si attacchi a due di essi lasciando uno spazio perfettamente vuoto, come vedesi in disegno figurato, e questo piano formato di pianelle così disposte l'una contro l'altra, si stabilisce pure coll'arriccatura.

Cornice. — La faccia verticale o fianco di ogni rampa si suole decorare con una cornice di calce o di stucco, ricorrente sotto la ringhiera, che continua pure sulle teste dei pianerottoli e per tutto lo sviluppo della scala. Questa cornice si usa anche per decorazione delle scale a volte rampanti.

Ringhiere. — La ringhiera più semplice sebbene meno elegante, è quella sovrapposta alle rampe, formata con tondini di ferro verticali e due lame parallele alle rampe stesse che li tengono uniti.

La lama inferiore poggia sulla testa dei gradini, e tutta la ringhiera è sostenuta da piantoni di ferro di sezione quadrata incastrati nei pianerottoli al piede di ogni rampa.

Molto più elegante riesce quella sporgente applicata di fianco alle rampe stesse, che abbiamo figurata in disegno.

Per questa si infiggono nei gradini ad ogni 80 cent. circa di distanza, grosse spranghe di ferro di sezione rettangolare di 60 × 20 mill., piegate ad angolo retto in modo che un lato della spranga resti verticale e parallelo alla rampa; a queste spranghe, che saranno tutte forate con fori a vite, si applica una lama di ferro larga da 80 a 100 millimetri, dello spessore di 10 mill., che resterà parallela alla rampa, e ad essa sono infissi con viti a scoglio i bastoni della ringhiera. Tutte queste spranghe d'armatura e viti, sono nascoste da un piccolo muriccio di pia-

nelle fatto contro la predetta lama il quale viene ricoperto superiormente da altra lama di ferro larga 60 millimetri circa, leggermente curvata, e fissata di fianco a quella principale che porta la ringhiera.

I bastoni della ringhiera sono ornati di passanti e guarniture di ghisa e sono uniti superiormente da una lama di ferro, parallela alla rampa della scala, su cui è fissato con viti il guidamano, che può essere di ferro, di legno, o d'ottone a seconda della minore o maggior eleganza della scala. Principal vantaggio di queste ringhiere sporgenti è di accrescere notevolmente la larghezza della scala.

Scale di marmo su ranpe ed a sbalzo. — Le scale di marmo si costruiscono per lo più su volte rampanti, poichè i gradini di marmo a motivo della loro fragilità non presenterebbero solidità sufficiente per le scale a sbalzo.

Tuttavia volendo eseguire scale di sbalzo con gradini di marmo, questi dovranno avere uno spessore tale che si possano con sicurezza impiegare, oppure si dovranno assicurare con armature di ferro, ed in questo caso sarebbe improprio chiamarle scale di sbalzo, sebbene ad opera finita, si possano a queste assimilare.

Per maggior eleganza l'alzata dei gradini è pure formata da una lastra di marmo messa di coltello, ed incastrata con una rientranza di un mezzo centimetro nel sovrapposto gradino.

Scale a chiocciola. — Le scale a chiocciola sono quelle che occupano minor spazio in un fabbricato, e servono per lo più per passaggi di servizio dall'uno all'altro piano, e per salire ai soppalchi. Queste scale sono fatte su pianta circolare ed hanno per lo più da metri 1,30 ad 1,80 di diametro. Lo scomparto dei gradini deve soddisfare alle seguenti condizioni: Che la pianta sia divisa nel maggior numero possibile di pedate, le quali però siano ancora abbastanza larghe nel mezzo, che il piede della persona che sale possa aver sufficiente appoggio, e che le alzate siano regolari ed abbastanza elevate perchè si possa comodamente salire o scendere senza urtare col capo nei gradini superiori.

Queste scale quantunque si possano costruire in muratura ed in legno, si fanno più comunemente in ferro, perchè così oltre alla massima solidità, presentano anche una maggior eleganza e leggerezza, ed inoltre si possono rimuovere e ricollocare in opera con facilità.

Queste sono formate da una colonna centrale ci-

lindrica di ferro, che all'estremità inferiore è bifessa in forma di grappa, fortemente murata con gesso o cemento in una massicciata formata sotto il pavimento, si infilzano nella medesima ad uno ad uno i gradini di ghisa, cominciando con quello d'invito e continuando cogli altri, che hanno tutti la medesima figura e si succedono formando così una curva ad elica che si sviluppa attorno alla colonna centrale suddetta.

Ciascun gradino è formato di un sol pezzo che comprende la pedata, l'alzata ed un anello, mediante il quale si regge ed è attaccato alla colonna centrale. All'ultimo gradino poi si unisce una tavola di ghisa formante pianerottolo, che è quello che immette nel locale a cui si vuole arrivare.

Sul margine esterno dei gradini si sviluppa la ringhiera o parapetto, che è formata di tante aste verticali o colonnine secondarie, fissate alla parte inferiore in appositi fori sui gradini, ove sono fermate con dado o madrevite, esse portano alla parte superiore il guidamano che ricorre parallelamente alla scala, secondo la sua circonferenza.

Sebbene una scala a chiocciola in ferro si regga di per sè, pure è necessario che alcune alie alla periferia la colleghino ai muri vicini, e ciò per evitare le troppe oscillazioni quando alcuno sale o discende, così pure è fissato ai muri il pianerottolo di arrivo.

La scala a chiocciola, deve essere combinata in modo che l'imbocco sia comodo per il piano inferiore, e che dopo aver superato l'altezza, si abbia facile uscita nella camera ove si vuol salire, e ciò con una benintesa distribuzione delle alzate e delle pedate facilmente si può ottenere.

Le scale a chiocciola in legno sono costrutte sul medesimo sistema di quelle in ferro, colla differenza sola che i gradini sono semplicemente applicati alla colonna centrale, e debbono perciò essere più spesso assicurati con *patte* ai muri laterali; esse mentre sono di struttura meno eleganti di quelle in ferro, hanno però su queste il vantaggio di una sensibile economia di spesa.

Le scale a chiocciola in muratura presentano in pianta esse pure la forma delle precedenti, ma è per esse condizione essenziale che siano circondate da muro, dovendo i gradini essere tutti infissi a sbalzo nel medesimo. Per questa ragione le scale a chiocciola in muratura si trovano spesso nelle chiese e nei castelli ove sono enormi pilastri che possono

nel loro centro lasciare un vano cilindrico di circa un metro e mezzo di diametro ove passa la scala a chiocciola. I gradini sono in lastre di pietra, talvolta per maggior eleganza sono fatti in pietra a tutta alzata, ed allora la colonna centrale è formata dalla testa dei gradini opportunamente sagomata.

Scala curvilinea in muratura. — Questa scala che ha molta affinità con quelle a chiocciola suddette, è molto più pratica ed in uso nelle abitazioni civili.

Essa è solidissima, ed ha il vantaggio di salire in uno spazio molto ristretto, è perciò una scala assai economica anche per il poco sviluppo della sua ringhiera, che molto influisce nel costo della scala.

I gradini sono di lastra di pietra, si infiggono nel muro per una rientranza da 20 a 25 centimetri e si reggono perciò da per se stessi, la parte inferiore si regolarizza coll'imbottitura, come si è già detto precedentemente.

Queste scale possono essere anche costrutte in legno e sono anzi molto in uso per comunicazioni di servizio nelle abitazioni signorili, ed in tal caso i gradini vengono assicurati ai muri con alie di ferro, e poggiano sopra due regoli di legno forte uno posto contro il muro e l'altro sottoposto al margine estremo dei gradini.

La parte di sotto dei gradini dovrà pure essere diligentemente piallata e perfette le connesure. Talvolta si usa rivestirla di un assito che nasconde le sinuosità dei gradini e si sviluppa aderente alla scala come l'imbottitura delle scale in muratura.

I pianerottoli potranno essere in muratura, oppure formati da lastroni di pietra o tavolati di legno, a seconda dei casi.

Scale a sistema romano. — Le scale a sistema romano, molto in uso nell'Italia meridionale, sono sostenute da tante volte, che ricorrono colle rampe della scala stessa.

Raffigurate in pianta, esse rassomigliano ad una volta a padiglione alla quale sia tolta la parte centrale; ogni rampa è sostenuta da una volta a forma di un quarto di cilindro, la cui sezione retta è una curva ellittica, impostata contro la parete su cui scorre la rampa e secondo l'inclinazione della medesima.

I mattoni che la compongono, sono tutti disposti ad ordini orizzontali, formando tante porzioni di anelli eguali.

Ogni pianerottolo è sorretto da un quarto di

volta a padiglione. Sopra questo sistema di volte sono disposti i gradini in marmo od in pietra con un attacco di pochi centimetri nel muro.

I grandi ripiani sono più propriamente formati da volte a botte come praticasi per le altre scale.

È condizione essenzialissima che queste scale siano costrutte con calce ottima; anzi se queste sono molto usate nelle Romagne lo si deve alla facilità di avere la pozzolana, che in questi lavori è quasi indispensabile.

Scale di marmo a tutt'alzata di sbalzo. — In fabbricati signorili si costruiscono scale di marmo a sbalzo con gradini a tutt'alzata detti di *massello*, tali cioè che comprendono in un sol pezzo la pedata e l'alzata.

Queste scale presentando una grande solidità possono avere una larghezza fino ai due metri senza bisogno di alcun sostegno, ed hanno tutte le loro faccie ben lavorate e levigate senza bisogno di alcun intonaco inferiormente.

Noi presentiamo nella tavola X il disegno di una scala per tutta l'altezza di un piano del fabbricato colla necessaria armatura per la posa dei gradini.

La costruzione di questa scala non differisce guari da quella delle scale ordinarie in pietra a sbalzo descritta nella prima parte di questo capitolo, e solo in ciò, che per essere il marmo molto delicato sia per la facilità delle macchie che per i guasti eventuali, si usa porle in opera a costruzione ultimata, ed anzi dopo eseguita l'arricciatura nel vano destinato alla scala.

Se i muri della scala si costruiscono in muratura di pietrame, all'atto della loro esecuzione converrà segnare la linea secondo la quale si svilupperanno le rampe, e quivi per un'altezza di 50 cent. circa formare il muro in mattoni per una rientranza non minore di cent. 30 onde rendere a suo tempo possibile lo scalpellamento e la posa dei gradini e pianerottoli. Questa si farà in modo identico a quello indicato per le scale in pietra, incominciando dal primo gradino al piano terreno, e procedendo ordinatamente fino al piano superiore.

Per ogni gradino si dovrà praticare nel muro una breccia di sufficiente grandezza da comprendere la parte che deve in esso rientrare, e murarla quindi accuratamente con calce e gesso appena che il gradino sia posto in opera, prima di fare un'altra breccia per quello immediatamente superiore, per non pregiudicare la solidità del muro.

Nell'esempio di scala da noi qui presentato abbiamo i pianerottoli ed i ripiani tutti in marmo di massello, e si reggono questi da per sè, come si è detto pei gradini. I pianerottoli hanno un attacco di 15 a 20 cent., ed i tre grandi lastroni formanti il ripiano principale hanno un attacco che comprende tutto il muro, e sono uniti fra di loro con un giunto a metà lastra.

Tanto i ripiani che i pianerottoli è bene siano posati contemporaneamente alla costruzione dei muri e si ricoprono quindi con tele e con tavole onde non abbiano a soffrire avarie.

Queste scale che possono essere disarmate pochi giorni dopo ultimata la posa dei gradini presentano un'eleganza e leggerezza che non ha confronto colle altre.

La lavoratura del marmo ed i giunti debbono essere accurati tanto nella parte superiore che in quella sotto le rampe, ed i gradini sono inferiormente separati l'uno dall'altro da un piccolo tondino scavato nel marmo che ne nasconde i giunti.

In queste scale non si usano le cornici in muratura che ricorrono colla ringhiera, perchè ne guasterebbero la bellezza; si fanno perciò girare il cordone e quadretto del gradino in testa al medesimo per tutta la sua larghezza, e si termina con risvolto (come dal particolare dei gradini a tav. X).

La ringhiera di queste scale si fa pure sporgente ed in metallo. Spesso è costrutta in ferro battuto a volute con intrecci di fogliami che molto contribuiscono alla vaghezza ed eleganza della scala stessa. Essa è fissata ai gradini con perni che ad ogni due o tre di essi sono impiombati nel campo liscio fra le risvolte nella testa dei gradini stessi.

Giova ancora osservare, che dovendo queste scale molto spesso esser in parte ricoperte da una guida o tappeto, la quale è trattenuta da bastoncini di ottone conficcati in anelli, questi debbono essere messi in costruzione, ed il marmista che ne assiste la posa per ritoccare i giunti, dovrà pure fare il necessario incastro, perchè tali occhielli vengano posti ad ogni gradino prima di sovrapporre quello superiore, ed in tal modo gli occhielli resteranno strettamente chiusi e sicuri.

Giova ripetere, che essendo il marmo sensibilissimo alla rigatura, ogni rampa di scala di mano in mano che è ultimata dovrà essere ricoperta con un tavolato sottilissimo di legno che ne secondi la

forma e che la difenda dai guasti inevitabili pel passaggio degli operai.

Prima di finire questo capitolo diremo brevemente di alcuni pezzi di pietra lavorata che più frequentemente occorrono nella costruzione dei fabbricati, e che abbiamo figurati nella tavola IX.

Zoccolo del fabbricato. — Lo zoccolo dei fabbricati di pietra lavorata usualmente mettesi in opera contemporaneamente alla costruzione dei muri — in questo caso avrà uno spessore non minore di 10 cent. e potrà essere superiormente sagomato.

Esso è tenuto aderente al muro di cui fa parte con chiavette di ferro incastrate nel muro e nella pietra.

Arrivando colle costruzioni a livello del suolo stradale, si mettono subito in opera gli zoccoli di pietra che si tengono provvisoriamente a posto con puntelli di legno; quindi si costruisce il muro contro cui devono essere appoggiati, osservando che la faccia di questo che va contro lo zoccolo sia costrutta indipendentemente da esso e conservando fra pietra e muro un piccolo interstizio, che verrà riempito di calce.

Se altrimenti si costruisse, potrebbe avvenire che il muro sotto la pressione di quello sovrastante spingesse fuori lo zoccolo.

Lo zoccolo in lastre dello spessore di 4 cent. circa si può applicare ad un fabbricato già costruito e si tiene aderente al muro con chiavette di ferro, la cui testa è foggata a guisa di unghia.

Modiglioni. — I modiglioni, detti più propriamente *mensole dei balconi*, sono pezzi di pietra lavorata, che infissi nel muro con una rientranza di 40 a 60 cent. portano il lastrone.

Talvolta il modiglione è un pezzo greggio di pietra, che poi si riveste con ornamenti di stucco.

Davanzali. — Ogni finestra viene decorata sì internamente che esternamente di davanzale.

Quello interno può essere di pietra, di legno o di marmo.

Quello esterno è quasi sempre di pietra, quadro o sagomato, secondo la decorazione dell'edificio.

Non aggiungiamo altre spiegazioni, poichè crediamo che le figure esposte nella tavola siano chiare a sufficienza per dispensarcene, tanto per lo zoccolo che per i modiglioni e davanzali, potendosi in disegno vedere come siano formati e collocati in opera.

CAPITOLO IX

**Pietra lavorata — Stipiti — Architravi — Soglie — Rivestimenti — Banchine
Basamenti — Balaustre — Giunti di pietre — Chiavette di contegno — Tom-
bini e chiusini.**

(TAVOLA XI)

Alla tavola XI in cui presentiamo varie applicazioni della pietra lavorata, non occorrono molte spiegazioni, per cui ci limiteremo a mettere in evidenza quei particolari che crediamo meritare speciale osservazione.

Gli stipiti ed architravi formano cornice e decorazione alle aperture. Spesso si eseguono semplicemente con cornici a calce o stucco; ma per le aperture di bottega, per i portoni d'ingresso e per tutte quelle aperture del piano terreno che pel continuo transito di persone e di veicoli le cornici di stucco verrebbero ad essere continuamente rovinate, si sostituiscono colle cornici in pietra.

Talvolta per ragione unicamente economica si fanno gli stipiti in pietra solamente per un'altezza di 2 o 3 metri eseguendo a calce la parte restante e l'architrave.

Gli stipiti di pietra sono applicati e tenuti aderenti al muro a mezzo di chiavette di ferro incastrate nella pietra ed infisse nella muratura.

Gli stipiti di pietra sono ordinariamente divisi in due pezzi, di cui uno forma lo zoccolo e l'altro lo stipite propriamente detto. La chiavetta di ferro che trattiene lo zoccolo ha una testa foggiate a guisa di martello in modo che serve pure di contegno allo stipite sovrapposto.

L'architrave quando sia di pietra, è posato sopra gli stipiti a cui si congiunge secondo una linea spezzata come è figurato nel disegno, per cui posa solidamente sopra i medesimi, senza esercitare contro di essi spinta veruna, ed è rattenuto da chiavette di ferro.

Si hanno talvolta porticine d'entrata o di bottega in cui vi sono due architravi, ed in questo caso

quello inferiore è incastrato fra i due stipiti come venne in disegno raffigurato.

Soglie. — La soglia del portone carraio, è un pezzo di pietra di sezione conforme a quella che in disegno abbiamo figurata, la sua faccia superiore presenta due piani differenti che danno luogo ad un piccolo risalto di 2 centim. contro cui si arresta la porta.

Siccome questo piccolo risalto verrebbe ad esser presto consumato dal passaggio dei carri, usasi di rinforzarlo con una sbarra di ferro la quale si incastra nella pietra ed è in essa fissata con apposite *grosse alie* così dette *pattoni* infisse ed impiombate nella pietra.

Le soglie delle porte di bottega sono per lo più formate a guisa di gradini ed hanno pure il risalto di battuta, il quale però non si guernisce di ferro, perchè passando sopra di esso solo persone a piedi non v'ha pericolo si consumi o si deteriori.

Rivestimenti. — Il rivestimento di muri o pilastri d'un fabbricato, si eseguisce con lastroni di pietra di 10 a 20 centim. di spessore che fanno parte del muro, e che al pari dello zoccolo son tenuti aderenti al masso murale con apposite chiavette, ogni cosa come appare dal disegno che abbiamo presentato nella tavola XI.

Talvolta accade specialmente nelle costruzioni di ponti e strade, che si debba rivestire completamente un muro di pietra da taglio. In questo caso si impiegheranno conci di pietra bene spianati e lavorati sulla faccia vista, di differenti lunghezze, tanto che alternando quelli più lunghi a quelli più corti si possa formare con essi un addentellato che colleghi il rivestimento col muro cui appartiene.

Questi conci si possono pure assicurare al resto del muro con chiavette, però nella massima parte dei casi sia per la loro forma regolare, che per la loro mole, non hanno mestieri di ferri di contegno e servono anzi essi stessi di rinforzo al muro che viene dietro a loro costruito. I conci di rivestimento si mettono in opera di mano in mano che si costruisce il muro, e quella parte del masso murale che viene a contatto dei conci predescritti si farà con materiali scelti regolari e preferibilmente con mattoni.

Basamenti. — È compito dell'architetto piuttosto che del costruttore, il dire come si compongano i basamenti degli edifizi i quali secondo lo stile architettonico a cui è ispirato il disegno del fabbricato, possono essere formati dal solo zoccolo, oppure dallo zoccolo sormontato da un tratto di muro con finestre dei sotterranei, e da una cornice di coronamento; noi avvertiremo soltanto che non si deve confondere zoccolo con basamento, poichè il primo è sovente parte del secondo.

Il muro del basamento che sta sopra lo zoccolo, è molto spesso rivestito di pietra che si mette in opera colle norme già date per i rivestimenti.

La cornice che fa corona al basamento si fa spesso in pietra lavorata a sagomature, in tanti pezzi uniti a perfetto contatto fra di loro in modo che appaiano come un pezzo solo. Questi pezzi penetrano nel muro con una rientranza almeno eguale alla sporgenza, ed in ogni caso non mai minore di 25 centim., ed ove sia necessario, si assicurano ancora con chiavette di ferro simili a quelle già indicate per gli zoccoli.

Il basamento dei pilastri la cui parte superiore sia rivestita di pietra, si fa ordinariamente in un sol pezzo di pietra come è nella tavola figurato.

Il basamento per cancellate di ferro, si fa talvolta con un tratto di muro ricoperto di banchine di pietra e spesso tutto di pietra in grossi massi lavorati superiormente e sui due fianchi, come appare nel disegno ove è figurato in pianta ed in sezione.

Questi massi sono posati sopra una fondazione di buona muratura e posti uno contro all'altro ben refilati a perfetto contatto. In essi sono incastrate le colonne di ghisa della cancellata.

Banchine di copertura dei muri. — I parapetti dei ponti in muratura sono ricoperti generalmente con banchine o bauli di pietra dell'altezza di 20 a 40 centim. e di larghezza eguale allo spessore del parapetto in tanti pezzi giunti a perfetto combacia-

mento, e di forma simile a quella figurata nel disegno.

Le banchine per copertura di muri sono ben spianate superiormente coi margini lavorati in modo che lo spigolo superiore sia arrotondato o smussato per facilitare lo scolo dell'acqua piovana. Siccome le acque che scolano dalla pietra potrebbero per adesione alla medesima venire fin contro il muro che sarebbe così lordato e danneggiato, si fa al margine del loro piano inferiore un incavo della profondità di 1 a 2 cent. come è figurato in disegno, per modo che le gocce d'acqua arrivando a quello e non potendo rimontare sono obbligate a distaccarsi.

Questo incavo chiamasi gocciolatoio e si fa non solo nelle banchine, ma pure nelle cornici sporgenti, nei davanzali, nei lastroni dei balconi, ed in tutte le pietre lavorate sporgenti dai muri esterni del fabbricato.

Canaletti di scolo delle acque d'infiltrazione. — Queste banchine sono divise in tanti pezzi uniti fra di loro a combaciamento. Ora siccome per questi giunti, anche per effetto di capillarità le acque piovane s'infiltrano e colano lungo il muro, è molto prudente mettere sotto ad ognuno di essi una piccola canaletta di lastra di latta, di ferro, di rame o di zinco, che raccogliendo l'acqua infiltrata la porti fuori dal muro. Queste canalette sono fatte come si vedono figurate in *bleu* nel disegno e sporgono fuori dal muro 2 o 3 cent. tanto per staccarne le gocce d'acqua che colano da esse.

Unione delle banchine. — Le banchine di copertura di muri e simili, specialmente quando per essere assai sottili potrebbero facilmente spostarsi, si uniscono fra di loro con giunti così fatti che ogni pezzo si incastrì in quello vicino.

Presentiamo nella tavola il disegno di quei giunti che sono usualmente più praticati.

Quando i pezzi non fossero uniti che a contatto secondo una linea retta, e che si riconoscesse il bisogno di assicurarli, si impiegheranno chiavette di ferro semplici od accoppiate di cui presentiamo pure il disegno.

Balaustre. — Mentre stiamo trattando delle pietre lavorate, crediamo bene far parola anche delle balaustre, figurandone in disegno due tratti, uno fatto su piano orizzontale e l'altro su piano inclinato.

La balaustre è composta di basamento, balaustrini e cimasa

Appare chiaramente dalla figura come i balaustrini siano incastrati nella base e nella cimasa e come i diversi pezzi di questa siano incastrati l'uno nell'altro in modo da evitare ogni spostamento. A proposito delle balaustre costrutte sopra un piano inclinato, vuolsi avere riguardo che le linee della loro base e quelle della cimasa quando si debbano raccordare con quelle della balaustra orizzontale, devonsi risvoltare prima che le incontrino, chè altrimenti questo raccordamento non si potrebbe ottenere; e ciò pure risulta ad evidenza dal disegno che presentiamo.

Tombini e chiusini. — Le fogne, le cisterne ed i pozzi, si ricoprono ordinariamente con tombini di pietra, quello di cui presentiamo la figura è a doppio suggello, e viene usato in tutti i casi in cui si debbano ricoprire fogne, serbatoi d'immondizie o di acque stagnanti, le quali colla fermentazione potrebbero dare luogo ad emanazioni mefitiche.

Il chiusino inferiore si tiene suggellato con cemento in modo che resti ermeticamente chiuso, e non si apre che all'occorrenza rompendo la suggellatura che si ricostituisce quando sia cessato il bisogno di tener aperta la fogna per spurghi o per altro motivo.

Il suggello superiore è munito di un anello o di un chiodo di ferro ribadito mediante il quale si può aprire il tombino.

Per coperture in cui non occorra la chiusura ermetica, bastano i tombini a semplice suggello.

Lavoratura della pietra. — La pietra concia per la sua lavorazione si distingue in varie qualità diverse. Abbiamo pietra lavorata a grossa punta, a punta fina, a martellina, a martellina finissima e finalmente pietra arrotata e levigata o lucida.

Valutazione. — La denominazione stessa di queste pietre indica in che modo sono lavorate per cui ci dispensiamo da ulteriori spiegazioni, e diremo soltanto che il prezzo della pietra varia a seconda del grado di lavorazione a cui viene portata, a seconda della qualità della pietra e della sua durezza, epperò della sua attitudine ad essere lavorata, della sua bontà e bellezza, e della minore o maggior distanza dalle cave al sito in cui si deve impiegare, non che dei più o meno comodi e costosi mezzi di trasporto.

Essa si conteggia all'imprenditore ad un tanto per ogni metro cubo misurando separatamente ogni singolo pezzo, e praticamente si considera come volume reale di un pezzo di pietra quello del minor parallelepipedo in cui esso possa esser compreso, a meno che si fosse pattuito di misurare la pietra geometricamente esclusa ogni consuetudine.

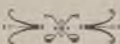
La pietra in lastre si misura geometricamente e si paga ad un tanto per ogni metro quadrato.

La pietra in lastre per copertura di muri e simili si può contabilizzare ad un tanto per metro cubo, o per metro quadrato, ed anche per ogni metro lineare secondo il contratto.

Le pietre in pezzi speciali il cui valore dipenda molto più dalla lavorazione che non dalla materia prima, si pagano ad un tanto per cadun pezzo senza tener conto di alcuna misura.

Le balaustre si contabilizzano ad un tanto per ogni metro lineare tenendo conto di tutte le loro sporgenze e rientranze.

I davanzali delle finestre, le cornici, gli stipiti ed architravi, generalmente si conteggiano a metri lineari.



CAPITOLO X.

Ponti di servizio — Capre ed armature diverse per il trasporto, tiro e collocamento in opera della pietra lavorata, delle colonne e dei lastroni — Modo di attaccare i pezzi colle corde e colle grappe di ferro — Ganci — Curri — Leve — Taglie — Argani.

(TAVOLA XII)

L'operazione del collocamento in opera della pietra lavorata, richiede molta diligenza, poichè i pezzi da collocarsi sono spesso lavorati a spigoli vivi od a sagomature, e perciò assai fragili, delicati e di difficile maneggio pel loro ingente peso.

Leva. — Di tutti gli attrezzi per la manovra della pietra da taglio il più semplice ed il più usato è la *leva*.

Abbiamo leve di legno le quali non sono altro che sbarre di frassino o rovere la cui estremità è assottigliata a guisa di cuneo, e leve di ferro di varie forme di cui le principali abbiamo figurate nella tavola che presentiamo.

Le leve servono a smuovere, sollevare e spingere i pezzi di pietra, quelle di ferro sono più comode, e si fa con esse maggior lavoro, ma si devono usare con molto riguardo perchè più facilmente guastano le spigolature dei pezzi.

Quelle di legno essendo meno dure ed un po' compressibili si possono usare con minore pericolo di guasti.

A prevenire simili guasti, è sempre prudente di evitare che le leve, siano esse di ferro che di legno duro, vengano a contatto diretto con quelle parti della pietra che sono più suscettibili di essere alterate, e ciò si ottiene sovrapponendo loro un corpo soffice, come stracci di tela o pezzettini di legno dolce.

Arganetto o binda. — Per sollevare a poca altezza grossi massi di pietra di ingente peso, spingerli, muoverli o rivoltarli, usati con molto effetto un *arganetto* che i pratici chiamano pure *binda* e più volgarmente *krik*, che abbiamo con prospetto e sezioni pure figurato.

Questo si compone di una robustissima asta di

ferro a dentiera *D*, la quale termina in punta con un doppio corno di ferro ed in fondo con un fortissimo piede; essa si alza e si abbassa mercè un ingranaggio di ruote, come appare dal disegno, sollevando con sè il masso, al quale viene applicata sia col corno di punta che col suo piede.

L'ingranaggio è composto di una piccola ruota *a* a cui è calettata la manovella che si fa girare a mano da un operaio, e trasmette il movimento ad una seconda ruota di maggior diametro *b*, cui è calettata una terza piccola *c* che a sua volta ne mette in movimento un'altra grande *d* a cui va unita la piccola *e* che mette in movimento l'asta dentata.

Agevolmente si comprende che per tale ingranaggio è considerevolmente moltiplicata la forza che si applica alla manovella, per cui con questo arganetto un solo operaio può sollevare massi di oltre a 5000 kilog. di peso.

Tutto l'ingranaggio e la dentelliera sono contenuti da una robusta cassa di legno rinforzata con placche e cerchiature di ferro.

Sul perno della manovella è calettata pure esternamente una piccola ruota di sicurezza, presso cui è fissato un nottolino di ferro che all'occorrenza ferma il movimento.

Sono pure usati arganetti o martinetti idraulici che però non crediamo compito nostro di spiegare, massimamente perchè guastandosi questi molto facilmente, quelli sovra descritti sono sempre preferiti e molto più usati dai costruttori.

Curri. — Sollevato il masso colle leve o col martinetto si fan passare sotto di esso i *curri*, sui quali agevolmente si fa camminare portandolo così al posto in cui deve essere collocato.

I curri come sono figurati in disegno, sono cilindri di legno ordinariamente del diametro di 12 a 20 cent. lunghi a seconda dei casi da 2 a 3 metri, le cui estremità sono spesso ben cerchiare di ferro, con quattro fori diametralmente opposti.

Per diminuire l'attrito dei curri sul terreno si sottopongono ad essi tavoloni di legno su cui potranno scorrere molto più facilmente.

Quando per eccessivo carico non si potessero agevolmente mettere in movimento, si faranno girare cogli scalpelli o colle leve di ferro, conficcate nei fori dei curri. Con questo mezzo, quando il masso adagiato sui curri si fa scorrere sopra un piano inclinato, si può regolarne ed anche arrestarne il movimento, evitando possibili disgrazie.

Non essendo i curri fissati al masso che portano, non possono scorrere col medesimo, e perciò di quando in quando, e di mano in mano che il pezzo si avvanza verso il luogo a cui viene sospinto ne lascia uno; questo dovrà essere preventivamente surrogato dalla parte opposta con altro di ricambio, affinché il masso sia sempre collocato sopra due curri almeno.

Se il masso fosse di forma tale che non si potesse bene adagiare sui curri, si metterà su di un tavolo, sovrapposto ai medesimi.

Capra per caricare pietre sui carri. — Nelle cave e nei magazzini di pietre, ove spesso accade di sollevare grossi pezzi per metterli sui carri che li trasportano ai cantieri di costruzione, usansi capre speciali di cui abbiamo figurato un tipo nella nostra tavola.

Esse sono composte di un robusto cavalletto di legno a tre piedi a cui è attaccato un tornio che avvolge la catena di ferro alla quale si attaccano i pezzi di pietra.

Essi si sollevano girando il tornio con una doppia manovella a cui è calettata una piccola ruota, la quale s'ingrana con un'altra che forma il capo del tornio.

Talvolta i piedi del cavalletto son muniti di ruote per cui si può trasportare ove se ne ha bisogno, avvertendo però che queste si dovranno sempre ben fermare o togliere prima di mettere la capra in esercizio.

Ponti di servizio e capra per sollevare le pietre. — Per sollevare a considerevoli altezze materiali di molto peso, come mensole e lastroni di balconi, travi di legno o di ferro e simili, si stabilisce un ponte

di servizio, quindi, a due delle antenne stesse che lo sorreggono attaccasi fortemente con corde, una trave orizzontale, che si rinforza con robuste saette e con due *beccatelli* o *mensole* di legno chiodate alle antenne stesse, ed a questa si attaccano i paranchi o taglie cui si deve sospendere il peso da sollevare.

Talvolta la trave orizzontale s'infigge da una parte nel muro poggiandone l'altra estremità sopra un beccatello contro ad un'antenna, ed in questo caso si dovrà disfare il ponte di servizio per far passare il pezzo che si solleva.

Nella pluralità dei casi, e specialmente quando si tratti di sollevare pezzi da applicarsi ad un edificio in cui siano già stati demoliti i ponti di servizio, si stabilisce una cosiddetta *capra* nel modo che apparisce chiaramente dalla figura che presentiamo.

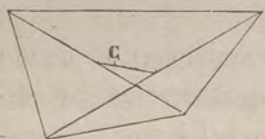
Essa consiste in una robusta antenna, che si dispone con una leggiera inclinazione attraverso al fabbricato, facendola sporgere in fuori di sbalzo, quanto si ravviserà necessario per tirare a posto il pezzo di cui si tratta, senzachè abbia ad urtare nei muri del fabbricato.

Questa antenna poggia sopra travetti orizzontali fissati nelle spalle delle aperture, e viene rinforzata ed assicurata con puntelli e con saette, ed alla sua estremità vengono attaccate le taglie. La capra suindicata si stabilisce in modo identico anche nei fabbricati in corso di costruzione assicurandone l'estremità sporgente ad una delle antenne del ponte di servizio, e fissando l'estremità opposta all'armatura dei ponti interni.

Modo di attaccare colle corde i pezzi da sollevare. I massi che si debbono sollevare attaccati alle taglie a considerevoli altezze, devonsi legare in modo che riescano sospesi secondo il loro centro di gravità, e che per quante scosse ricevano nell'operazione del sollevamento non abbiano a svincolarsi dalle corde che li tengono legati.

Il centro di gravità di un solido prismatico si trova sulla linea che unisce quello della sua faccia superiore con quello della inferiore, quello di un solido cilindrico sulla linea che unisce i centri di gravità delle due basi, quello di una piramide o di un cono nella linea che unisce il vertice col centro di gravità della base. Senza occuparci minutamente del punto preciso in cui il centro di gravità del solido si trovi sopra le linee predette, bastando al costruttore conoscere la linea in cui si trova, che gli servirà di norma per sospendere il masso che deve

sollevare, diremo tuttavia che nei solidi regolari come i cubi, sfere e simili, questo punto preciso è al centro del solido stesso; nei cilindri e prismi è a metà, e nelle piramidi al quarto della loro altezza misurata dalla base, sempre sulla linea sopra indicata. Il centro di gravità di un circolo è al centro di esso; quello di un parallelogrammo qualunque, all'incontro delle sue diagonali. Quello di un triangolo è sul terzo della linea condotta dal mezzo di uno qualunque dei suoi lati al vertice dell'angolo opposto. Quello di un



poligono regolare, al centro di esso; quello di un quadrilatero qualunque è nel punto *C* sul terzo della linea che

unisce i punti di mezzo delle sue diagonali come vedesi nell'unita figura.

Difficilmente però il costruttore eseguisce queste operazioni ad ogni masso che debba sospendere, e col suo giusto criterio, ed un po' di pratica, troverà semplicemente ad occhio, il giusto punto di sospensione.

Molti sono i sistemi di legature adottati dai costruttori, e variano a seconda della forma dei pezzi da sollevarsi, ed a volontà e buon senso di chi dirige l'operazione. Noi esamineremo qui due casi diversi, cioè la legatura di un lastrone da balcone, e quella d'una colonna, i quali serviranno a compendiare quasi tutti gli altri che nella pratica si possono presentare.

Come si vede in disegno, la legatura di un lastrone è fatta con una robustissima corda *cc* la quale avvolgendolo passa pure nei fori della taglia a cui si sospende il pezzo.

Questa legatura si assicura stringendola fortemente con un'altra fune così detta *cravatta* nello spazio tra la taglia ed il lastrone, formando il così detto *collo* della legatura, ed affinchè non possa più scorrere e portarsi fuori di posto si attacca con due corde *bb* orizzontalmente dette *imbragatura*; a questa si attaccano due altre corde *gg*, che si chiamano *guide*, e servono precisamente a guidare dal basso il pezzo mentre si eleva, affinchè non urti nei muri, ponti di servizio, mensole o cornici che sporgono dal muro.

Le colonne si legano in modo tutt'affatto diverso, fasciandole con una buona corda accoppiata, e cominciando con un laccio al primo giro di fasciatura, questa vien continuata facendo ad ogni nuovo giro accavalcare le corde in modo da formare come tanti

nodi scorritoi, per modochè sotto il peso della colonna queste fasciature si stringono fortissimamente, e si terminano superiormente alla colonna stessa a guisa del manico di una cesta cui si attacca un forte rampico di ferro il quale è unito alla tagliuola; ad evitare poi che queste fasciature vengano a spostarsi si farà una imbragatura con una fune più piccola come appare dalla figura.

Quando non si reputasse abbastanza forte il rampico che abbiamo figurato, e si temesse che sotto il peso della colonna esso si aprisse, si potrà surrogare con un anello di ferro, ovvero si attaccherà la corda della legatura alla taglia direttamente.

Nella legatura di pezzi a spigoli vivi e sagomature, converrà sempre mettere tra il pezzo e le corde degli stracci di tela, paglia o ramoscelli di legno, perchè la rigidezza delle corde potrebbe rompere gli spigoli vivi della pietra, mentrechè la pietra stessa potrebbe a sua volta tagliare le corde.

Grappe di ferro. — Quando la natura del pezzo di pietra il consenta, e che si possa fare senza guastarlo nelle parti viste, usasi incastrare nella pietra in corrispondenza del suo centro di gravità, un anello di ferro, per cui si potrà sospendere alla taglia il masso da sollevare.

Questi anelli di ferro sono chiamati grappe e volgarmente greppie; ve n'ha di varie forme: noi ne presentiamo due diverse che sono le più usate.

Una è scomponibile in diversi pezzi, l'altra è in un pezzo solo fatta a mo' di tenaglia.

La prima, che è pure la più usata di tutte, è formata di tre pezzi di ferro, di cui due sono fatti a cuneo ed uno a faccie parallele, che si mettono nell'incastro preparato nella pietra, introducendo prima quelli a cuneo, che poi si allontanano per far passare il pezzo di mezzo, ed un forte anello di ferro che si unisce ai predetti pezzi con apposito chiodo.

L'incastro preparato nella pietra deve essere fatto con precisione, della forma e dimensioni della grappa di ferro, affinchè questa non possa menomamente scorrere, e per maggior sicurezza, quando è introdotta usasi farvi passar dentro un po' di sabbia fina ed asciutta.

Grappa a tenaglia. — La grappa a tenaglia, come appare in disegno, è formata di varii pezzi uniti con un perno *a*, in modo che si presenta come un pezzo solo; per introdurla nell'incastro fatto nella pietra chiudesi la parte inferiore, che quindi si riaprirà e si manterrà aperta conficcando nel buco *b*

un apposito chiodo che ne impedisce ogni movimento.

Cordone, taglie ed argano. — Per sollevare pietre di ragguardevole peso ad altezze considerevoli il costruttore si serve d'un buon cordone da tiro, di due taglie, e dell'argano.

Il *cordone da tiro* è una fune di canape ordinariamente grossa da 3 a 5 cent. e lunga da 150 a 200 metri.

Le *taglie*, altrimenti dette *carrucole* o *paranchi*, possono essere di ferro o di legno.

Se di legno sono quali le abbiamo nella tavola figurate e si compongono ciascuna di un pezzo parallelepipedo di legno forte, e preferibilmente melo, con robusta cerchiatura di ferro, nel quale sono infisse tre puleggie di ferro o d'ottone, e sono praticati due grossi fori che si attraversano, per mezzo dei quali si attacca l'una delle taglie alla capra e si sospende all'altra il pezzo da sollevare.

Le taglie di ferro non differiscono da quelle di legno se non in quanto che l'armatura delle puleggie è di lastre di ferro, ed i grossi fori per sospendere le taglie sono sostituiti da un robusto anello.

Il cordone da tiro si fa passare nelle taglie sulle puleggie, nel modo che vedesi figurato in disegno, quella delle sue estremità che dall'ultima puleggia della taglia inferiore, si dirige all'insù, va ad attaccarsi direttamente alla capra, alla quale è attaccata pure la taglia superiore, ed il cappio che dall'ultima puleggia di destra della taglia superiore discende abbasso, va quasi verticalmente fino presso al suolo, ove passando in una puleggia semplice di guida, detta *marciapiede*, attaccata ad un'antenna del ponte di servizio, oppure ad un picchettone, prende una direzione orizzontale e va ad avvolgersi al tornio di un argano, il quale può essere orizzontale ad ingranaggi, come fu descritto e figurato nella tavola V, oppure verticale come è figurato in prospetto e pianta nella tavola che presentiamo.

L'*argano verticale* si mette in movimento a mezzo di sbarre, a cui si applica un numero sufficiente di operai.

Sul tornio dell'argano s'avvolgono tre o quattro giri di cordone, ed un operaio tiene fortemente il cappio che in continuazione dei giri esce posteriormente dall'argano di mano in mano che questo, pel sollevarsi del peso avvolge nuovo cordone, onde evitare che il peso del pezzo che si solleva sforzando

la corda ravvolta sul tornio non la faccia scorrere in senso opposto.

A questo modo colla sola forza di quattro operai applicati alle sbarre dell'argano, si sollevano pezzi fino a 5000 chilogr. di peso ed all'altezza di 20 a 22 metri, secondo la lunghezza del cordone.

Arrivato così sul luogo d'impiego, il pezzo si adagia sui muri, sulle mensole od anche sul ponte di servizio, e con manovre speciali, che a seconda dei casi il buon senso stesso del costruttore deve suggerire, si libera dalle fasciature e si mette in opera definitivamente.

Carro a castello con curri e procedimento pel tiro colonne. — Per collocare in opera pezzi di pietra molto pesanti, e di difficile maneggio, come per esempio statue o colonne, il costruttore deve preparare una speciale armatura, detta volgarmente *castello*, ordinata in modo, che sollevato il pezzo, quando questo ha raggiunto l'altezza a cui si dovrà collocare, lo si possa con facilità portare al posto che gli è destinato.

Ciò si ottiene assai facilmente collocando in alto in modo solido e ben sicuro due forti banchine, e disponendo sopra di esse due buoni curri. Sopra questi mettesi un robusto travettone che si chiama *cavallo*, al quale nello spazio esistente tra i due curri vengono attaccate le taglie.

Così disposte le cose, si solleva il pezzo, e quando abbia raggiunto la voluta altezza si fanno girare i curri nella direzione che si vuole e si porta così sopra la base che gli è destinata, quindi lo si lascia abbassare e posare sulla medesima.

Trattandosi di pezzi di enorme peso, superiore ai 5000 chilogr, converrà sollevarli con due cordoni, due argani e due coppie di taglie, sospendendo il pezzo in due punti differenti, e facendo manovrare i due argani contemporaneamente; in tal caso si metteranno sui curri pure due *cavalli*, ad ognuno dei quali saran sospese le taglie.

Potrebbe pure occorrere che si dovessero impiegare più argani e più cordoni, nel qual caso si opererà sempre identicamente.

Frequentemente occorre di dover mettere in opera al pian terreno varie colonne eguali, come per esempio nei colonnati dei portici, atrii d'ingresso o simili, in tal caso a vece di formare con antenne piantate nel terreno un *castello* per ogni colonna, se ne prepara uno solo, solidamente costruito, formato di quattro pezzi verticali tenuti insieme da

robuste traverse orizzontali e da tiranti a croce, aperto da un solo lato per far entrar le colonne, e munito di ruote ai quattro piedi, per cui collocata una colonna esso si può facilmente rimuovere e trasportare a sito in cui si deve collocarne un'altra.

Sopra questo *castello* sono disposti i curri e su di essi il cosiddetto *cavallo* cui sono sospese le taglie, ed il cappio del cordone che discende, passa sul *marciapiedi* o puleggia di guida che si attacca ad uno dei piedi stessi del castello e va al tornio dell'argano.

Per maggior sicurezza, onde evitare che nel corso dell'operazione il castello mobile in seguito a squilibrio di peso o di forza corresse pericolo di essere rovesciato, si lega all'estremità superiore con varie lunghe funi, raccomandate in direzioni opposte.

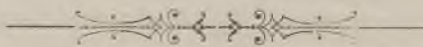
Nella tavola vediamo figurato col castello anche il procedimento usato per drizzare la colonna.

Data la colonna sul terreno disposta orizzontalmente sui curri ed attaccata colle taglie, in modo che la sua estremità superiore sia presso la base cui si dovrà sovrapporre, si fa lavorare l'argano, e di mano in mano che la testa della colonna si solleva,

si spinge sempre avanti coi curri, e così poco per volta la colonna (che prima occupava la posizione segnata nella tavola con linee punteggiate) verrà ad essere completamente sospesa ed in posizione verticale, abbandonando i curri su cui posava prima. Allora si faranno girare i curri che stanno sopra al castello, e si porterà così la colonna sopra la sua base, su cui si lascerà posare.

Si avrà sempre cura di mettere un foglio di piombo, come già abbiamo detto, tra la base e la colonna, e con altri piccoli pezzetti messi ove occorrono alla periferia, si collocherà in modo che il suo asse sia perfettamente verticale.

Valutazione. — Queste opere di tiro e collocamento di pietra da taglio si valutano ad un tanto per pezzo, ovvero ad un tanto per metro cubo ed il prezzo sarà proporzionato alle maggiori o minori difficoltà che s'incontrano in tali operazioni, le quali sono in ragione del volume e del peso di ciascun pezzo, degli attrezzi e macchine, e dei castelli, capre o ponti di servizio che si devono costruire per sollevarli e collocarli.



CAPITOLO XI.

Cornici, Cornicioni ed Arricciatura.

(TAVOLA XIII)

Cornicioni in muratura. — Varie sono le forme dei cornicioni, che fanno coronamento ai fabbricati civili, e varii pure i modi di costruirli. I cornicioni in muratura, sono quelli più comunemente usati perchè riescono solidi ed abbastanza eleganti, e non richiedono soverchia spesa di costruzione. Noi diamo qui un primo esempio di cornicione in muratura, allo stato rustico, e ciò per porre ben sott'occhio la disposizione dei mattoni ed il modo di abbozzare le singole parti di questa grande cornice, i vani da lasciarsi per conficcarvi poi i modiglioni, la lastra di pietra formante il gocciolatojo, la muratura sovrastante necessaria per comprimere ed assicurare la suddetta lastra nel muro ed i mattoni posti al filo esterno della medesima che formano il *frontalino* e sostengono la gronda.

Il costruttore quando avrà raggiunto colla muratura il piano del cornicione dovrà anzitutto studiare la combinazione dei mattoni per la sua formazione, abbozzandolo sulla sagoma disegnata in grandezza naturale, e cioè disponendo sopra di essa, a secco, i mattoni che meglio possono seguirne l'andamento servendosi per ciò dei mattoni sagomati a mezz'ovolo, gola e guscio, di pannelle e di mattoni comuni lasciando fra l'uno e l'altro cordolo lo spazio necessario per la calce; progettata così la costruzione del cornicione se ne intraprende la formazione in modo che ritratto in rustico, si approssimi quanto più possibile alla forma che dovrà avere a completa ultimazione, tenendo calcolo dello spessore dell'intonaco di cui si dovrà rivestire.

Nella formazione dei cornicioni si dovrà sempre avvertire che le murature siano ben collegate con mattoni, ed in quelli di grande sporgenza spesso si intromettono scapoli o lastre di pietra, acciocchè mentre le malte non hanno ancora fatto la necessaria presa, la parte sporgente non venga a rovinare.

I vani a lasciarsi per i modiglioni si tracciano con una rientranza non minore di centim. 25. Le lastre del gocciolatojo si dispongono orizzontali all'altezza indicata, esse devono essere ben sane, ed avere una larghezza doppia della loro sporgenza dal vivo del muro, si dispongono su buon letto di calce incominciando dagli angoli del fabbricato, e appena posate si assicurano caricandole con grosse pietre all'estremità interna, esse debbono presentare esternamente una perfetta linea retta, che si ottiene attaccando alle lastre estreme posate per le prime, una lignola ben tesa.

Si avrà cura di rialzare verso la parte centrale questa lignola che deve guidare tanto la linea quanto il piano di posa, affinchè il cornicione presenti le necessarie leggerissime pendenze per invito dell'acqua della gronda a raccogliersi nei tubi di discesa.

Per i cornicioni ornati di modiglioni, conviene disporre le lastre del gocciolatojo in modo che i giunti fra di esse, siano possibilmente sopra i modiglioni, e possano essere da questi ricoperti. Le lastre così posate, ove occorra si assicurano provvisoriamente con piccoli puntelli di abete, di m. 1,50 circa di lunghezza fissati con gesso al muro ed alla lastra a guisa di saetta.

Si forma quindi un'altezza di 25 o 30 centim. di muratura a piombo del muro sottostante, la quale gravitando sulle lastre serve a tenerle assicurate. Il costruttore non dovrà omettere alcuna delle precauzioni di sicurezza sopra accennate, perchè troppo facilmente possono le lastre squilibrandosi cadere tutte insieme sul ponte con sicura rovina del medesimo e degli operai.

Nella seconda figura presentiamo lo stesso cornicione in atto di essere civilizzato.

Per questa operazione si usa una *sagoma*, corrispondente perfettamente a quella che deve avere il cornicione; essa è ordinariamente di legno noce, ed

il suo margine sagomato è guernito di ferro, perchè il legno si consumerebbe troppo facilmente, e la forma delle modanature verrebbe per conseguenza molto deturpata, ed anche perchè senza il ferro di rinforzo, riuscirebbero troppo deboli quelle sporgenze della sagoma che addentrandosi fra le membrature della cornice debbono formare i così detti scuri.

Trasversalmente, all'estremità inferiore della sagoma è applicato un regolo di legno incavato ad angolo retto, che si chiama *marcia-sagoma*. Esso è assicurato e tenuto fermo con due piccoli bracci di legno che dalle sue estremità vanno a fermarsi contro la sagoma, e servono d'impugnatura per farla scorrere lungo il cornicione. Contro il muro ad un piano conveniente sotto al cornicione si fissa orizzontalmente con chiodi e gesso un regolo di legno ben piallato ed a spigoli vivi, che serve di guida alla sagoma che scorre su di esso col *marcia-sagoma* sovra descritto, perchè il cornicione riesca ben diritto ed orizzontale; onde mantenere sempre verticale la sagoma in tutto il suo percorso mettesi ancora un secondo regolo di guida sopra l'ultima membratura del cornicione.

Ove per qualunque siasi motivo questo secondo regolo non si potesse collocare superiormente, si metterà a 40 o 50 cent. circa inferiormente al primo, ed in questo caso si applicherà alla sagoma un listello verticale che si chiama volgarmente *coda*, il quale prolungandosi sotto alla sagoma stessa, scorre contro il regolo predetto e la mantiene sempre verticale. (Per la descritta sagoma colle relative armature vedansi oltre alle figure della tavola XIII quelle pure della tavola XXV).

Così disposti i regoli di guida, che la sagoma possa liberamente scorrere lungo il rustico della cornice, ed in modo da lasciare uno spazio convenientemente piccolo da riempire coll'intonaco, se ne intraprende la stabilitura.

Prima di tutto si bagna con acqua la muratura, e quindi si rinzaffa con malta di calce non molto consistente acciocchè possa aggrapparsi bene al rustico e penetrare in tutti gli interstizii della muratura, e si fa quindi passare su di essa la sagoma la quale portando seco la malta di dove è esuberante, ne lascia ove è deficiente.

Si ripete questa operazione con tante riprese quante saranno necessarie finchè la cornice riesca civilizzata con tutte le membrature nette, e perfettamente corrispondenti alla sagoma.

Pel rinzaffo delle cornici il muratore (che in questo caso chiamasi più propriamente *riquadrate*) usa una tavoletta di legno sottile e quadrata di 30 cent. circa di lato, munita d'impugnatura, che chiamasi *sparviero*; su di essa mette la malta che applica alla muratura colla cazzuola, onde non essere obbligato a chinarsi continuamente a prenderla nel *giornello*, e se ne serve pure a raccogliere la malta esuberante che la sagoma scorrendo a mo' di pialla sulla cornice stacca dalla medesima, accompagnandola nel suo percorso collo *sparviero* tenuto opportunamente sotto di essa ben orizzontale. Perchè l'intonaco riesca solido e consistente e non si manifestino delle screpolature, conviene che la malta impiegata nelle varie riprese di rinzaffatura sia piuttosto magra. L'ultima ripresa quando la cornice abbia già completamente conseguita la sua forma, si fa per darle maggior bellezza e risalto, con malta fina e grassa, con pochissima sabbia, quasi liquida e passata al setaccio. Essa chiamasi *stucco*, si applica alla cornice, e vi si fa tosto scorrere sopra la sagoma lasciandone appena una leggera velatura, la quale rende la cornice liscia e nitida in tutti i suoi particolari, con spigoli vivissimi come le linee segnate sulla carta.

È molto vantaggioso pella buona riuscita delle cornici, mescolare colla malta, cemento a rapida presa, e specialmente nella prima rinzaffatura che deve attaccarsi direttamente alla muratura, ed è quasi indispensabile nel caso che pella sporgenza di qualche membratura occorresse un considerevole spessore d'intonaco, che difficilmente con pura malta ordinaria di calce potrebbesi ottenere. A vece di cemento usavasi nei tempi trascorsi adoperare colla malta il gesso il quale è di più facile impiego, meno costoso e più volentieri usato dai riquadratori perchè a differenza del cemento e della calce non intacca la pelle e non screpola le mani. Ma l'esperienza ha dimostrato che nel nostro clima il gesso adoperato all'esterno non regge all'azione degli agenti atmosferici, e le decorazioni delle fronti di molti edifizii in cui venne impiegato, si guastarono tutte in pochi anni orribilmente, massime se esposte verso il Nord.

Per questo motivo l'uso del gesso deve assolutamente bandirsi nella civilizzazione delle facciate degli edifizii, ed il costruttore deve stare in guardia contro la tendenza che hanno ad impiegarlo gli operai, i quali col pretesto di servirsene unicamente per fermare i regoli di guida o per asciugarsi con esso

le mani screpolate dal cemento e dalla calce, lo portano sul ponte di servizio, se ne servono nella stabilitura, e spesso per loro causa le cornici si deteriorano in breve tempo, facendo sembrare meno onesto il costruttore.

È sempre bene che la sagomatura delle cornici si faccia a tratti quanto più lunghi sia possibile, onde avere così, un minore numero di giunti, ove la continuità delle linee resta interrotta ed in evidenza quando non siano fatti colla massima accuratezza.

Negli angoli rientranti dei fabbricati ove la sagoma non può scorrere fino al termine del cornicione, l'estremità di esso si eseguisce a mano dal riquadratore, con piccole righe, squadre e cazzuolina, prolungandone le modanature con tutta diligenza, in modo che riesca almeno, se non affatto scevro d'imperfezioni, quanto più corretto possibile, e questo lavoro non si fa che nel caso ove sia impossibile fare altrimenti.

Il riquadratore farà pure a mano libera tutti i risvolti delle cornici, tavole ecc. ove la sagoma di legno non lo può aiutare.

Civilizzato in tal modo il cornicione si procede alla sua ultimazione.

Il lattajo dispone sul frontalino la gronda di ferro zincato, oppure di rame; non sono convenienti le gronde di zinco, che si deformano all'azione del calore, e quelle di latta che per conservarsi dovrebbero essere colorite almeno ad ogni triennio, e che per la loro poca consistenza richiedono l'armatura colle *cicogne* che ne guastano la bellezza (Di queste gronde e relative armature diremo più diffusamente nella seconda parte). La gronda viene assicurata con chiodi ai correntini del tetto, ove sono pure fissati i tiranti in ferro che la tengono in sesto, e posa sopra la muratura del *frontalino* (1). Lo stuccatore colloca quindi i modiglioni di cemento i quali hanno una coda di pietra che viene murata nei buchi lasciati appositamente nella muratura. Se questi sono di terra cotta la loro coda è pure della stessa materia, e viene pure murata con cemento. I modiglioni debbono essere ripartiti esattamente secondo i disegni, dovendo la loro posizione essere guidata dalle regole architettoniche.

Quando il soffitto del cornicione è ornato di cas-

(1) Chiamansi volgarmente frontalino le membrature formanti il gocciolatojo superiormente alla lastra.

settoni, si sagomano contemporaneamente alle altre le cornici longitudinali dei medesimi, ed appena posati i modiglioni si applicano le cornici trasversali del cassettone; queste si possono eseguire sopra tavola ed applicare poscia con cemento, facendo gli opportuni giunti a 45 gradi.

Gli intagli delle modanature, e gli ornati di stucco si applicano al muro facendo l'incastro nell'arricciatura ed applicandoli con cemento assai sciolto.

Cornicioni in cemento. — Il cemento in questi ultimi anni ha trovate tante applicazioni, e può in molti casi convenientemente sostituire la pietra da taglio. Abbiamo esempi di cornicioni eseguiti completamente in cemento, i quali si avvicinano per eleganza e per solidità ai cornicioni di pietra senza richiedere le ingenti spese di questi, e sono tanto più convenienti, in quanto che per reggerli non è necessario che i muri alla sommità del fabbricato siano di tanto spessore, come si richiederebbe per resistere alla leva in essi esercitata da quelli di pietra col loro peso e colla loro sporgenza.

Nei cornicioni di cemento i lastroni formanti il gocciolatojo, con o senza cassettoni, si possono ridurre ad uno spessore minimo, i modiglioni hanno internamente due lamine di pietra poste di coltello, che si prolungano per tutto lo spessore del muro, e reggono tutto il cornicione.

Il *frontalino* è pure fatto di getto separatamente e posa direttamente sui modiglioni. Il cemento resiste ottimamente alle possibili infiltrazioni d'acqua dal tetto, ed acquistando col tempo sempre maggior durezza non manca di riuscire raccomandabilissimo. (L'esempio da noi indicato fu eseguito su disegno dell'Ing. Cav. Antonio Debernardi di Torino).

Cornicioni a soffitto stuojato. — Nelle fronti verso il cortile delle case da pigione si usa, pel disimpegno interno, costrurre lunghe balconate che si riparano dalle intemperie, mediante cornicioni molto sporgenti, i quali se fossero eseguiti in muratura, oltre alla rilevante spesa di costruzione, sarebbero pure di un peso sproporzionato.

I cornicioni a *soffitto stuoiato* qui indicati corrispondono assai bene a queste esigenze, il loro costo è molto ridotto, ed il loro peso è quasi nullo.

Sotto a ciascuno dei *passafuori* del tetto si dispone un travicello orizzontale infisso nel muro e chiodato in capo ad un tirante verticale che lo unisce al passafuori predetto.

Tra l'uno e l'altro di questi s'interpongono altri

travicelli che si fisseranno solamente nel muro affinché le tavole chiodate sotto di essi, che formano il soffitto del gocciolatoio, non vengano a curvarsi e determinare screpolature. Una tavola applicata sulla fronte del gocciolatoio ne forma l'ossatura e serve pure a reggere la gronda. Si applicano a queste tavole di armatura le stuoie di canna col necessario reticolato di filo di ferro nel modo che diremo in appresso parlando dei *plaffoni*, e così il cornicione resta preparato per ricevere l'intonaco.

La civilizzazione si forma nel modo enunciato pei cornicioni in muratura, con malta di gesso e calce, però in un lavoro ove si voglia porre ogni cura conviene sostituire al gesso il cemento, il quale si aggrappa pure benissimo alle stuoie e resiste meglio all'acqua che eventualmente potrebbe infiltrare dal tetto.

Questi cornicioni stuoiati come si è detto possono essere adottati con vantaggio nelle facciate verso i cortili, ma non sono consigliabili nelle fronti esterne, ove costituirebbero uno sconcio le piccole screpolature che sono inevitabili in un lungo tratto di soffitto su legno, ed ove dopo molti anni potrebbe avvenire che col deteriorarsi delle stuoie massime se alterate da infiltrazioni d'acqua si staccasse qualche zolla di calcinaccio che cadendo nella via da una considerevole altezza, costituirebbe un grave pericolo per i passanti.

Verso i cortili tale pericolo viene eliminato e difeso dalle sottostanti balconate continue dell'ultimo piano.

Cornicioni in pietra. — I cornicioni in pietra da taglio sono usati per fabbricati monumentali o palazzi di gran lusso, in essi le murature sono rivestite esternamente di pietra, con una rientranza proporzionata alla sporgenza; i modiglioni sono infissi nel muro come si è detto per i cornicioni in muratura; il gocciolatoio è formato da un lastrone di pietra che nel suo spessore comprende tutte le modanature di cui è composto, fin sotto alla gronda, con una rientranza nel muro eguale alla sua sporgenza.

I cornicioni in pietra da taglio sono molto praticamente usati per coronamento di fabbricati, ai quali sia sovrapposto un terrazzo; ed in tal caso, come all'esempio segnato in disegno, la gronda viene incavata nella pietra stessa che oltre alle modanature predette comprende pure quella destinata a gronda.

Cornicione merlato. — I *cornicioni merlati* usati principalmente nelle costruzioni dell'epoca medioevale, differiscono dagli altri pella loro forma, e specialmente per avere la gronda nascosta dietro le costruzioni che si elevano sopra il tetto.

Dall'esempio che noi presentiamo si scorge chiaramente come si sostenga la massa di muratura, tutta sporgente dal vivo del muro sottostante.

Le mensole di pietra poste ai piedi dei piccoli archi rientrando nel muro per quasi tutto il suo spessore possono con facilità sorreggere gli archi e la muratura fra i medesimi, la quale dovrà essere costrutta unitamente al muro principale, ed i mattoni di cui è formata dovranno rientrare e collegarsi coi materiali del medesimo, in modo da formare un solo masso murale; la fascia in pietra che ricorre sugli archi per decorazione giova pure come rinforzo, poichè penetrando per tutto lo spessore del muro, lo collega maggiormente, ed essendo sottoposta ai puntoni del tetto non vi sarà pericolo che il peso del muriccio e dei merli sovrapposti possano smuoverla. Giova però avvertire che il cornicione si può all'occorrenza reggere anche senza di essa, sostenuto unicamente dai modiglioni preaccennati. La fascia in pietra dovrà sempre avere lungo il margine della faccia sottostante un'incavatura profonda non meno di 1 cm. per *sgoccia*, onde allontanare dal muro l'acqua che vi cade sopra. Tanto il muro che i pilastrini sovrapposti dovranno esser coperti da lastre in pietra poste con opportuna inclinazione per esportare l'acqua piovana.

La gronda è la parte più delicata ed importante in questi cornicioni, poichè non potendosi scorgere dal di fuori, in caso di avarie eventuali bagna il muro sottostante, e non si possono avvertire i suoi difetti finchè l'acqua non li annunci trapelando dall'esterno del muro.

Conviene perciò, onde premunirsi da tali inconvenienti, che il canale della gronda sia formato di materiali solidissimi come ferro zincato di 1^a qualità oppure di rame. Il bordo che appoggia contro il muro dei merli rientri in esso per 3 o 4 cent. e sia assicurato nella muratura, che il fondo poggi sopra un piano solido con una pendenza regolare verso le doccie di discesa, in modo che l'acqua non abbia a rimanere ferma in alcun punto di essa, e che il bordo verso il tetto si avanzi tanto da esser ricoperto dalle tegole per una larghezza almeno di 20 centim.

Onde evitare poi che la neve accumulandosi

contro i merli riempia di ghiaccio la gronda, intercettando il passaggio delle acque, si ricopre la medesima con una lastra di pietra che poggia sulla muratura da una parte, e sulle tegole dall'altra, lasciando sempre scolare l'acqua nella gronda.

Stipiti di finestre. — Ultimato il cornicione si abbassano i punti di servizio a livello del pavimento del piano immediatamente sottostante, quindi si mettono in opera i serramenti delle aperture e poi si procede alla sagomatura delle cornici degli stipiti che essendo solitamente poco sporgenti, si fanno semplicemente con calce e cemento. Le tavole o cappelli delle finestre, i frontoncini o romanetti e tutte le cornici che hanno una sporgenza che superi i cinque centimetri, debbono essere abbozzate in muratura contemporaneamente alla costruzione delle murature, in modo analogo a quello già descritto parlando dei cornicioni.

La civilizzazione delle cornici si fa pure con sagome di legno guernite di lamiera di ferro, che scorrono sopra regoli fissati con gesso provvisoriamente al muro, verticali ed orizzontali secondo la direzione della cornice.

Le tavole, i frontoncini e le cornici di separazione dei diversi piani, appena ultimata la loro civilizzazione, si ricoprono con una lastra di latta o di ferro zincato che rientrando nel muro per due cent. sporge tre cent. circa oltre la cornice ove termina con una piegatura a forma di listello, o con bordo risvoltato a cordoncino, affinchè si stacchino facilmente le gocce d'acqua che riceve nelle piogge.

Sulla copertura delle tavole o cappelli delle aperture, ove essa termini alle sue estremità con forma a padiglione, occorre applicare ben saldata una piccola lista *bc* dello stesso metallo, la quale funziona da caccia-acqua e serve a deviare l'acqua dalla faccia del muro.

La copertura delle cornici è trattenuta aderente alle medesime con alie di ferro saldate alla lamiera ed assicurate nel muro (V. proiezione *A* della figura) (1).

(1) Le invetriate delle finestre (come diremo meglio nella seconda parte della nostra pubblicazione) possono essere così fatte che il telaio a cui sono attaccate, si applichi contro la mazzetta dell'apertura, oppure che esso ne formi la stessa mazzetta; in questo caso la sua faccia anteriore corrisponde alla faccia esterna del muro, ed è perciò indispensabile (come abbiamo precedentemente detto) che siano messe in opera prima di eseguire la civilizzazione degli stipiti; se applicate contro la mazzetta si possono mettere anche dopo, sebbene, onde evitare guasti possibili alle predette cornici, sia sempre preferibile collocarle prima.

Arricciatura esterna. — Ultimata la sagomatura degli stipiti e delle cornici di decorazione, si fa l'arricciatura piana fra le medesime, che si eseguisce formando dapprima alcune liste verticali di intonaco piane e rettilinee che rappresentano precisamente il filo del muro civilizzato già indicato al margine delle cornici.

Si rinzaffa quindi il muro con intonaco di calce bagnando preventivamente con acqua le parti a mattoni, poi facendo opportunamente scorrere sulle liste e margini predetti, che servono di guide, un regolo di legno ben diritto, si esporta con esso la calce sovrabbondante, riducendo l'intonaco ad una superficie regolarmente piana. Su questa si distende colla cazzuola uno strato sottilissimo di *stucco* (calce con pochissima sabbia) e quando abbia preso un po' di consistenza si regolarizza, prima col *pialletto* e quindi collo *strofinaccio*, spruzzando opportunamente l'intonaco con un pennello bagnato nell'acqua.

Con questa operazione si riempiono di stucco i pori dell'intonaco, e quelle sinuosità che la malta precedente più grossolana, avrà lasciato alla superficie.

Convieni osservare che lo stucco non deve essere sovrabbondante, perchè essendo esso molto grasso, facilmente darebbe luogo a screpolature alla superficie arricciata.

Giova pure avvertire che nella costruzione dei muri non si debbono adoperare mattoni sucidi od affumicati, come quelli che provengono dalle demolizioni di fogne o di camini, i quali accusano sempre la loro presenza nel muro, producendo alla superficie macchie oscure, che nè con un nuovo intonaco, nè colla coloritura si possono cancellare.

Ultimata così la civilizzazione di un piano, si pongono i tubi di discesa delle acque fissati con bracci di ferro conficcati nel muro, e quindi si abbassa il ponte sino a metà del sottostante piano. Da questo ponte si possono sagomare la fascia ricorrente fra i due piani, i frontoncini, i cappelli delle aperture, ed eseguire l'arricciatura intermedia; poi si abbassa un'altra volta il ponte sino al livello del pavimento di questo piano, si collocano i serramenti, si sagomano gli stipiti, si pongono in opera i davanzali esterni, si sagomano tutte le cornici e specchiature, si fa poscia l'arricciatura intermedia colle norme suaccennate, e si posano le ringhiere o balaustre sui balconi; si collocano pure gli ornati di stucco preferibilmente in cemento, per la decorazione.

Giunti colle stabiliture a due metri circa dal suolo, si possono demolire i ponti di servizio, togliendo pure le antenne che servivano a sostenerli, potendosi il resto ultimare senza *pontaggio*.

Bugne. — Il piano terreno soventi volte è decorato di bugne onde dare maggior robustezza alla decorazione.

Le bugne rappresentano conci di pietra che formano i muri del fabbricato, talvolta si segnano nel rivestimento di pietra lavorata, che si eseguisce come si è detto al Capitolo IX, e spesso, per risparmio di spesa, si figurano solamente con opportune incavature nell'arricciatura.

Queste incavature se hanno una profondità inferiore a due centimetri, si ottengono con un *pialletto* le cui estremità sono guernite di lamiera di ferro tagliata secondo il disegno della bugna, e si adopera nel modo già indicato per le sagome delle cornici, facendolo scorrere su regoli di legno fissati provvisoriamente al muro a conveniente distanza dalla bugna da eseguirsi, e formando così nell'intonaco l'opportuna incavatura. Fatto così il vuoto della bugna, si spalma di stucco, che il pialletto sagomato passando una seconda e terza volta, regolarizzerà perfettamente.

Nella decorazione del piano terreno è molto indicato l'uso del cemento, adoperandolo, ove si voglia un lavoro solidissimo, impastato colla sabbia senza far uso di calce. Per tali lavori sono indicati i cementi a lenta presa, perchè oltre all'essere molto più resistenti massime al secco, hanno ancora il vantaggio di presentare un aspetto molto simile a quello della pietra lavorata azzurrognola o bigia.

Per imitare viemmeglio la pietra si usa di spruzzare la faccia dell'intonaco con un impasto di cemento ed acqua molto sciolto, a mezzo di uno scopino che si intinge in esso.

Trattandosi di bugne si conserva liscio un bordo attorno alle medesime, avendo perciò cura di ricoprire precedentemente con apposite righe di legno, questo bordo e la parte sagomata della bugna, onde imitare la lavorazione a scalpello.

Si imita pure la pietra molto bene, aspettando che il cemento artificiale lento sia bene essiccato, e quindi battendolo colla martellina come se si trattasse di una pietra, conservando liscia la parte attorno agli spigoli, che dovrebbe essere lavorata a scalpello.

Si ottengono così pietre artificiali che possono

spesso ingannare l'occhio più esperto. Si fanno pure in tal modo zoccoli per basamento dei fabbricati, che imitano e sostituiscono molto bene la pietra da taglio sia per la durezza, che aumenta sempre col tempo, che per la proprietà del cemento di riparare il muro dall'umidità. Il cemento a lenta presa di Casale è indicatissimo per questo genere di lavoro.

Arricciatura e cornici interne. — Ultimato il disarmo delle volte, la costruzione dei muricci e le finte teste di padiglione (ove occorran) si fanno le arricciature interne.

Per queste, massime se fatte in luoghi asciutti, si possono con vantaggio del costruttore adoperare le calce grasse in luogo di quella idraulica, la quale è preferibile per le murature e per le stabiliture esterne.

Le calce grasse hanno il vantaggio che meglio delle altre si prestano per le dipinture e per lo stucco lucido.

Però qualunque sia la qualità della calce adoperata, tanto in queste arricciature che nelle esterne, deve sempre essere spenta da oltre una settimana onde evitare ogni sorta di *fioritura* e *sbullettamenti* che potrebbero verificarsi adoperando calce estinta di fresco.

Le arricciature interne si fanno in modo analogo a quello indicato per le esterne, avvertendo che la faccia del muro stabilita risulti sempre a grana fina, ben liscia, piana, senza ondulazioni ed a perfetto appiombo.

Lo spessore dell'intonaco sarà sempre quanto più possibile sottile, e ciò a seconda della regolarità e perfezione con cui furono costrutti i muri.

Le spigolature si ottengono vive e ben diritte, mettendo contro il muro un regolo di legno che ne determina una faccia ed il limite dello spigolo, e riempiendo lo spazio tra di esso e la muratura con gesso o cemento che si liscia colla cazzuola secondo l'andamento del regolo stesso.

Le spigolature servono pure di guida per l'arricciatura dei muri.

All'incontro delle volte colle pareti verticali si usa spesso nascondere la linea d'imposta con una cornice che riesce di coronamento alle pareti e fa nel tempo stesso decorazione con quella della volta.

Per queste cornici, se hanno poca sporgenza non occorrono armature e si eseguiscono con gesso misto alla calce affinchè si aggrappino fortemente al rustico della muratura; quando invece hanno mem-

brature che si staccano dal muro con molta sporgenza, conviene che siano rinforzate con una fila di *chiodi* o *caviglie* piantate nel muro o nella volta; ed allorquando il volume della cornice lo permetta, si può sovrapporre alle caviglie un filare di mattoni o tavelle acciocchè per quanto sarà possibile si diminuiscano gli spessori di malta di calce, sia per la solidità che per risparmio di spesa nella costruzione.

Onde guadagnare altezza utile alle pareti della camera, conviene che le modanature superiori della cornice assecondino la curvatura della volta, affinchè buona parte di essa possa esser compresa nella volta stessa.

In grandi sale ove i cornicioni possono avere sporgenze considerevoli, occorre eseguire contemporaneamente alla costruzione dei muri le membrature più salienti, oppure se queste decorazioni non vengono progettate che all'epoca della civilizzazione, le cornici si eseguono con *getti* formati di scagliola e stoppa applicati ai muri e trattenuti con caviglie.

Si possono pure fare in legno, e ricoperte quindi di stuoie collegate con fil di ferro, arricciarle nel modo indicato per *cornicioni plaffonati*, ma quest'ultimo sistema è il meno adatto per un lavoro solido ed elegante (1).

Il modo di sagomare le cornici delle camere non differisce da quelli precedentemente indicati, ed il modo di armare la sagoma perchè scorra sui regoli fissati provvisoriamente ai muri appare nella figura da noi presentata.

(1) Sebbene molto indicato e praticato, per rivestimento delle travi apparenti, siano esse di legno che di ferro.

È utile notare che i lavori di civilizzazione non si possono eseguire al sopraggiungere del freddo, perchè congelandosi, l'intonaco si stacca dal muro, e ciò avviene tanto più facilmente ove l'arricciatura sia applicata a muri di fresco costrutti od umidi.

Diremo nella seconda parte del nostro lavoro, come si eseguiscano le arricciature e cornici sui vecchi muri.

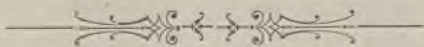
Valutazione delle opere. — I cornicioni si conteggiano a metri lineari, sviluppandone la lunghezza sul filo esterno del gocciolatojo, comprendendo nel prezzo la muratura sporgente, le lastre di pietra, la civilizzazione e talvolta anche le mensole e gli ornati di decorazione.

Per i cornicioni di legno con soffitto a stuoje si comprende nel prezzo di ogni metro lineare la muratura, le assicelle, le stuoje e la civilizzazione, valutando a parte l'ossatura di travicelli che lo sostiene.

Si conteggiano pure a metri lineari tutte le cornici, sviluppandole analogamente ai cornicioni, siano esse interne od esterne, stipiti, frontoncini o cappelli di aperture, tenendo conto nel prezzo della loro altezza e sporgenza, e del materiale di cui sono formate.

Molto spesso tutte le cornici e decorazioni esterne si comprendono nel prezzo della civilizzazione delle facciate senza tener conto di esse ripartitamente, eccezione fatta per il cornicione.

L'arricciatura si conteggia a metri quadrati, senza tener conto dei vani che press' a poco sono compensati dalla stabilitura delle spalle delle aperture.



CAPITOLO XII.

Armatura di tetti sopra muri — Tetti con incavallature — Capriate diverse e particolari relativi — Travi giunte composte ed armate — Travi di ferro semplici e composte.

(TAVOLA XIV E XV)

Il coperto di qualunque fabbricato si compone della *grossa armatura* od *ossatura del tetto* — sulla quale è disposta la *minuta armatura*, e della copertura propriamente detta.

Ci riserviamo di parlare della minuta armatura quando tratteremo dei diversi sistemi di copertura.

La grossa armatura del tetto è formata di travi di legno forte, larice o quercia, di grossezza proporzionata alla loro lunghezza ed al carico cui devono resistere.

Armatura di tetto sopra muri. — Nei fabbricati per uso di abitazione, ordinariamente esiste un muro interno parallelo a quelli perimetrali, detto muro del colmo, il quale divide il fabbricato in due parti eguali. I muri perimetrali cessano al piano del cornicione, e quello del colmo viene spinto fino sotto al comignolo del tetto.

Su questo muro e su quelli perimetrali si appoggiano le travi che formano l'ossatura del tetto, colla inclinazione che dovrà avere la falda di coperto a cui servono di armatura.

Queste travi si chiamano *puntoni* e volgarmente anche *paradossi*, e si mettono alla distanza di metri 1,50 e fino a 2 metri da mezzo a mezzo, osservando per quanto sia possibile nella loro distribuzione, che nessuna di esse sia posta sopra i vani esistenti inferiormente nel muro.

Quando il muro del colmo fosse composto di vari pilastri isolati, si metteranno sopra questi orizzontalmente, travi robuste atte a reggere il carico dei puntoni, le quali son chiamate *banchine di colmo* ed anche semplicemente *colmi*; esse si mettono una in continuazione dell'altra a semplice contatto, e si

uniscono tra di loro con grappe di ferro chiodate come vedonsi figurate nella tavola.

Teste di padiglione. — Un fabbricato la cui pianta sia rettangolare, si può coprire con due sole falde di tetto, le quali formano due piani inclinati che dal comignolo vanno ai cornicioni delle due fronti principali della casa.

Però nella pluralità dei casi e specialmente quando il corpo di fabbrica a pianta rettangolare sia isolato usasi limitare tutti quattro i muri perimetrali al piano del cornicione, e coprire la casa con quattro falde di coperto, di cui le due maggiori saranno di figura trapezia e le due minori triangolari.

Le due falde triangolari che corrispondono alle fronti minori opposte della casa, hanno il loro vertice ai due punti estremi del comignolo formato dall'incontro delle falde trapezie, — e si chiamano *teste di padiglione*.

L'ossatura della testa di padiglione si fa con due lunghe e robuste travi che poggiano all'estremità del muro del colmo e vanno ai due angoli del fabbricato; queste segnano l'incontro della falda triangolare colle due falde trapezie, e chiamansi *puntoni d'angolo* ed anche semplicemente *cantionali*.

Il resto dell'ossatura della testa di padiglione si fa con altre travi posate da una estremità sul muro perimetrale ed attaccate ai cantionali dall'altra.

Queste si chiamano *puntoni minori* o falsi puntoni, e quello di mezzo che poggia sul vertice all'incontro dei due cantionali volgarmente si chiama *testarino*. Esse sono preparate in modo che l'estremità che poggia contro il cantonale sia a perfetto giunto senza però penetrare nel medesimo per non indebolirlo.

Si assicurano ai cantonali con grosse caviglie di ferro lunghe da 20 a 25 cent. e per maggior solidità spesso si allacciano con forti staffe o cravatte di ferro a forma di *U*.

In un fabbricato formato di due corpi distinti, uniti alla loro estremità ad angolo retto, le rispettive falde del tetto si uniranno fra di loro, formando quelle esterne un angolo saliente e quelle interne un angolo rientrante.

L'armatura dell'angolo saliente o *displuvio* si fa con un *cantonale*, quella dell'angolo rientrante che si chiama più semplicemente *impluvio*, con una trave simile al cantonale detta *conversa*, la quale si appoggia sui muri di colmo e sui muri perimetrali interni dei due corpi di fabbrica al punto del loro rispettivo incontro.

Quando tratteremo delle opere da lattaio diremo pure delle canali d'impluvio, che si mettono per raccogliere le acque delle due falde di tetto che scolano nell'angolo d'impluvio o conversa, quali canali portano le acque raccolte nella sottoposta grondaia.

Alla conversa come al cantonale vengono ad attaccarsi i *puntoni minori*, colla sola differenza che quelli del cantonale vanno da questo ai muri perimetrali, e quelli della conversa vengono dal muro di colmo a posarsi su di essa, e vi si attaccano con grosse *caviglie* e staffoni di ferro ad *U*, od anche con buone fasciature di fettuccia di ferro detta volgarmente *moietta*.

Nella tavola che presentiamo vedesi figurata in sezione ed in pianta la disposizione della grossa travatura per l'ossatura del tetto sopra muri, colle principali accidentalità che si possono nella pratica presentare.

Vedesi altresì da una figura di dettaglio come il piede dei puntoni sia tagliato in piano e come appoggi sul muro perimetrale.

Sotto ogni puntone è sempre prudente di mettere un buon pezzo di tavola di legno forte che distribuirà la pressione da questo ricevuta sopra maggior superficie di muro, e talvolta mettonsi anche tavoloni interi dello spessore di 6 ad 8 cent. disposti in continuazione l'uno dell'altro e tenuti insieme con grappe di ferro, per tutto lo sviluppo del muro perimetrale, e si appoggiano quindi su di essi i puntoni. In tal modo la carica del tetto resterà uniformemente distribuita su tutto il muro.

L'armatura del tratto di coperto che sporge fuori

del muro e copre il cornicione, si fa applicando di fianco ad ogni puntone con due caviglie, un travetto di legno detto *passafuori*.

Abbiamo detto che la grossezza dei puntoni è proporzionata alla loro lunghezza ed alla carica che devono sostenere, aggiungeremo ancora, che praticamente, per falde di 8 metri di larghezza, inclinate a 25 gradi, armate con puntoni posti a m. 1,50 circa di distanza, di legno forte, larice o quercia, e coperte di tegole ordinarie od altre di egual peso, anche avuto riguardo al sovraccarico della neve, s'impiegano con sicurezza puntoni della grossezza media di 25 a 28 cent.

Questa grossezza si potrà ridurre ove si adotti una copertura di minor peso, o che la larghezza della falda sia minore; e viceversa.

Le travi di colmo hanno pure grossezza proporzionata alla distanza fra i due appoggi ed al carico cui debbono sottostare.

Tetto ad incavallature. — Per le tettoie, e per i fabbricati nei quali non vi sia muro di colmo, l'ossatura del coperto sarà formata con cavalletti di legno o di ferro detti *incavallature* o *capriate*.

Presentiamo nella tavola XIV, figurata in pianta ed in sezione, l'armatura del coperto di una tettoia ad incavallature.

Le capriate sono disposte sui muri alla distanza di 4 metri circa l'una dall'altra; nello spazio tra una capriata e l'altra havvi una trave di colmo appoggiata sopra mensole attaccate alle stesse incavallature, e due puntoni ordinari, posti ad egual distanza, che poggiano sul muro perimetrale e sulla trave di colmo.

I cantonali della testa di padiglione poggiano pure sopra mensole contro l'ultima incavallatura.

Talvolta in casi speciali, a vece di mettere travi di colmo e puntoni ordinari tra le incavallature, si aumenta il numero di queste mettendole a minore distanza (non maggiore di metri due). Questa disposizione esteticamente di migliore effetto è però più costosa che la precedente.

Nelle tettoie i cui muri perimetrali non siano continui, ma formati di pilastri isolati, si dovranno mettere travi abbastanza robuste, orizzontalmente da un pilastro all'altro, e per tutto il perimetro della tettoia, le quali travi son chiamate *banchine*; oppure costruire una serie di archi sui quali o sulle predette banchine si appoggheranno i puntoni intermedi alle capriate.

Incavallature. — Molti sono i sistemi d'incavallature usati nelle costruzioni; di questi presentiamo i principali nella tavola XIV e XV, che formano oggetto delle spiegazioni seguenti.

Le *capriate* hanno quasi tutte la forma di un triangolo isoscele, i cui due lati eguali sono formati da due travi di legno dette *puntoni*, o volgarmente *bracci della capriata*, e la base da una terza trave detta *catena*.

I *puntoni* sono fortemente uniti fra di loro al vertice dell'incavallatura, ed incastrati al piede nella *catena*, la quale può anche essere di ferro, e si appoggia sui muri del fabbricato.

A seconda dell'ampiezza e secondo il carico a cui essa è sottoposta, l'incavallatura, oltre alla *catena* ed ai due *puntoni* può avere *controcatene*, *monaco*, *saette di rinforzo*, ecc., di cui ci occuperemo immediatamente.

Incavallature a semplice catena e contro-catena. — Abbiamo figurata in prospetto ed in sezione un'incavallatura composta di due *puntoni* con *catena* di legno e due *contro-catene* parallele.

Rilevasi pure dai particolari disegnati, come il piede del *puntone* sia incastrato nella *catena* di legno, e come questo giunto od incastro sia rinforzato con una buona caviglia di ferro lunga da 25 a 30 cent., e talvolta si assicura maggiormente con una forte cerchiatura od uno staffone di ferro.

In ogni caso, vuolsi osservare che la *catena* sia sufficientemente lunga e robusta, in modo che oltre il piede del *puntone* siavi sufficiente sostanza, che la spinta di questo non possa portar via la scheggia di *catena* che lo trattiene, poichè in tal caso l'incavallatura si sfascierebbe.

Abbiamo pure figurato con un tratto di sezione trasversale d'incavallatura, i particolari dell'unione dei *puntoni* fra di loro al vertice, fatta come volgarmente dicesi a metà legno, e dell'applicazione delle *contro-catene* ai *puntoni* stessi.

L'unione dei due *puntoni* è rafforzata da una *chiavarda a vite* detta volgarmente *bulone*, e di questa abbiamo pure figurati i particolari essendo essa molto frequentemente usata nelle costruzioni di legname e ferro, come avremo occasione di vedere in seguito

Le *contro-catene* sono applicate all'incavallatura orizzontalmente, ed ordinariamente ai due terzi della sua altezza, attaccate ai *puntoni* con caviglie, o meglio ancora con *chiavarde a vite*, specialmente

nel caso che debbano reggere un carico su di esse direttamente imposto.

Dovendo eseguire l'armatura di un coperto con queste incavallature, le banchine di colmo saranno posate sulle *contro-catene*.

Queste incavallature sono le più semplici e non servirebbero che per tettoie di 5 a 6 metri di larghezza.

Chiavarde a vite o buloni. — Le *chiavarde* si compongono di un tondino di ferro a cui va unita una robusta *testa o capocchia* di forma prismatica, quadra, esagonale od ottagonale; l'estremità opposta è filettata a vite, ed è corredata di *madrevite*, la quale chiamasi volgarmente *scoglio* ed è prismatica come la *testa*, per poterla stringere e far girare colle *morse* o colla *chiave inglese*.

Nelle costruzioni di legname, ad evitare che stringendo fortemente la *chiavarda* di ferro, la sua *capocchia* e la *madrevite* s'incastrino nel legno, mettonsi fra quelle e questo, due pezzi rotondi di lamiera di ferro abbastanza larghi e robusti che sono detti *rosette*.

Capriate con catena, contro-catena e monaco. — Nella massima parte dei casi, invece di unire direttamente al vertice i due *puntoni*, mettesi fra di essi un pezzo di trave perpendicolare alla *catena*, che si chiama *monaco* od *ometto*.

Alla sommità del *monaco* si fanno due incastri a coda di rondine poco profondi, e quasi normali ai *puntoni*, che vengono a fermarsi in essi a perfetto combaciamento.

Questa unione si assicura viemmeglio con due buone caviglie, e spesso ancora con staffe di ferro che uniscono il *monaco* ed i due *puntoni*.

Il *monaco* avrà grossezza eguale a quella dei *puntoni*, e sarà lungo tanto da arrivare quasi fino alla *catena*, da cui la sua estremità inferiore disterà di soli 20 a 30 cent.

Alla estremità inferiore del *monaco* si applica una staffa di ferro a forma di V, la quale passando sotto al centro della *catena* viene a sorreggerla, evitanone ogni inflessione possibile per la sua lunghezza.

Osservando la figura chiaramente si può capire che l'*ometto* tanto per il proprio peso che per il carico della *catena* che gli è attaccata, e che in parte sorregge, tende ad abbassarsi e tirare con sè i due *puntoni*, questi incastrati al piede nella *catena*, non possono menomamente muovere, per cui non faranno che stringersi più fortemente nei giunti

tanto contro l'ometto che contro la catena stessa, formando per così dire, un sistema di solidarietà di tutti i pezzi di cui si compone la capriata.

Al monaco vengono applicate con caviglie due robuste mensole di legno una per parte, e su di queste si poggieranno le banchine di colmo, come sopra abbiamo accennato.

Perciò il monaco riceverà il considerevole carico di tutto il coperto adossato ai colmi, che trasmetterà a tutti gli altri pezzi della capriata, onde si vede come sia indispensabile che tutti i giunti dei pezzi fra di loro, siano perfettamente eseguiti, e ove occorra rinforzati con buone chiodature, staffe e *cravatte* di ferro.

Le mensole di legno dette pure *beccatelli*, che portano i colmi, sono attaccate al monaco con due o tre caviglie, che si avrà cura di piantare in modo, che quella inferiore non sia mai sulla stessa linea verticale di quella o quelle superiori, poichè se fossero piantate nella stessa fibra della mensola, questa si potrebbe spaccare.

Abbiamo figurato i particolari delle mensole, e banchine di colmo, dai quali vedesi pure come le banchine si possano all'occorrenza meglio assicurare al monaco con una forte caviglia piantata obliquamente.

Gli operai definiscono questo modo di piantare le caviglie obliquamente, chiamandole *chiodature da traditore*.

Effetto delle contro-catene. — Ad evitare l'inflessione che potrebbe verificarsi nei puntoni delle capriate pel carico imposto all'ometto, quale inflessione si farebbe dal basso all'alto, piegandosi i puntoni a guisa d'arco, si mettono ove si creda necessario, ai due terzi dell'altezza della capriata, due contro-catene orizzontali che si chiamano volgarmente *braghe* dall'una e dall'altra parte di quella; esse sono formate per solito d'una trave di legno segata in due parti longitudinalmente.

Come già abbiamo detto più sopra, esse si applicano colla faccia segata contro i puntoni ed il monaco, a cui si fissano con caviglie, o meglio con buloni a vite, ognuno dei quali attraversa e stringe le due braghe, ed il pezzo della capriata a cui sono applicate.

Ripetiamo eziandio, che quando l'incavallatura sia munita di contro-catene, i colmi del tetto si poseranno sopra di esse, e non occorreranno più le mensole, a meno che si volessero mettere sotto le

braghe per maggior rinforzo, o che si dovessero a queste sovrapporre, nel caso che fossero poste troppo in basso per sovrapporvi direttamente i colmi.

Saette. — Quando i puntoni della capriata, sia per il proprio peso e la loro lunghezza, che per il carico che ricevono direttamente dal tetto, siano suscettibili di inflettersi piegando verso il basso, si rinforzano colle saette, le quali sono travi di legno grosse press' a poco come i puntoni, che incastrate e chiodate lateralmente al monaco, presso alla sua estremità inferiore, vanno fino ai puntoni con direzione quasi normale ai medesimi.

Esse sono incastrate per una profondità di un centimetro e mezzo nei puntoni stessi, assicurate con buona chiodatura, e servono loro come di puntello.

Per non fare troppe ripetizioni di figure dispensandoci di presentare queste saette nelle incavallature di puro legno, le abbiamo figurate colla incavallatura a catena di ferro, ove però agiscono precisamente nello stesso modo.

Incavallature con catena di ferro. — Alla catena di legno si può sostituire la catena di ferro, la quale in molti casi è vantaggiosa al costruttore sia perchè di minor volume, e perchè permette di stringere o rallentare a piacimento l'incavallatura quando se ne riconosca il bisogno.

Consiste in una sbarra cilindrica di ferro, più o meno grossa secondo la sua lunghezza e la maggiore o minore resistenza che deve presentare.

Queste catene sono attaccate alle loro estremità a due cassette di ghisa, nei quali si fanno entrare i piedi dei puntoni della capriata.

Cassetto o scarpone. — I predetti *cassetti* che volgarmente chiamansi pure *scarponi*, hanno per lo più base rettangolare, sono aperti dinanzi e contornati per due lati da sponde di figura triangolare e da quello posteriore da una terza sponda rettangolare che dovrà essere la più robusta, esercitandosi contro di essa la spinta del puntone mentre le due laterali gli servono di rinforzo ed impediscono al puntone ogni spostamento.

Quasi sempre la catena di ferro è divisa in due pezzi, che si congiungono fra di loro al mezzo della capriata.

Molti e variati sono i sistemi di giuntura praticati per queste catene; quello che noi presentiamo è dei più usati.

Le due estremità della catena sono filettate a vite

e passano nello scarpone attraversandone la sponda posteriore, a cui sono fermate con robusta madre-vite o scoglio, girando la quale si stringe o si rallenta l'incavallatura.

Vite e controvite o canaula. — Molti sono i metodi praticati nelle costruzioni, per attaccare gli scarponi alle catene di ferro, e spesso i due pezzi formanti la catena, invece di essere filettati alla estremità per cui si uniscono allo scarpone, lo sono al centro della capriata, l'uno in senso opposto all'altro, ed ivi si congiungono con una madre-vite unica, girando la quale si stringono o si rallentano, e con essi pure l'incavallatura. Questo sistema di unire fra di loro i pezzi della catena chiamasi *a vite e controvite*, e volgarmente pure *a canaula*.

Abbiamo rappresentata in dettaglio una di queste canaule che sono frequentemente usate.

La catena di ferro come quella di legno è sorretta in mezzo da un tirantino che si attacca al monaco della capriata.

Incavallatura sistema Polonceau in legno e ferro. — Molto usato dai pratici è il sistema d'incavallature in legno e ferro alla Polonceau.

In essa i due bracci sono di legno, uniti al vertice fra di loro con un cassetto di ghisa, ed infissi al piede nello scarpone, a questo si attacca la catena di ferro, la quale è divisa in tre pezzi, quello di mezzo è orizzontale, gli altri due vanno con leggera inclinazione da questo ai loro relativi scarponi a cui sono uniti.

Il pezzo di mezzo è diviso a sua volta in due, uniti a vite e controvite al centro, da cui parte un tirantino che va al vertice della incavallatura.

Alle due estremità del pezzo di mezzo della catena, nei punti ove questo si unisce coi laterali, sonvi due saettoni di ghisa detti *colonnelle*, che formano puntello e rinforzo ai due puntoni; negli stessi punti sono attaccati due robusti tiranti di tondino di ferro che si vanno a riunire insieme al vertice dell'incavallatura, fermati con un bulone allo stesso cassetto di ghisa in cui sono infissi i puntoni della capriata.

Questa disposizione della incavallatura a legno e ferro è solidissima, formando i pezzi un sistema solidario l'uno coll'altro; i puntoni sottoposti al carico esercitano una forza di tensione sulla catena la quale è dai tiranti sopra descritti trasmessa al vertice dell'incavallatura, mentrechè le due colonnette di ghisa impediscono ai puntoni ogni inflessione.

Abbiamo figurato tutti i particolari di questa incavallatura con disegni di dettaglio in grande scala, per cui ci dispensiamo da ogni ulteriore descrizione; diremo solamente che gli scarponi, il cassetto del vertice e le colonnette sono ordinariamente di ghisa e che queste ultime si fanno un po' rigonfie nel mezzo, essendo questo il punto ove esercitano il massimo sforzo.

Le *placche* per i giunti della catena, la canaula e le chiavarde a vite sono tutte *di ferro*.

Incavallature Polonceau in ferro a tre colonnette. — Le incavallature sistema Polonceau, si possono eseguire pure totalmente in ferro e ghisa in modo identico a quello sopra descritto, sostituendo ai puntoni di legno due travi di ferro a doppio *T* di sufficiente robustezza per reggere al carico che gli è destinato.

In questo caso i due puntoni saranno uniti al vertice con due placche di ferro una per parte unite ai puntoni stessi con un sufficiente numero di buloni o *chiodi ribaditi* che i francesi chiamano *rivets*, ed i nostri pratici *chiodi rivati*.

Nella tavola XV presentiamo oltre metà, del prospetto di due incavallature Polonceau in ferro e ghisa, a tre colonnette con doppi tiranti.

Le colonnette di ghisa le quali si tengono ferme ai puntoni di legno incastrando la loro testa per qualche centimetro nel legno stesso, oppure fermanole con chiodi o viti, si fermano contro i puntoni di ferro mettendo due cunei di legno tra le ale di testa della colonnetta ed il trave stesso come è figurato nel particolare *M* e nella relativa sezione *nn*, oppure si attaccano ad una placca di ghisa la quale è unita alla costa inferiore del trave con chiavarde a vite come è figurato nel particolare *O* e nella relativa sezione trasversale *pp*.

L'unica differenza delle due incavallature di ferro e ghisa sistema Polonceau a tre colonnette che qui figuriamo, consiste in ciò, che nella prima di esse (quella di sinistra) i due puntoni sono giunti al vertice con placche di ferro applicate con buloni alle loro coste verticali, tanto i tiranti che le catene sono attaccate direttamente alle travi di ferro, e le colonnette di ghisa sono fermate ai puntoni mediante cunei di legno forte.

Nella seconda le catene sono attaccate a scarponi di ferro o di ghisa in cui sono infissi pure i piedi dei puntoni, ed i tiranti come pure le colonnette sono attaccate a placche di ghisa o ferro apposite, unite con buloni alle coste inferiori dei puntoni pre-

detti, i quali al vertice sono uniti insieme e ritenuti dalla stessa placca a cui si attaccano i tiranti.

Incavallatura a tre monaci, tripla catena e sottopuntoni. — Nella stessa tavola XV abbiamo figurata una incavallatura tutta di legno, la quale è molto in uso quando si abbia grande distanza fra i due muri su cui poggia l'incavallatura, che nel caso da noi presentato sarebbe di 20 metri circa.

Affidandoci alla figura che è disegnata nella scala di 1 a 100, ci dispensiamo da ogni spiegazione in merito all'incavallatura stessa.

Crediamo però utile notare, che siccome difficilmente si troverebbero catene di sufficiente lunghezza, si possono queste comporre di diversi pezzi come sono ivi figurate, e così pure possono eseguirsi in due pezzi i bracci della capriata, purchè i giunti siano fatti debitamente e nel punto ove un altro pezzo della incavallatura possa sostenerli.

Per rinforzo dei puntoni che riuscirebbero di eccessiva portata, si sottopongono immediatamente ad essi robuste travi accoppiate ai medesimi pei due terzi circa della loro lunghezza, le quali sono pure incastrate col piede nella catena e chiamansi *sottopuntoni*.

A diminuire la distanza degli appoggi, mettonsi ordinariamente nei muri mensole di pietra, come figurammo a sinistra della incavallatura, oppure si sottopone alla catena una robusta trave unita con staffe e cerchiature di ferro alla catena stessa, cui serve di utile rinforzo, evitandone ogni inflessione.

Incavallature senza catena. — Abbiamo figurato una piccola incavallatura senza catena per coperti su vani di 5 a 6 metri di larghezza, essa si compone dei soli due puntoni, monaco e controcatene.

È indispensabile in questo caso, che le controcatene siano abbastanza robuste e bene applicate, tanto da compensare la deficienza della catena principale, e che i puntoni siano pure forti abbastanza per reggere al sovrapposto carico senza essere rotti nel punto ove si uniscono colla controcatena.

Per edifici di maggior larghezza e fino a 12 o 14 metri di distanza fra i muri perimetrali, dovendo fare un'incavallatura senza catena, si potrebbe formare nel modo che abbiamo pure figurato nella tavola XV.

In essa si hanno puntoni e sotto puntoni, collegati insieme da buone staffe di ferro, dall'estremità superiore del sotto puntone di sinistra parte una saetta che fa puntello al puntone di destra, e così simmetricamente dalla parte opposta.

Le due saette nel punto in cui s'incrociano sono unite insieme a metà legno, e così pure sono congiunti i due puntoni al vertice dell'incavallatura; a vece dell'ometto sonvi due robusti staffoni di legno posti verticalmente, applicati dall'una e dall'altra parte della capriata, i quali s'incastano al vertice nei puntoni, e nelle saette al punto del loro incrocamento, e sono loro uniti mercè fortissime chiodi a vite che li attraversano e stringono fortemente ai pezzi della capriata.

Sotto ai puntoni per maggiore rinforzo mettonsi due altre saette le quali poggiano sui muri, o sopra mensole di pietra che si fanno sporgere da questi, ad un metro circa sotto al piano di posa della incavallatura. Queste sono unite ai puntoni con doppie staffe di legno forte, simili a quelle che abbiamo sopra descritte, unite pure a metà legno, e con chiodi a vite alle saette ed ai puntoni.

Con tale disposizione si ottiene una centina formata di grosse travi, le quali sono fra di loro unite in modo da formare un sistema rigido e resistente, senza dar luogo a spinte.

Il sistema d'incavallature senza catena, viene praticato ogni qual volta, il soffitto centinato o la volta dei sottostanti locali, debba occupare lo spazio del sottotetto.

Incavallatura con doppia catena e sottopuntoni. — Presentiamo ancora una incavallatura tutta di legno, con puntoni e sottopuntoni, senza il monaco e con doppia catena, la cui costruzione è semplicissima, e dopo quanto si è detto a proposito di quelle sopra descritte, crediamo inutile farla oggetto d'altre spiegazioni.

Essa si può adottare per coperture di poca larghezza, ed è conveniente quando i puntoni debbano essere direttamente sottoposti ad una carica di considerazione.

Incavallature composte di sole travi di ferro. — In fabbricati industriali, officine ferroviarie e simili costruzioni, in cui si abbiano a coprire locali di considerevole larghezza (da 20 a 30 metri), sono spesso adottate incavallature composte di sole travi in ferro simili a quella di cui presentiamo il disegno ed i particolari.

Essa è formata con ferri d'angolo che accoppiati formano travi a semplice T.

Con tali travi accoppiate formansi i puntoni e le due catene, le quali sono collegate fra di loro con tanti ferri d'angolo semplici disposti l'uno vertical-

mente e l'altro obliquamente, come in disegno sono figurati.

Abbiamo pure disegnati in grande scala i particolari dei giunti e delle unioni dei ferri d'angolo fra di loro, le quali sono fatte con forti placche di ferro unite ai travi con tanti chiodi rivati, e figurammo pure come sui ferri d'angolo formanti puntone siano attaccati altri piccoli pezzi a cantoniera sui quali sono posati gli arcarecci o correnti del tetto.

È evidente che queste travi così unite e collegate fra loro, formano un sistema rigido solidissimo, come se tutta l'incavallatura fosse un pezzo solo, senza dar luogo a nessuna spinta.

Tanto i singoli puntoni che le catene possono essere formate di più pezzi, purchè i giunti siano fatti dove una placca di ferro unisce il puntone o catena colle saette o pezzi verticali, e siano perfettamente eseguiti.

Chiodi rivati. — I chiodi rivati o ribaditi, molto frequentemente usati nelle costruzioni metalliche, sono pezzi di tondino di ferro di diametro più o meno grosso, secondo l'occorrenza, hanno capocchia conica o semicircolare, si scaldano fino al color bianco, s'ingfiggono quindi nel foro preparato in cui devono essere collocati, e si ribadiscono con uno stampo, in modo da formare una seconda capocchia semicircolare o conica come quella già esistente dalla parte opposta.

Unione dei legnami. — Quando non si trovi in natura una trave di legno di sufficiente lunghezza, adatta all'eventuale bisogno, si congiungono insieme due o più travi in modo da formare un pezzo solo della lunghezza voluta e che presenti tanta solidità come se realmente fosse in un solo pezzo.

Noi qui presentiamo i principali metodi di congiunzione, e diciamo dei principali per dire i più praticati.

Giunti di Gibilterra. — Abbiamo il giunto di Gibilterra semplice, e quello doppio, che si eseguono precisamente come in disegno sono figurati.

Tutti e due sono congiunti secondo linee spezzate che fanno luogo ad uno o due vani prismatici in cui s'intromette un cuneo di legno forte, che serve a chiudere e stringere maggiormente i pezzi giunti fra di loro. Tanto l'uno che l'altro sono assicurati con forti cerchiature di ferro attraversate da buloni a vite.

Giunto a tavoloni. — Il giunto a tavoloni consiste

nell'unire due travi fra di loro in punta a metà legno per una piccola lunghezza, e quindi fasciarli tutto intorno con quattro robusti tavoloni di legno forte dello spessore di 6 ad 8 cent., e lunghi da 4 a 5 metri.

Questi tavoloni sono incastrati tutti e quattro nella trave giunta, in modo che questa si presenti senza rigonfiatura alcuna, e sono posti uno di sopra, l'altro di sotto, e due lateralmente alla trave stessa.

Questo giunto viene poi rinforzato ed assicurato con chiavarde a vite e cerchiature di ferro.

Giunto a cerniera. — Due travi si possono unire a semplice contatto e congiungere insieme in modo da formare una trave sola, applicando ad esse quattro placche di ferro che vi si attaccano fortemente con chiavarde a vite. Le placche di ferro poi, si uniscono fra di loro con due buloni fortissimi che impediscono ogni movimento.

Tale sistema di congiunzione che vien chiamato giunto a cerniera, appunto perchè è fatto a guisa della cerniera di uno sportello, o d'una porta qualunque, è comodissimo e praticato specialmente nel caso di costruzioni provvisorie e che debbano essere facilmente scomposte e ricostruite.

Trave giunta a metà legno. — Il giunto a metà legno è tanto semplice e tanto conosciuto per dispensarci d'ogni spiegazione, però quello che presentiamo, interessa particolarmente sia per lo speciale incastro o taglio a sbieco fatto alle estremità del giunto, sia per l'armatura in ferro che serve di rinforzo a questa congiuntura.

L'armatura è formata da due placche di ferro di forma trapezia e traforate, applicate lateralmente da una e dall'altra parte della trave congiunta, e strette alla trave stessa mercè fortissime chiavarde a vite.

Travi composte. — Occorrono talvolta nelle costruzioni travi di legno di tanta grossezza e robustezza, che tali non si possono in natura trovare, in questo caso si formano accoppiando insieme due o più travi ordinarie, e si chiamano *travi composte*.

I modi più semplici di accoppiarle sono: quello a maschio e femmina e quello a linguetta, sistemi questi molto conosciuti, ed abbastanza chiaramente figurati in disegno per dispensarci dal parlarne ancora.

Trave composta nel senso del suo spessore. — Presentiamo il disegno d'una trave composta nel senso del suo spessore, essa è formata di due travi accoppiate unite a *zig-zag*; le unioni o giunti sono for-

temente strette mediante cunei di legno forte, e sono assicurate con molte cerchiature di ferro e buloni a vite che le attraversano.

Trave composta nel senso della sua larghezza. — Identica a questa è la trave composta nel senso della sua larghezza.

Come appare dalla pianta e dalle sezioni, essa è formata di due grosse travi unite con tagli a *zigzag* ad una terza trave, o tavolone di legno forte, comune a tutte due.

I giunti vengono pure fortemente stretti con tanti cunei di legno forte, e la trave così composta è rinforzata da buone cerchiature di ferro e chivarde a vite.

Travi armate. — Quando una trave semplice fosse troppo debole per reggere al carico od allo sforzo cui fosse destinata, puossi rinforzare con vari sistemi di armature cui brevemente accenneremo.

Trave con armature di ferro. — Vari sono i metodi praticati per le armature delle travi di legno, quelli che figurammo sono per così dire tipici, e più frequentemente usati.

L'armatura di ferro consiste di due tiranti o catene che si applicano lateralmente alla trave dall'una e dall'altra parte, ognuna di queste che sono usualmente di tondino di ferro, è divisa in tre pezzi distinti, di cui uno più corto in mezzo è posto orizzontalmente sotto alla trave, attaccato alle estremità a due supporti di ghisa, e due più lunghi, che uniti alle estremità del pezzo di mezzo, vanno ad attaccarsi alle estremità della trave. Il tutto come si vede disegnato nella figura che presentiamo.

Effetto dell'armatura. — La trave così armata, sottoposta al carico che gli si impone, cercherà naturalmente d'inflattersi in mezzo e di piegare al basso, ed incontrerà la resistenza della catena la quale essendo unita alle estremità della trave, trasmetterà la pressione ricevuta a queste estremità che posano sopra i muri.

E fatto evidentissimo che la tensione di questa catena alle due estremità della trave, tende ad inflettere la trave stessa in senso opposto allo sforzo operato dal sovraccarico, per cui questa si manterrà rigida senza depressione.

Trave con armatura semplice in legno. — Usasi pure con buoni risultati e senza molto dispendio, di armare le travi semplicemente in legno, applicando sopra di esse due robusti tavoloni di legno forte, i quali al vertice s'incontrano fra di loro a perfetto

contatto, ed al piede sono incastrati presso alle estremità della trave stessa, a cui sono uniti mercè un sufficiente numero di buloni, ogni cosa come si vede figurata in disegno. — Questi tavoloni agiscono perfettamente come i puntoni d'una incavallatura, di cui la trave sarebbe la catena, ed in virtù di essi, lo sforzo operato dal sovraccarico al centro della trave vien trasmesso alle estremità, per cui la sua forza resterà così aumentata considerevolmente.

Trave composta ed armata in legno. — Crediamo utile di presentare un esempio di trave composta ed armata in legno, la quale trova frequentissima applicazione nelle costruzioni di legname, e specialmente nei ponti e passerelle.

Come si vede dal disegno essa si compone d'una incavallatura formata di catena, puntoni ed ometto, il quale a differenza di quelli delle ordinarie capriate, è inferiormente *calettato* od *incastrato a mortisa* nella catena. A questa incavallatura è sovrapposta una banchina orizzontale, la quale è unita alla capriata con tanti staffoni incastrati a metà legno nei pezzi di questa e della banchina stessa, e stretti con chivarde a vite.

Travi di ferro. — Di frequentissimo uso nelle costruzioni di ogni genere sono le travi di ferro, di cui presentiamo disegnati in sezione i vari tipi.

Le dimensioni di queste travi metalliche per la loro sezione, varia secondo le officine da cui sono prodotte; però la differenza non è di gran rilievo, ed in commercio trovansi questi ferri di dimensioni press'a poco eguali a quelle che abbiamo segnate in millimetri nel nostro disegno.

Abbiamo ferri d'angolo detti ad L, ferri a T semplice, ferri a doppio T e ferri a V.

Vi sono pure in commercio delle barre di ferro ad U ed a Z, e ferri sagomati che si usano moltissimo in minuti lavori, ma che però occorre molto di rado adottare nelle grandi costruzioni, per cui ci dispensiamo dall'occuparcene.

I ferri più usati nelle opere muratorie sono quelli ad L a T ed a doppio T.

Di quelli a doppio T che sono i più adatti per sostegno di volte, ve ne sono a strette ed a larghe ali, che pure abbiamo nella tavola figurati.

Quelli ad ali strette sono leggermente centinati, di minori dimensioni e peso di quelli a larghe ali; questi non hanno centinatura, di dimensioni molto superiori ai precedenti, pesano maggiormente, ma presentano maggior resistenza, e colle

loro grandi ali offrono più solido e sicuro appoggio alle volte.

A questo punto crediamo utile riportare alcuni dati e norme pratiche per la resistenza delle travi e colonne di ferro, legno, ecc.

Resistenza allo schiacciamento di un pezzo posto verticalmente. — Ogni centimetro quadrato di sezione di una colonna, pilastro o puntello di ferro, ghisa, pietra o legno, di qualunque forma o cilindrica, o parallelepipedica, che sia alta 10 volte la più piccola dimensione della sezione, si potrà con sicurezza caricare:

Se di legno forte con	45 kilogr.
» legno dolce »	18 »
» ferro forgiato »	1000 »
» ghisa »	2000 »
» granito »	70 »
» pietra »	40 »
» muratura »	12 »

Quando l'altezza del pezzo caricato fosse 20 volte la più piccola dimensione della sezione trasversale, la carica a cui potrà con sicurezza assoggettarsi ogni centimetro quadrato di sezione, sarà ridotta a metà di quella sopra indicata.

Supponendo una trave assoggettata ad un carico qualunque, collocata orizzontalmente sopra due appoggi, e che tra questi esista una colonna o puntello di rinforzo alla trave, il carico che deriverà alla colonna sarà tanto maggiore quanto più questa sarà distante da uno dei punti d'appoggio.

Esempio: Data una trave lunga metri 8, collocata su due appoggi con una carica uniformemente ripartita di 100,000 chilogr., dato che fra i punti d'appoggio siavi una colonna di rinforzo alla distanza di metri 2 da uno di essi, e perciò a metri 6 dall'altro, il carico che deriverà alla colonna sarà eguale alla carica totale moltiplicata per la distanza minore (m. 2), divisa per la lunghezza della trave (m. 8), più la metà della distanza maggiore divisa pure per la lunghezza della trave $\left(m. \frac{3}{8}\right)$ avremo cioè: la carica della colonna intermedia

$$= \text{kilogr. } 100\,000 \times \left(\frac{2}{8} + \frac{3}{8}\right) = \text{kilogr. } 62\,500.$$

La carica che resta ancora sui due punti estremi d'appoggio, cioè nel nostro caso 37,500 kilogr. sarà per ognuno di essi ripartita in senso diretto della distanza dalla colonna intermedia.

Così per l'appoggio più lontano sarà

$$= \text{Kilogr. } \frac{37\,500}{8} \times 6 = \text{kilogr. } 28\,125 \text{ e per il più vicino,}$$

$$= \text{ » } \frac{37\,500}{8} \times 2 = \text{ » } 9\,375$$

Totale kilogr. 37 500

Se la colonna fosse a metà della trave (supposta sempre di metri 8 di lunghezza) avremmo carico colonna = kilogr. 100 000 $\times \left(\frac{4}{8} + \frac{2}{8}\right)$ = chilogrammi 75,000 — ed i restanti 25 mila kilogr. sarebbero ripartiti egualmente sui due appoggi.

Dato lo stesso caso, e supposto che invece di una sola colonna di rinforzo alla trave ve ne fossero due, per cui la lunghezza di metri 8, fosse divisa in tre parti eguali, il carico prodotto sulle due colonne insieme sarà eguale ai $\frac{3}{4}$ del carico totale ripartito metà su ciascuna di esse, l'altro quarto sarà portato metà per ciascuno dagli appoggi estremi.

Se le due colonne intermedie fossero disposte in modo da dividere la lunghezza in tre parti, di cui quella di mezzo più grande e le due laterali eguali fra di loro, la pressione esercitata sulle colonne sarà eguale al carico totale diminuito del prodotto del carico totale stesso, moltiplicato per i $\frac{3}{4}$ di una delle distanze laterali divisa per la lunghezza totale, — e così per esempio:

Mettendo che le colonne distassero tutte e due metri 2,50 dagli appoggi estremi, e la distanza di mezzo fra di esse fosse di metri 3, si avrebbe il carico sopportato dalle due colonne.

$$= \text{kilogr. } 100\,000 - \left[100\,000 \times \left(\frac{3}{4} \times \frac{2,50}{8}\right) \right] =$$

$$\text{kilogr. } 76\,562,50, \text{ cioè kilogr. } 38\,281,25 \text{ per ogni colonna, ed il resto metà per caduno dei due appoggi estremi.}$$

Se la distanza centrale fra le due colonne (equidistanti dalle spalle) fosse minore delle laterali, le due colonne sopporteranno insieme i $\frac{3}{4}$ della carica totale.

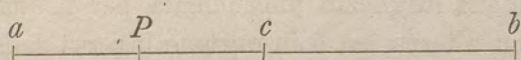
Resistenza all'inflessione trasversale di travi posate orizzontalmente. — Una trave posta orizzontalmente colle estremità appoggiate sopra due sostegni, caricata in un punto solo a metà della sua lunghezza, non può resistere che un peso eguale alla metà di quello che resisterebbe, se fosse ripartito uniformemente per tutta la sua lunghezza. Così per reggere un peso di 1000 chilogrammi posto sul mezzo di una

trave, questa dovrebbe essere tanto forte come se dovesse portare un peso di 2000 chilogrammi uniformemente distribuito su di essa. Quanto più il peso caricato in un solo punto della trave è vicino ai punti d'appoggio, tanto meno eserciterà pressione sulla trave stessa.

Qualsiasi peso posto sopra una trave in un punto qualunque, si ragguaglia ad un carico uniformemente distribuito su tutta la lunghezza della trave colle seguenti norme:

Come si è detto, un peso qualunque caricato sul mezzo di una trave esercita su di essa una pressione eguale ad un peso doppio uniformemente distribuito;

Un peso caricato in un punto qualunque della trave, esercita su di essa una pressione eguale al doppio del peso stesso, moltiplicato per la somma delle distanze, dal peso al più vicino punto d'appoggio della trave, e dal centro della trave stessa all'altro punto d'appoggio; esprimendo nei calcoli queste distanze in frazioni decimali della lunghezza della trave presa per unità.

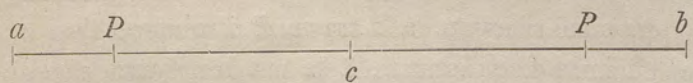


Data una trave $a b$, lunga metri 6, sia c il punto di mezzo; sia P un peso caricato sulla trave alla distanza di metri 1,50 da uno degli appoggi, esprimendo in frazioni decimali della totale lunghezza della trave, presa come unità le distanze bc ed aP , saranno la prima 0,50 e la seconda 0,25, la pressione esercitata dal peso P sulla trave sarà $= 2P \times (bc + aP)$ cioè $= 2P \times (0,50 + 0,25)$.

Supposto che il peso P fosse 1000 chilogrammi la pressione esercitata sulla trave sarebbe:

$$\text{Kilogr. } 2000 \times (0,50 + 0,25) = 1500 \text{ kilogr.}$$

e così per reggere a questo carico ci vorrebbe una trave capace di resistere a 1500 kilogr. ripartiti uniformemente.



Avendo sopra una stessa trave due pesi eguali in due punti ad eguale distanza dagli appoggi, la pressione da questi esercitata sulla trave trovasi colla formola seguente:

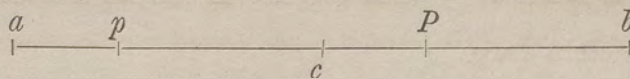
Sia ab la trave, c il punto di mezzo, PP i due pesi sovrapposti, C la pressione cercata,

$$\text{sarà } C = 4P \times (aP + Pb). ?$$

Nei calcoli le distanze aP e Pb , si esprimeranno sempre in frazioni decimali della lunghezza della trave.

Numericamente, supponendo la lunghezza della trave = metri 12, aP e Pb = metri 2, ed i pesi P eguali caduno a 1000 kilogr., si avrebbe la pressione

$$C = \text{Kg. } 4000. \times (0,166 + 0,166). = \text{Kg. } 1328. ?$$



Dato il caso di due pesi ineguali posti in due punti qualunque sulla trave, sia P il peso maggiore, p il minore e C la pressione cercata, si avrà

$$C = [4p \times (ap + Pb)] + [2P - 2p \times (0,50 + Pb)]$$

e facendo il caso pratico, esprimendo nei calcoli le distanze dei pesi dagli appoggi con frazioni decimali della lunghezza della trave presa per unità, dato che la lunghezza della trave sia metri 8, il peso più piccolo $p = 500$ Kg. quello più grande 1000 Kg., la distanza ap metri 1,50 quella Pb metri 3,00;

Si avrà la pressione esercitata sulla trave,

$$C = [\text{Kg. } 2000 \times (0,1875 + 0,375)] + [2000 \text{ man}] \\ = [1000 \text{ Kg.} \times (0,50 + 0,375)] \text{ Kg. } 1125 + 875 = 2000. 2,250$$

con 1,500 Kg.

Cosicchè per reggere a questi pesi ci vorrebbe una trave capace di portare il carico di 2000 Kg. 2,250 uniformemente ripartito su tutta la sua lunghezza.

Resistenza delle travi di ferro. — La resistenza di una trave posta orizzontalmente al carico che gli è sovrapposto, si calcola praticamente colle formole seguenti.

Sia M il momento delle forze esteriori;

» R il coefficiente di resistenza;

» $\frac{I}{v'}$, la formola di resistenza;

Affinchè la trave di cui si calcola la resistenza sia atta a sostenere un peso dato, bisognerà sempre che M , sia eguale o minore di

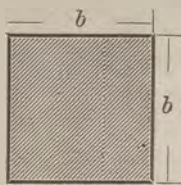
$R \times \frac{I}{v'}$ la quale formola si esprime così:

$$M \leq \frac{RI}{v'}$$

Essendo P il carico totale uniformemente distribuito per tutta la lunghezza della trave (che se fosse in uno o più punti distinti della trave si ridurrebbe coi metodi anzi spiegati al valore di un carico uniformemente distribuito).

Essendo l , la distanza dei due punti d'appoggio della trave, il valore di M sarà sempre eguale ad $\frac{1}{8}$ del peso uniformemente distribuito moltiplicato per la lunghezza della trave, o distanza fra i punti di appoggio, e cioè $=\frac{Pl}{8}$, il valore di R *coefficiente di resistenza* è per il ferro di 6 000 000 kilog.

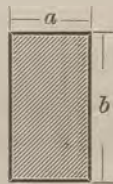
Il valore di $\frac{I}{v'}$, varia secondo la sezione trasversale della trave.



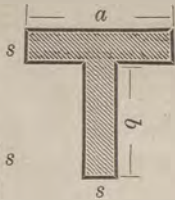
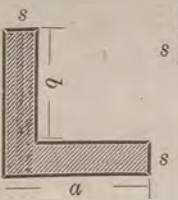
Per barre di ferro a sezione quadrata piene

$$\frac{I}{v'} = \frac{b^3}{6}$$

Per barre di ferro a sezione rettangolare piena



$$\frac{I}{v'} = \frac{(a \times b) \times b}{6}$$



Per le travi di ferro ad L od a T si calcola in modo eguale come segue.

Dato, come ordinariamente si trovano in commercio, che gli spessori s siano eguali tanto in una

che nell'altra delle due coste della trave, dato pure che il lato o costa a sia eguale a quella b , se lo spessore s è la $\frac{1}{2}$ di a ,

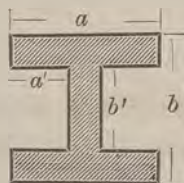
$$\text{Si avrà } \frac{I}{v'} = \frac{a^3}{15}$$

Se lo spessore s fosse eguale ad $\frac{1}{10}$ di a si avrebbe

$$\frac{I}{v'} = 0,03072 \times a^3$$

Per le travi di ferro a doppio T

$$\frac{I}{v'} = \frac{ab^3 - 2a'b'^3}{6b}$$



cioè:

$$\frac{I}{v'} = \frac{(a \times b \times b \times b) - (2a' \times b' \times b' \times b')}{6 \times b}$$

Sostituendo ad $\frac{I}{v'}$ i suoi valori secondo la forma

del ferro di cui si tratta nella formola anzi esposta (che qui ripeteremo) si conoscerà la forza di resistenza della barra o della trave calcolata e si potrà ritenere di sufficiente robustezza per reggere al ca-

rico che gli si deve imporre ogni qual volta si avrà per risultato

$$M \text{ ossia } \frac{Pl}{8} = \frac{RI}{v'}$$

Nel caso della trave di ferro a doppio T sopra esposto, sapendo che R è = 6,000,000 kilog. la formola si tradurrebbe così

$$\frac{Pl}{8} < \text{di } 6.000.000 \times \left(\frac{ab^3 - 2a'b'^3}{6b} \right)$$

Quando sostituendo alle lettere il loro valore numerico si trovi che $\frac{Pl}{8}$ fosse maggiore del risultato dato da $\frac{RI}{v'}$ si dovrà ritenere che la trave non è sufficientemente robusta.

Resistenza delle travi di legno. — La resistenza dei legnami posati orizzontalmente sopra due appoggi e caricati superiormente, si calcola colle norme seguenti.

Qualunque pezzo di legname di sezione rettangolare ha una forza effettiva di resistenza, che è come la sua larghezza moltiplicata per il quadrato della sua altezza, ed è in ragione inversa della sua lunghezza. — Per altezza s'intende sempre quella dei lati della sezione trasversale che resta posto verticalmente.

Le esperienze fatte per trovare il coefficiente di resistenza per ogni centim. quadrato di qualsivoglia legname di sezione rettangolare a mezza squadratura posto orizzontalmente, diedero i risultati seguenti:

Per il legno rovere	chilogrammi	100
» larice	»	80
» castagno	»	70
» pioppo od abete	»	45.

Considerando sempre che la carica sia uniformemente ripartita su tutta la trave (e se così non fosse ragguagliandola coi calcoli che abbiamo perciò indicati), e dato che C sia la carica in chilogrammi o pressione ricevuta dalla trave, R il numero fisso o coefficiente di resistenza, L la sua lunghezza che si esprimerà in centimetri, l la larghezza ed a l'altezza, C dovrà sempre essere \leq di $\frac{l \times 4 \times a^2 \times R}{0,50 \times L}$

e per fare il caso pratico, mettiamo una trave di rovere lunga 600 centimetri, larga 8, alta 22, la carica C dovrà essere uguale o minore di

$$\frac{8 \times 4 \times 22 \times 22 \times 100}{0,50 \times 600} = 5162 \text{ Cg.}$$

Se le travi invece di essere semplicemente appoggiate alle loro estremità, sono come per solito saldamente infisse od incastrate nella muratura, viene ad essere considerevolmente aumentata la loro resistenza, tuttavia non se ne terrà conto nei calcoli, essendo prudente sempre avere un' eccedenza anzichè difetto di resistenza (1).

Nel calcolo per la grossezza dei puntoni ed altri legnami di un coperto, converrà tener conto: del peso della copertura, di quello della neve, e della pressione del vento.

Il peso della copertura varia secondo il genere di essa; quello della neve, dato che ve ne sia uno strato di 50 cent. si può calcolare di 40 a 50 chilogr. per ogni metro quadrato.

La pressione del vento in rasa campagna o sulla riva del mare su pareti verticali può ascendere fino a 250 chilogrammi per ogni metro quadrato, sulle coperture questa pressione sarà minore quanto più l'inclinazione delle falde del tetto si avvicina alla orizzontale; per tetti di ordinaria inclinazione, la pressione del vento sarà di chilogr. 40 circa, ed in caso di uragano può salire ad 80 chilogrammi.

Quando il fabbricato non sia in rasa campagna, si può calcolare la pressione del vento a metà di quella anzidetta.

Travi ferro giunte. — Le travi di ferro quando non si trovassero in commercio della lunghezza voluta, si possono formare con due o più travi le quali si uniscono insieme l'una in continuazione dell'altra, preparando le teste ben tagliate in modo che possano combaciare perfettamente, e fermandole insieme con due robuste placche di ferro messe da una e dall'altra parte delle travi, contro la loro costa verticale in modo da coprirla bene il giunto, e attaccate alle medesime con tanti chiodi rivati, o chiavarde a vite come è disegnato nella tavola XV in prospetto, e nella relativa sezione *hi*.

Questi chiodi o chiavarde dovranno possibilmente avere il diametro eguale almeno alla ottava parte dell'altezza della trave. Siffatto giunto riesce solidissimo, cosicchè nel punto della giunzione la trave riesce forte e sicura come in qualunque altro.

(1) Praticamente nelle costruzioni i legnami non si assoggettano mai ad uno sforzo maggiore del $\frac{1}{4}$ di quello che ne produrrebbe la rottura, sia per i naturali difetti che possono avere, come per il deterioramento a cui col tempo vanno soggetti.

Le travi di ferro non si assoggettano mai ad uno sforzo superiore alla $\frac{1}{2}$ della loro resistenza.

Travi accoppiate. — Dovendo sostenere carichi considerevoli, cui le travi che in commercio si trovano, non potessero resistere, si otterranno soddisfacentissimi risultati accoppiando insieme due travi di ferro. Come è figurato in disegno, queste si disporranno parallelamente, l'una contro l'altra, e quindi si fascieranno strettamente insieme con staffe e chiavarde di ferro, rendendole così solidarie reciprocamente.

Le travi composte a *traliccio*, sono molto frequentemente impiegate nelle costruzioni metalliche, di ponti, grandi tettoie ecc., e ben di rado occorre d'impiegarle nei fabbricati.

Tuttavia abbiamo creduto utile di presentarne il disegno, il quale poi è tanto semplice, per dispensarci da altra spiegazione.

Questo sistema di travi composte è solidissimo, poichè ogni carica o pressione ricevuta da una qualunque delle travi orizzontali, è per mezzo dei ferri a semplice *T* posti diagonalmente, trasmessa all'altra trave superiore o sottoposta, mentrechè quelle diagonali loro servono di potente rinforzo, per cui si può ritenere, che la trave composta a traliccio abbia resistenza eguale, e anche maggiore, di quella di una trave di altezza eguale in un solo pezzo.

Presentiamo pure il disegno di una trave composta d'una grande lastra di ferro, ad ognuno dei due margini della quale, e per tutta la sua lunghezza, sono uniti due ferri d'angolo ed una lama, il tutto solidamente unito con chiodi rivati.

Con questo sistema si possono comporre travi a doppio *T* di qualunque dimensione, le quali così formate riescono solidissime, tanto e più che se fossero travi a doppio *T* naturali in un solo pezzo.

Valutazione. — Le travi di ferro tanto per la provvista che per la messa in opera sono contabilizzate ad un tanto per chilogrammo, quale prezzo varia secondo che sono grosse o piccole, ad ali strette o grandi, semplici, composte od accoppiate; e quanto alla posa in opera, il prezzo cambia pure a seconda delle difficoltà che si devono incontrare nel collocamento.

I legnami, sia del tetto che per altre armature, si valutano ad un tanto per metro cubo dati in opera, e le staffe di ferro e la grossa chioderia si conteggiano separatamente ad un tanto per chilogrammo.

Nel prezzo di questi legnami si terrà conto del lavoro che si dovrà fare per l'armatura delle incavallature e dello *sfraso* del legno stesso.

CAPITOLO XIII.

Coperture diverse, di tegole curve, di tegole piane, di lastre di pietra, di ardesie, di ferro, di zinco, con relative armature — Teste di camino, loro particolari, e converse per lo scolo delle acque piovane attorno ai medesimi — Copertura di tegole a sistema romano, Tetti così detti a mansarde e relativa armatura — Minareti — Comignoli dei tetti — Coperture dei muri di cinta.

(TAVOLA XVI E XVII)

Copertura a tegole curve ordinarie. — Nel capitolo primo, parlando dei laterizi ci siamo pure occupati delle tegole ordinarie di cui abbiamo descritto la forma, indicato il peso e la quantità necessaria per ogni metro quadrato di copertura, ed abbiamo presentato nella 1^a tavola regolare figura. Non ci resta ora altro che ad indicare come si prepari la relativa minuta armatura, e come si dispongano le tegole sopra di essa.

Nella figura che disegnammo nella scala di 1 a 20 nella tavola XVI, vedesi un tratto di prospetto del coperto colla sola minuta armatura, che si compone di travicelli di legno larice, acero o castagno, rotondi come si trovano in natura, ma però scortecciati, grossi da 6 ad 8 centimetri detti *arcarecci* o *correnti* (e volgarmente *remme*), disposti normalmente ai puntoni e chiodati sopra i medesimi, alla distanza di 60 cent. l'uno dall'altro.

Sopra gli arcarecci, e trasversalmente ai medesimi, sono disposti i *correntini* o *listelli* di legno dolce, di sezione rettangolare di cent. 4×6 ben paralleli, alla distanza di 20 cent. da mezzo a mezzo e chiodati sugli arcarecci. Sopra ai listelli si stende il primo strato di tegole, cominciando presso la gronda ed andando in su fino al comignolo. Per questo primo strato le tegole si dispongono fra due listelli colla superficie concava rivolta all'insù, ed in modo che la loro testa più larga sia sempre verso il comignolo, e riceva in essa la testa più stretta della tegola immediatamente successiva, la quale rientrerà nella precedente con un attacco non minore di 10 cent.

Ogni cordolo così fatto di tegole, dalla gronda

al comignolo chiamasi *canale*, e forma difatto un vero canale che porta l'acqua direttamente nella grondaia, ed il tetto ricoperto di questo primo strato di tegole dicesi volgarmente *incanalito*.

Su questo strato se ne dispone un secondo, sempre cominciando dalla gronda; in esso le tegole si metteranno colla faccia convessa volta all'insù, ed a cavalcioni delle ali sporgenti di quelle sottostanti, colla maggior testa volta verso la gronda, e la minore verso il comignolo in modo che questa venga ricoperta dalla maggior testa della tegola successiva, con un attacco di circa 10 centimetri.

Al comignolo l'incontro delle tegole delle due falde di tetto è ricoperto mediante un filare di *tegoloni* di forma identica alle tegole, i quali sono posti con malta di calce, a cavalcioni del tetto come è disegnato nella tavola XVII.

Copertura di tegole piane Marsigliesi. — La minuta armatura dei tetti per le tegole piane si compone ordinariamente di soli *arcarecci* di legno larice, e spesso anche d'abete, di sezione rettangolare di cent. 6×8, disposti e chiodati sopra ai puntoni trasversalmente ai medesimi a conveniente distanza l'uno dall'altro.

Questa distanza varia secondo la lunghezza delle tegole impiegate ed è solitamente di 30 a 32 cent.

Questi arcarecci si chiamano pure volgarmente *correnti*.

Talvolta sotto ai correnti formasi un tavolato di legno, ed in tal caso la loro sezione si potrà ridurre fino a 3×4 cent.

Dalle figure che presentiamo nella tavola vedesi in prospetto ed in sezione la forma e la disposizione

di queste tegole, le quali sono poste sugli arcarecci, e fermate con due piccoli arresti o sporgenze, esistenti in ognuna di esse inferiormente.

In questi arresti o sporgenze, è praticato un piccolo foro in cui si fa passare un filo di ferro per legarle agli arcarecci. Questa legatura però non si pratica che nei coperti a molta inclinazione, o nelle località molto dominate da venti impetuosi che potrebbero smuoverle.

Il comignolo di questi coperti è fatto in modo identico a quelli di tegole ordinarie, con tegoloni speciali posati con malta di calce.

✕ **Copertura di lastre di pietra.** — La minuta armatura per tetti di lastre di pietra è pure fatta di arcarecci di larice, a vivo squadro, posti trasversalmente ai puntoni, e chiodati sopra di essi, alla distanza che si riputerà conveniente secondo la dimensione delle lastre, ognuna delle quali deve poggiare sopra tre di essi.

Le lastre di pietra sono ordinariamente quadrate e disposte come appare dalla figura ove sono disegnate in prospetto ed in sezione. Si mettono in opera a partire dalla gronda, ed ogni lastra avrà due lati ricoperti, per una larghezza di 10 centim. circa da quelle superiori, mentre cogli altri due ricopre a sua volta per 10 centim. il lato di due altre lastre inferiori.

Giova avvertire che per ottenere questa disposizione, ogni lastra deve avere i due angoli laterali smussati in modo che possa combaciare perfettamente contro quelle che le sono poste lateralmente senza accavallarsi su di esse.

Tutte poi, sono assicurate agli arcarecci con un chiodo piantato in un foro fatto nelle lastre stesse nello spazio che viene coperto da quelle superiori.

Il primo cordolo presso la gronda è fatto di pezzi triangolari, chiodati pure agli arcarecci, e meglio assicurati con tante alie o patte di ferro a piego attaccate all'ultimo dei correnti.

Para-neve. — In questi coperti, per loro natura molto lisci, la neve non trovando attrito alcuno che ne trattenga lo scorrimento cadrebbe a grosse falde dal tetto con evidente pericolo di chi passa lungo l'edificio, e guastando la gronda del tetto che ne sarebbe l'unico e troppo debole ritegno. Perciò si suole mettere il *para-neve*, che è una forte lama di ferro posta ad un metro circa di distanza dalla gronda e parallela alla medesima rilevata di 20 cent. circa dalla falda del tetto, e fermata con *forti alie*

o *patte* speciali di ferro, poste a 2 metri circa di distanza l'una dall'altra, che passando sotto le lastre vanno ad attaccarsi agli arcarecci (1). Il comignolo di questi tetti a lastre od a lavagne, è coperto con tegoloni posati con malta di calce, oppure con lastre di piombo o di zinco opportunamente piegate.

Coperto di ardesie a squama di pesce. — Le ardesie molto usate in Savoia e nei paesi del Nord, per copertura di fabbricati, sono lastre di pietra sottilissime dello spessore di 3 a 5 millimetri, lunghe cent. 30 e larghe 17 circa; esse si dispongono sopra un tavolato piano di larice o di abete al quale ognuna di esse è chiodata nel punto che resterà coperto da quelle successive.

Talvolta una testa delle ardesie è tagliata a semicircolo, ed allora disponendole opportunamente, la copertura avrà l'aspetto d'una squama di pesce.

Il comignolo come gli angoli salienti di displuvio di questi tetti, è coperto con lastre di piombo o di ferro zincato, disposte sopra un apposito regolo di legno che loro serve di armatura, mercè il quale vengono a formare come un cordone che fa contorno e decorazione alle falde del tetto.

Copertura di ferro scanalato. — Questa copertura nella massima parte dei casi, si dispone sopra un tavolato, e talvolta anche semplicemente sopra gli arcarecci; essa è formata di fogli di ferro zincato scanalato nel modo segnato in prospetto, e nella relativa sezione longitudinale nella tavola XVI; ognuno dei fogli di lastra di ferro è fermato in diversi punti al sottostante tavolato od arcarecci, con chiodini speciali, e le chiodature, che si avrà cura di fare tutte nelle parti convesse della copertura, si ricoprono con un piccolo *cappello* di lastra di ferro, che vien saldato con stagno alla copertura, in modo da impedire ogni possibile infiltrazione alle acque piovane.

Il comignolo di questi tetti è coperto pure con lastre di ferro zincato, o di zinco, appositamente piegate, e fermate pure con chiodi come le lastre della copertura.

Coperture di zinco. — Le coperture di zinco si fanno sempre sopra un tavolato di legno dolce che loro serve di armatura. I fogli impiegati per questi

(1) Talvolta a vece della lama orizzontale per para-neve non si mettono che tante delle predette *alie* attaccate agli arcarecci e disseminate per tutta la falda del tetto; essi stessi formeranno ostacolo alla neve, che non potrà più scorrere sul tetto e cadere a grosse falde.

lavori sono per solito di 2 metri di lunghezza e larghi da metri 1 a 1,10 circa.

Essendo sensibilissimi all'azione del caldo e del freddo per cui si allungano o si restringono considerevolmente, ne viene per conseguenza, che se fossero fissi al tavolato sottostante, o saldati l'uno coll'altro, in virtù del caldo o del freddo dilatandosi e restringendosi, la copertura si guasterebbe molto facilmente, deturpandosi e occasionando delle screpolature con inevitabili infiltrazioni.

Perciò le lastre di zinco si dispongono sull'armatura libere in modo che possano stringersi e dilatarsi senza alcun inconveniente, e questo sistema chiamasi *a libera dilatazione*.

Sul tavolato, trasversalmente alla falda del tetto, e cioè dal comignolo alla gronda, si fissano tanti regoli di legno detti *costoloni* di sezione trapezia, grossi centim. 4×4 circa, distanti da 90 centim. ad 1 metro l'uno dall'altro.

Tra di essi si stendono sul tavolato i fogli di zinco, ripiegandone i margini contro i costoloni; a cavalcione di questi e dei bordi dei fogli ripiegati, si mettono liste di zinco piegate in giù, formanti cappello di copertura di questi giunti, e si chiodano al regolo sottostante con chiodini speciali muniti di cappello saldato.

L'estremità superiore di ogni lastra, quella rivolta verso il comignolo sarà piegata sopra se stessa per una larghezza di 5 o 6 centim. circa in modo che il piego resti sopra il foglio; quella inferiore è piegata in senso opposto, per modo che facendo entrare l'una nell'altra queste due piegature si otterrà la congiunzione dei fogli tra di loro, a libera dilatazione come è figurata nella sezione, senza nessun pericolo d'infiltrazioni d'acqua che anche per capillarità potrebbe verificarsi.

Il comignolo del tetto si ricopre pure con lastra di zinco, con un costolone più grosso che quelli sovradescritti e ordinariamente di 8×8 cent.

Questi coperti hanno per solito pochissima inclinazione, bastando per essi il 15 o 20 per cento.

Ove si credano necessari i *para-neve*, si potranno collocare in modo analogo a quello sovra descritto, mettendo le alie sopra i costoloni fermate con chiodi o viti a legno.

Coperture a sistema Romano. — Nella Toscana ed in Romagna sono molto in uso coperture di tegole piane maritate con tegole curve, disposte sopra un pianellato che loro serve di giacitura.

Come appare dal disegno che presentiamo nella tavola XVII, la minuta armatura di questi coperti si compone di arcarecci di legno forte che vanno da un puntone all'altro, di grossezza non minore di 10 centim., su questi sono fissati con chiodi tanti regoli di legno larice o castagno che si chiamano pure *fette*, di centimetri 4×5 di sezione, poste normalmente agli arcarecci ed alla distanza di cent. 32 da mezzo a mezzo; in gronda essi sono tutti collegati da un altro regolo posto parallelamente alla gronda stessa.

Sopra di essi incominciando dalla gronda, a ridosso di quello longitudinale, si fa un impianellato *P* le di cui pannelle posano coi due lati minori sopra i regoli, con un appoggio di 2 cent. per parte, murate con malta fina di calce e ben suggellate nei giunti, per modo che l'ambiente sottostante alla copertura resta completamente isolato dall'esterno.

Sopra l'impianellato, si forma la copertura propriamente detta.

Essa si compone di un primo strato di tegole piane, di forma trapezia con due bordi o risalti alti 3 cent. circa ai due margini laterali, cioè a quelli non paralleli.

La lunghezza di queste tegole è di cent. 38 e $\frac{1}{2}$ la minor testa è larga cent. 23 e $\frac{1}{2}$ e la maggiore 30, il loro spessore è di cent. 2 e $\frac{1}{2}$ circa e pesano kilog. 3,70 caduna; si dispongono normalmente alla falda del tetto cominciando dalla gronda colla maggior testa volta verso il comignolo, e in modo che questa riceva superiormente entro se stessa la minor testa di quella successiva con un attacco di 10 cent. circa; ad esse si sovrappongono le tegole curve *t*, che sono di forma identica alle tegole curve ordinarie, lunghe cent. 40 colla minor testa larga centimetri 14 e $\frac{1}{2}$ e la maggiore 17 cent. dello spessore di millimetri 13, e pesano chilog. 1,80 caduna.

Si mettono colla superficie convessa superiormente, e colla minor testa volta verso al comignolo, ricoperta dalla testa maggiore della tegola successiva.

Questi cordoli di tegole curve, coprono i giunti fra i canali delle sottoposte tegole piane.

In gronda, talvolta invece di tegole piane trapezie, si mettono tegole rettangolari di larghezza eguale alla maggior testa delle altre, affinché non si presenti a chi osserva il tetto, alcun vuoto tra esse.

Questo però si pratica molto raramente, e più spesso non si fa che chiudere questi vani con tante scheggie di mattoni murate.

Le tegole in gronda siano piane o curve ordinariamente sono posate con malta di calce, e così pure quelle di copertura del comignolo che si dispongono come per i tetti di tegole ordinarie preparando però il comignolo con tegole piane poste a ridosso della sottostante copertura, normali al medesimo.

Per ogni metro quadrato di questo coperto occorrono 13 tegole piane e 13 tegole curve, ed il peso complessivo di 1 metro quadrato di copertura è di chilog. 48, 80.

Questa copertura si può anche fare di tutte tegole piane, nel qual caso la distanza fra di esse, da mezzo a mezzo, è di centim. 43. Ne occorrono N. 17 ed il peso è di chilog. 62, 90 per ogni metro quadrato.

Tetto alla francese detto Mansarde. — Facilissima e molto semplice si è la costruzione dei tetti alla francese detti *mansarde*, quando le falde perimetrali di essi hanno un'inclinazione, che poco si discosta dalla verticale, per cui elevando i muri di facciata del fabbricato, con quello scarpamento che sarà necessario, vengono essi stessi a reggere il tratto di coperto centrale, che deve essere sovrapposto alle predette falde.

Allorchè l'inclinazione delle falde perimetrali supera lo spessore del sottostante muro, si potrà tuttavia ottenere collocando sui muri trasversali, orizzontalmente banchine di legno forte, e costruendo su di esse il tetto centrale; contro le medesime banchine si appoggeranno pure le falde perimetrali.

La figura dei tetti di questo genere, che noi presentiamo nella tavola XVII, ci mostra appunto questo caso pratico, coll'aggiunta delle difficoltà che si incontrano per formare una solida armatura nell'angolo del fabbricato.

Perciò, come si osserva in disegno, si metterà al piano del cornicione ove cessano i muri perimetrali, un sistema di banchine orizzontali *B* parallele al perimetro dell'edifizio, e da questo tanto distanti, quanta dovrà essere l'inclinazione delle falde perimetrali.

I due pezzi che vanno presso all'angolo incrociandosi l'uno coll'altro, si potranno giuntare a metà legno, o meglio ancora (per maggiore solidità dovendo essi portare i cantonali del tetto superiore), si faranno passare uno sopra l'altro.

A queste banchine si sovrappongono quelle superiori *B'* che sono destinate a reggere la parte centrale di coperto.

Esse sono unite a metà legno alle loro estremità

formanti angolo, e sostenute da un travetto posto verticalmente sulle sottostanti banchine *B* nel punto del loro incrociamiento.

Tra le banchine inferiori *B* e le superiori *B'* sono collocati diversi travetti o montanti verticali incastrati a *mortisa* nelle medesime, e loro collegati con buone staffe di ferro, formando come una specie di trave composta a traliccio.

Da una banchina all'altra, cioè da quella di sopra a quella di sotto, mettonsi ancora diagonalmente, tiranti di ferro *t*, che servono di rinforzo alla banchina inferiore, quando i suoi punti d'appoggio sono a ragguardevole distanza.

Alle banchine superiori, nel punto in cui sono rinforzate dai travetti verticali, si appoggiano i puntoni *P* i quali sono incastrati al piede in una banchina di legno forte posta sul muro perimetrale del fabbricato, ed all'estremità superiore nel travetto verticale stesso, a cui sono attaccati con staffe orizzontali di legno.

Così si costruisce l'ossatura delle falde perimetrali, quindi si prepara quella del tratto di coperto centrale, con puntoni posati sulle banchine superiori e sul muro del colmo, od in mancanza di questo con incavallature che si sovrappongono alle banchine stesse, e si compongono di puntoni *P'* catena e monaco, ed occorrendo, anche di saette e controcatene.

L'ossatura delle falde perimetrali si riveste esternamente con assicelle di legno dolce che vanno da uno all'altro dei puntoni *P*, oppure sono chiodate sopra arcarecci orizzontali fissati sui puntoni.

Queste falde si coprono ordinariamente con ardesie a squama di pesce chiodate al tavolato, e terminano inferiormente con una bordatura di lastre di piombo o di zinco, la quale viene continuata in tutti gli angoli o cantonali della *mansarde* come bordatura alle ardesie, e superiormente con una cornice di coronamento la quale è attaccata alle banchine stesse dell'ossatura.

Unita a questa cornice è la gronda, in cui sciolano le acque piovane del tetto superiore.

Il coperto centrale ha poca pendenza e si fa ordinariamente di lastre di zinco, come è indicato in disegno con tinta bleu e colle lettere *ccc*, \times *Z* (*c* sono i costoloni, *Z* lo zinco, *g* è la gronda, *T'* il tavolato di armatura del coperto di zinco, *T* quello di armatura della *mansarde*). Le pareti interne sono formate di un assito di tavole chiodate ai travetti verticali

dell'armatura delle falde, ricoperto di stuoie di canna con intonaco di calce.

Talvolta all'assito si sostituisce un muriccio di pianelle o di mattoni vuoti, armato con fili di ferro.

Il volume d'aria compreso nello spazio tra questo assito o muriccio, e la copertura, serve di isolatore alle camere della *mansarde*, riparandole dal freddo e dal caldo. — Le aperture di finestra o porta balcone nella *mansarde*, si fanno tra un puntone e l'altro attraverso alle falde perimetrali dove occorrono, con una armatura di legno; la copertura della parte sporgente dalle falde si fa di zinco, latta o lastre di ferro; i fianchi si possono pure rivestire di lastre di metallo, oppure si costruiscono con muricci di mattoni, preferibilmente vuoti, sospesi alla stessa armatura della finestra sporgente, e si rivestono d'intonaco o stabilitura.

Il cornicione di coronamento dell'edificio che forma basamento alla *mansarde*, copresi con lastre di ferro scanalato *F*, le quali portano le acque pluviali nella gronda principale *G*, che raccoglie pure quelle della gronda del tetto superiore mediante appositi tubi di discesa.

Minareti. — Occorre talvolta anche nei nostri paesi di costruire minareti di stile orientale, che terminano superiormente con forme assai bizzarre, e molto sovente sono pressochè sferiche.

La loro ossatura è fatta con tante centine di legno forte costrutte in modo identico a quello già spiegato per le armature degli archi. — Esse si collegano fortemente tutte in un sol punto al vertice del minareto, e si rivestono di assicelle chiodate sulle medesime, che vengono a loro volta ricoperte con tanti fogli di zinco di forme e dimensioni press' a poco simili alle ardesie per le coperture a squame di pesce; — questa copertura termina superiormente con un anello di piombo conico, a cui si attacca il parafulmine, od un' asta di ornamento.

Campanili. — In modo analogo si forma l'armatura del coperto dei campanili di stile barocco foggianti a curve bizzarre raccordate fra di loro a mo' di volute, gole e simili.

Il coperto dei campanili di stile Gotico o Romano, che per solito è molto dritto ed acuminato, si fa tutto quanto in muratura di mattoni, od in mancanza di questi, con pietre regolari ben piane sotto e sopra, disposte a cordoli orizzontali come vedesi chiaramente indicato nel disegno che presentiamo nella tavola XVII^a.

Le faccie esterne ordinariamente non sono coperte, e l'acqua scola sulla faccia dei mattoni stessi, senza dar luogo ad alcuna infiltrazione sia per la molta pendenza, e sia ancora per la cura che si avrà avuta, di suggellare accuratamente ogni connessura fra mattone e mattone con malta di cerusso e calce, ben lisciata colla cazzuola.

Nella figura che abbiamo disegnata, il cornicione è tutto in pietra e serve come di ligamento al sottostante muro.

Coperture di muri di cinta. — Le coperture dei muri di cinta, si possono fare con lastre di pietra poste sul muro con malta di calce, l'una in continuazione dell'altra, refilete nei giunti a perfetto contatto, coi bordi longitudinali lavorati a mezz'ovolo od a testa quadra, e con un piccolo incastro inferiormente per tutta la loro lunghezza, detto *gocciolatoio*.

Ad evitare che l'acqua piovana s'infiltri attraverso ai giunti fra una lastra e l'altra, questi si fanno a forma di V aperti superiormente, e si riempiono quindi di asfalto — oppure si fanno a squadra colla lastra ed a perfetto contatto, e quindi si ricoprono con altre piccole lastre di pietra dette *coprigiunti*.

I muri di cinta si coprono pure a *cresta* con mattoni e tegole ordinarie o con tegole piane nel modo che è figurato nella tavola XVII, e talvolta con un accoltellato di mattoni ordinari in piano inclinato o di mattoni speciali a *cresta* come pure ivi è figurato.

(Questi mattoni speciali furono adottati pella copertura del muro di cinta della città di Torino).

Fumaiuoli. — Poichè abbiamo parlato delle coperture, crediamo opportuno dire pure qualche parola a riguardo dei fumaiuoli, pella relazione che questi hanno coi tetti.

Nel formare l'armatura dei tetti converrà sempre mettere due puntoni uno da una parte, l'altro dall'altra dei muri in cui vi sono dei camini, affinchè gli arcarecci possano poggiarsi sopra di essi, senza penetrare nelle pareti del camino con evidente pericolo di accendersi e trasmettere l'incendio anche al resto del coperto.

Questi puntoni detti *muraglieri* sono solitamente formati con una trave divisa in due, segata nel mezzo nel senso della sua lunghezza.

Si mettono scostati di pochi centimetri dal muro che in quel punto si avrà cura d'intonacare di calce preventivamente.

Camini in muratura. — Nella tavola XVI è figurata in prospetto e di fianco una serie di camini in muratura, con copertura di lastre di pietra, che attesa la loro semplicità ci dispensiamo dallo spiegare.

La loro altezza dal piano superiore del coperto al piano inferiore della buca da cui esce il fumo, è ordinariamente di 80 a 90 cm. al piede, e ad una altezza di 20 cm. circa dal coperto, si fa sporgere dalle pareti dei fumaiuoli un dado di piastrelle maritate colla muratura, le quali servono di caccia-acqua, e dalle piastrelle in giù le pareti esterne sono intonacate con malta di calce.

Ad evitare ogni infiltrazione che potrebbe verificarsi lungo le pareti dei fumaiuoli, dove incontrano il tetto, usavasi anticamente (ed ancora attualmente sebbene molto più di rado) mettere una tegola di ridosso murata colla superficie concava rivolta all'insù, sopra la copertura, tutto intorno al camino suggellata ed unita al fumaiuolo con malta di calce, come vedesi figurato in disegno, a destra del prospetto dei camini in muratura.

Ora invece, visto che all'azione delle intemperie questa suggellatura di calce si screpolava, dando luogo ad una fessura tra il camino ed il coperto, si provvede ad evitare ogni infiltrazione possibile, col mezzo di canali di latta o di lastra di ferro zincato, come appare a sinistra dello stesso prospetto, e nella figura di fianco dei camini stessi.

Questi canali girano tutto attorno al camino raccogliendo l'acqua che scola dalla parte di coperto superiore e di fianco ai camini, e portandola fino a versarsi in basso sopra il coperto oltre ai camini predetti.

Il bordo di questi canali che va contro alla muratura è piegato in modo che penetra nella medesima come nel disegno di prospetto è figurato.

Caccia-acqua di latta. — In modo analogo, con apposite converse di latta, si previene ogni infiltrazione nel caso che una falda di coperto incontri un muro di sopraelevazione al tetto.

Quando una falda di coperto si terminasse superiormente contro un muro di sopraelevazione, basterà ad evitare ogni infiltrazione un semplice caccia-acqua di latta posto sul coperto ed incastrato nel muro, ed assicurato con alie di ferro, come è figurato nella stessa tavola XVII.

Fumaiuoli di cemento. — Nei fabbricati di una certa eleganza, sono assai usati i fumaiuoli di cemento o di terra cotta, i quali sono composti di un

tubo di cemento o laterizio, con base e cappello di quella forma più o meno ricca di ornamenti che più si converrà all'estetica dell'edificio.

Per questi si spinge la sottostante muratura del camino fino a 15 o 20 cm. di altezza sopra il coperto, ed a questa si sovrappone il fumaiuolo il cui piede resta chiuso nella muratura. — Attorno al basamento si collocherà il canale o conversa di latta, nel modo sopra indicato, coi bordi ripiegati entro la muratura a piego doppio, come vedesi disegnato nella figura.

Qualunque sia il genere di copertura, l'armatura delle converse attorno ai camini, è preparata con assicelle incassate negli arcarecci del tetto con risalti o bordi tutto all'intorno, sulle quali si stendono le lastre metalliche formanti la conversa.

I semplici caccia-acqua di latta posti sopra la falda del tetto attorno ai camini, non conseguono lo scopo pel quale furono messi, verificandosi malgrado la loro presenza infiltrazioni di acqua, inevitabili quando non vi sia un ben disposto canale, che sottoposto al tetto superiormente e di fianco al camino, versa l'acqua raccolta, sul coperto stesso inferiormente.

Fumaiuoli di lastra di ferro. — I fumaiuoli di ferro, consistenti semplicemente di un tubo di lastra, con analogo cappelletto di forma conica, sono uniti alla sottostante muratura con alie di ferro, e sono essi pure muniti di conversa di ferro o di latta unita esternamente al tubo, la quale funziona come le predescritte.

Fumaiuoli Wolpert. — È molto utile per avere un buon tiraggio, massime nelle località che sono molto esposte al vento, il fumaiuolo *Wolpert*, poichè in quelli ordinari quando il fumo cerca di uscire superiormente, incontrando la resistenza o meglio l'urto del vento, viene da questo ricacciato nel camino e nell'appartamento.

Il fumaiuolo Wolpert consiste in un tubo cilindrico di lastra di ferro che si posa sulla sottostante muratura ed è pure guernito al piede di conversa come sopra si è detto, all'estremità superiore è munito di un collare di sezione approssimativamente iperbolica, contro il quale il vento si rompe e si divide in due correnti diverse, che scorrendo contro l'anello stesso, l'una si dirige all'insù e l'altra in senso opposto come nel disegno indicammo colle frecce, senza impedire al fumo l'uscita dal fumaiuolo e ne favoriscono anzi il tiraggio.

Il fumo può uscire tanto superiormente che inferiormente all'anello di cui è caso, essendo questo aperto sopra e sotto.

Sul fumaiuolo Wolpert havvi un cappello di forma conica molto schiacciata e talvolta anche piana rilevata dall'anello non più di 10 o 12 cm. per non lasciare il passaggio alla corrente del vento.

I diametri superiore ed inferiore del collare come pure quello del cappello di copertura, sono proporzionati al diametro del tubo cilindrico del fumaiuolo.

Il collare è terminato superiormente con un cerchio di ferro ad angolo il quale, mentre gli serve di rinforzo, giova pure a rompere la corrente del vento quando venisse dal basso.

Grondaie e Converse. — Tutte le acque piovane che scolano dalle falde del tetto si raccolgono in una gronda di lastra di ferro, o di latta, attaccata alla estremità di queste falde stesse, sopra il cornicione; e sono condotte, mercè appositi doccioni cilindrici, al piede dell'edificio, ove sono immesse in canali di muratura che le portano in apposite cisterne o canali di fognatura di cui parleremo nell'altra parte della nostra pubblicazione.

Ad ogni angolo rientrante, formato dall'incontro

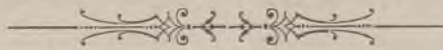
di due falde di coperto, detto *impluvio*, havvi un canale di lastra metallica sottoposto alla copertura, aperto superiormente, il quale raccoglie e porta alla gronda le acque che in esso scolano dalle falde convergenti, esso è posato sopra un'apposita armatura fatta con due grossi regoli di legno chiodati sopra la trave sottoposta all'angolo d'impluvio, e si chiama canale di conversa, come già dicemmo accennando al medesimo, nel capitolo antecedente.

Valutazione. — Le coperture si conteggiano a metri quadrati comprendendo nel prezzo, per quelle laterizie o di pietra anche la sottostante minuta armatura e la chioderia occorrente.

Però questa armatura minuta, ordinariamente si conteggia a parte ove si tratti di coperture metalliche o di ardesie minute.

I fumaiuoli si pagano ordinariamente ad un tanto per caduno, siano essi in muratura, in cemento o di lastra di ferro, comprendendo nel prezzo di questi ultimi anche i lavori occorrenti per collocarli in opera.

Le converse di latta o di ferro, si valutano a metri quadrati, le grondaie ed i tubi di discesa, a metri lineari, come diremo più diffusamente nella seconda parte di quest'opera.



CAPITOLO XIV.

Abbaini e Lucernari.

(TAVOLA XVIII)

Abbaini in muratura. — Per aerare ed illuminare i sottotetti specialmente nel caso che questi debbano essere abitati, si costruiscono gli abbaini i quali possono essere in muratura, in legno, in lastra di ferro o latta, che ci faremo subito a spiegare.

L'abbaino in muratura, come appare dal disegno che presentiamo nella tavola XVIII, si costruisce tra due puntoni del coperto, con un muro di sopraelevazione a quello perimetrale del fabbricato, nel quale è praticata un'apertura di finestra, e che si termina superiormente a frontoncino, colla pendenza che si vorrà dare alla copertura dell'abbaino stesso.

Lateralmente a questo muro ed alla base del frontoncino sono infissi due travetti orizzontalmente, che vanno ad appoggiarsi sopra i due puntoni del tetto, e sono abbastanza robusti per reggere il coperto dell'abbaino ed un muriccio di pianelle, o mattoni di quarto, o meglio ancora di mattoni forati, ad essi sospeso con fili di ferro, che intonacato di calce dentro e fuori forma il fianco dell'abbaino.

Perciò i travetti portano inferiormente una scanalatura profonda 1 cm. e $\frac{1}{2}$ circa in cui si fermano i mattoni.

Questi fianchi in muratura, sia per diminuire il carico ai travetti cui vengono sospesi, — che per tenere fermi e meglio assicurati i muricci da cui sono formati, si fanno inferiormente posare sul margine dei sottoposti puntoni, e quando questi fossero troppo discosti, sopra una cornice rustica di legno, chiodata lateralmente ai puntoni predetti.

Dal vertice del frontoncino parte un terzo travetto che va in senso orizzontale fino ad incontrare la falda del coperto, ed ivi si appoggia sopra uno degli arcarecci che sono disposti da un puntone all'altro, abbastanza robusto per sopportare il carico che gli viene imposto.

Sui tre travetti sopra descritti si costruisce il tetto dell'abbaino a due falde con piccoli puntoni, correnti e correntini, su cui si disporranno le tegole, il tutto come è indicato nelle figure, e colle stesse norme già date per i coperti ordinarii.

Le due falde dell'abbaino, all'incontro del coperto principale, danno luogo a due impluvii o converse.

Per raccogliere le acque si metteranno ivi sotto alle tegole le converse in latta che continueranno lungo tutti e due i fianchi dell'abbaino col bordo ripiegato che penetra nella muratura, come vedesi segnato a sinistra della sezione *AB*, e come già si è detto parlando dei fumaiuoli. Queste converse sono indispensabili, anche per ricevere e dare sfogo all'acqua delle gronde poste lungo le falde dell'abbaino stesso.

A destra della stessa sezione, è indicata l'unione dei fianchi dell'abbaino colle falde del tetto come praticavasi anticamente, mettendo semplicemente una tegola di ridosso suggellata con malta di calce, sistema questo molto imperfetto come abbiamo già detto parlando dei fumaiuoli.

Avanti all'abbaino, basta una falda di latta per coprire il giunto, ed evitare infiltrazioni.

Nell'interno, sopra i due travetti orizzontali che portano i fianchi, si costruisce un solaio di assicelle sotto cui si fa il soffitto di stuoie intonacato di calce.

Così pure si riveste di tavole con soffitto o plafone tutta la faccia inferiore del coperto, ed i puntoni, nei locali che si destinano ad abitazione.

Abbaini in legno. — Gli abbaini in legno sono composti di una invetriata formata di un robusto telaio di legno forte, i cui due lati verticali sono prolungati inferiormente di 50 o 60 cm. onde poterli applicare ai puntoni del tetto.

Come vedesi nelle sezioni longitudinale e trasver-

sale, questi lati verticali che chiameremo più praticamente *montanti*, sono assicurati con una buona chiodatura di caviglie e viti a legno ai puntoni del tetto, od anche ad un arcareccio, che si avrà perciò cura di mettere abbastanza robusto.

Se l'abbaino fosse troppo stretto per arrivare dall'uno all'altro dei puntoni fra cui è posto, si fermerà unicamente contro l'arcareccio.

Quando invece fosse alquanto più largo che non la distanza fra i puntoni, in tal caso (che sarebbe il più favorevole) si taglierà per quanto occorre la parte inferiore dei montanti, in modo che questi oltre ad essere chiodati ai puntoni poggeranno per alcuni cm. sopra di essi.

Il resto della costruzione dell'abbaino, si fa in modo analogo a quello sovra indicato.

I due travetti orizzontali che portano sospesi i fianchi in muratura, poggeranno sopra due mensole di legno o di ferro attaccate ai predetti montanti, i quali avranno pure internamente una scanalatura profonda 1 cm. e $\frac{1}{2}$ circa in cui si fa entrare il muriccio.

Queste scanalature nei legnami all'incontro colla muratura, si fanno affinché non appaia mai, e sia sempre coperta la fessura che inevitabilmente si forma all'incontro del legname colla muratura.

Il frontoncino degli abbaini di legno si fa ordinariamente centinato ad arco di circolo, e la copertura si fa pure arcuata al pari di esso, con lastre di ferro o di latta sopra un'armatura di assicelle disposte su centine di legno posate sui due travetti che portano pure i fianchi dell'abbaino.

Questa copertura quando l'abbaino fosse di oltre 1 metro di larghezza, si divide in due parti longitudinalmente con un costolone che va dal frontoncino fino alla falda del coperto principale, nel modo che abbiamo descritto per le coperture di zinco; — essa viene spinta fin contro e sotto al coperto principale per 25 o 30 cm., e questa rientranza terrà luogo dei canali d'impluvio di cui abbiamo detto parlando degli abbaini in muratura.

Anche negli abbaini in legno mettonsi le converse laterali con bordo ripiegato e rientrante nei fianchi, e la falda o *faldale* di latta davanti.

Abbaini in lastra di ferro o di latta. — Si fanno abbaini in modo identico ai precedenti con frontoncino a tutto sesto, in continuazione dei montanti verticali.

Questi vengono rivestiti superiormente ed anche

sui fianchi con una copertura continua di lastre di ferro o di latta, la quale è spinta fin fuori dell'abbaino, a cui forma come una specie di cuffia di difesa dalla pioggia e si prolunga tanto di dietro come sui lati, risvoltandosi sotto la copertura in modo che da se stessa forma le converse.

Questa copertura o rivestimento è disposta sopra un tavolato di assicelle di forma analoga, il quale è chiodato ad un'armatura fatta di centine di legno posate sopra due travetti orizzontali che vanno dai montanti dell'abbaino ai puntoni del tetto, e di travettini verticali a cui è applicato il tavolato dei fianchi.

Le centine, tanto di questi, che degli abbaini a poca arcatura, si possono convenientemente surrogare con lame di ferro, le quali sono provviste di fori per cui si possono assicurare le assicelle con viti a legno.

La copertura metallica si assicura al tavolato, con appositi chiodini, coprendo le chiodature con cappelletti di lastra di ferro circolari o quadrati, saldati alle lastre di copertura come si è detto per i coperti di zinco.

Lucernarii. — I sottotetti si illuminano pure a mezzo di lucernari aperti nelle falde del tetto, a seconda del loro andamento.

Trovansi in commercio lucernari di ghisa di varie dimensioni e di forma rettangolare, i quali si compongono di un telaio fisso che si marita colla copertura e fa parte di essa, e di uno sportello a vetri pure di ghisa attaccato con due anelli a due uncini fissi al telaio, per cui si può aprire, sollevandone la parte inferiore con una bacchetta di ferro che vi è attaccata; questa chiamasi registro, perchè avendo diversi fori che si infiggono a piacimento in un uncino, fisso pure nella parte inferiore del telaio, si può con esso regolare l'apertura dello sportello e mantenerlo aperto come si vuole per aerare i sottotetti.

I bordi dello sportello sono fatti in modo che combacino esattamente sopra quelli del telaio fisso, cui formano coperchio, in modo tale, che non può avvenire alcuna infiltrazione, servendo essi stessi di caccia-acqua, ed il telaio funziona da tutti i lati come canale di conversa.

In commercio e nelle fonderie trovansi lucernari, il cui telaio si adatta a coperture ordinarie di tegole, ed altri che si adattano a coperture speciali di tegole piane, o di lastre di pietra.

Tegole a vetro. — Per illuminare i sottotetti, si usano pure lucernari composti di tegole di vetro, sia curve che piane, le quali si maritano colle altre procurando così la necessaria luce con tenue spesa ai sottostanti locali, giova però notare che tale sistema non permette di aerarli.

Queste tegole a vetro si difendono dalla grandine che le potrebbe rompere, con graticelle di filo di ferro, le quali si mettono sopra di esse ad un'altezza di 15 a 20 cm. attaccate a montanti verticali pure di ferro il cui piede è fatto in modo che poggi e stia fermo sulle laterali tegole laterizie, e possa essere da queste caricato ed assicurato.

Nel caso di lucernari di ghisa i vetri si mettono di spessore sufficiente perchè resistano anche alla grandinata, e quando occorra, si difendono con una graticella di ferro che si attacca allo stesso sportello apribile in cui essi sono collocati.

Lucernari di ferro a canaline. — Dovendosi eseguire lucernari di molta ampiezza per illuminare dall'alto locali speciali, come saloni di belle arti, scuole di disegno, laboratori e simili, questi si fanno con *canaline* speciali di ferro nel modo che è figurato in prospetto ed in sezione, e con particolari disegnati nella scala di 1 a 5 nella tavola XVIII.

Le canaline a cui abbiamo accennato consistono di un semi-cilindro vuoto di lastra di ferro, diviso in mezzo per lungo, da una lametta o costola pure di ferro la quale sorpassa sopra la canalina per un'altezza di 2 cm. circa e non arriva a toccarne il fondo da cui è sollevata di 1 cm. e $\frac{1}{2}$ circa.

Questa costola comincia alla distanza di 8 a 10 cm. dall'estremità superiore e termina a 12 cm. circa prima dell'estremità inferiore della canalina, a cui è fermata con traverse unite ai bordi applicati ai due margini della medesima.

L'ultima delle traverse è rilevata di alcuni centimetri, e serve di ritegno alle lastre che senza di essa potrebbero scorrere in basso, tutte le altre fanno piano col bordo superiore della canalina, e sono elevate dal fondo di 1 cm. e $\frac{1}{2}$ circa.

Come si vede, le canaline così fatte danno libero sfogo all'acqua che dalle lastre di vetro scola nelle medesime.

Esse si dispongono sopra due arcarecci del tetto di cui uno è all'estremità inferiore del lucernario.

Gli arcarecci che reggono il lucernario sono come tutti gli altri chiodati sui puntoni del tetto, sono di legno forte a vivo squadro, ed hanno sezione pro-

porzionata al carico del lucernario che debbono sopportare.

Essi sono preparati con tanti incastri concavi semicirculari, onde presentare un adeguato appoggio alle canaline, le quali vengono come abbiamo detto sopra di essi posate, e fermate all'arcareccio superiore con una vite a legno, restando libere alla estremità inferiore.

La distanza fra una canalina e l'altra è regolata dalla larghezza delle lastre di vetro che in commercio trovansi solitamente di 50 a 52 cm., queste si posano sopra le canaline contro le loro costole verticali, da cui disteranno di 1 cm. circa.

Tra il vetro ed il bordo della canalina mettesi uno strato di mastice di minio ed olio, il quale forma un buon letto di posa alle lastre, ed è in pari tempo una suggellatura impenetrabile.

Le lastre sono poi viemmeglio fermate con chiodini o puntine di ferro, che si conficcano in appositi fori, della costola verticale, e con pezzettini di sughero che si mettono fra queste e le *puntine*.

Le due canaline estreme, laterali al lucernario, possono essere semplicemente un quarto di cilindro che termina colla costola verticale.

Sulle canaline, ed in corrispondenza di esse, dopo di avere collocate le lastre, mettesi un coperchio di ferro, di forma simile alle canaline stesse ma però senza costole nè bordi.

Esso è trattenuto con appositi montantini verticali di ferro attaccati alla costola della canalina inferiore, che si conficcano in appositi fori nel medesimo praticati, e serve ad impedire che la canalina inferiore si riempia di terra e di pulvischio o di qualunque altra materia che la potesse ostruire.

I montantini cui accennammo sono alti 20 cm. circa sopra il lucernario e terminati a vite, con una madrevite fatta a doppio corno che porta la graticella di ferro di riparo ai vetri.

Ogni lucernario è guernito tutto attorno di canali d'impluvio e di faldali in ferro o latta.

Quando il lucernario fosse tanto lungo, per cui dovessero mettersi due o più lastre di vetro, nel senso della sua lunghezza, siccome l'estremità della lastra inferiore deve essere sottoposta a quella superiore, le canaline dovranno al punto di congiunzione delle lastre essere alquanto piegate, presentando un risalto per il loro accavallamento come è figurato nella sezione del lucernario, e nei particolari delle canaline.

CAPITOLO XV.

Solai rustici su travettoni — Solai su travetti con travi somieri — Solai con travi di ferro e travetti di legno — Disposizione dei travi per far luogo ai vani nei solai per scale, lucernari o simili — Soffitti a stuoie e loro armatura, semplice, a bilancino e centinata.

(TAVOLA XIX)

Il solaio di legno tanto in uso nelle costruzioni del secolo scorso va man mano scomparendo, e si sostituiscono ad esso le volte su travi di ferro che presentano maggiori vantaggi, permettendo maggiore altezza dei vani abitati, ed essendo di più lunga durata, perchè formate di materiali meno alterabili e non soggetti al pericolo di essere incendiati.

Tuttavia noi presentiamo una serie dei principali sistemi di solai usati, e che possono tuttora essere convenienti in alcune località per il prezzo minimo del legname, ed in certe circostanze sono preferibili per la loro elasticità, potendosi così adottare in fabbricati industriali, ove il continuo traballamento occasionato dalle macchine e trasmissioni potrebbe far crollare le volte.

Solai su travicelli o travettoni. — Questo solaio, che per costruzione è il più semplice, come scorgesi dalla figura si compone di travi segate per lungo in due parti, di cui ognuna di esse forma appunto un travicello, o come più comunemente dicesi fettone o travettone. Questi sono posti di coltello (in tal modo che si ottiene molta resistenza conciliata coll'economia) colle estremità fissate nei muri alla distanza di 60 a 75 cent. da mezzo a mezzo secondo il minore o maggiore spessore del tavolato sovrapposto.

L'impalcatura è formata di tavole disposte sui travicelli a cui sono chiodate con punte o chiodi, esse sono investite a maschio e femmina per maggiore solidità del solaio, e per impedire che passino attraverso ai giunti la polvere ed il calcinaccio.

Ad alcuni dei travicelli e possibilmente a quelli posti verso il mezzo della camera, è necessario ap-

plicare alcuni capichiave *d*, che vedonsi segnati in pianta con colore bleu-chiaro, nella figura che presentiamo. Questi capichiave servono di contegno ai muri, e aumentano la resistenza dei travicelli poichè cooperano ad impedirne la inflessione che potrebbe avvenire per il sovraccarico di cui sono gravati.

La grossezza dei fettoni varia secondo la larghezza del vano a coprirsi, del peso del sovraccarico, e secondo la qualità e bontà del legname impiegato.

È però sempre desiderabile che siano di legno forte perchè più robusti e meno soggetti ad essere alterati.

Quanto alla disposizione dei fettoni, giova notare che il primo devesi collocare sempre contro il muro onde possa ricevere un capo delle tavole da sovrapporglisi; se ne mette quindi un altro parallelo a questo ed a tale distanza che arrivi a ricevere a metà della larghezza del suo lato superiore, l'altra estremità delle tavole di cui è caso. (Secondo il nostro disegno questa distanza sarebbe di 4 metri).

Dopo questo se ne mette un terzo pure a distanza corrispondente alla lunghezza delle tavole, e così successivamente per tutto il vano da coprirsi, fino al muro contro cui sarà posto un ultimo travicello.

Queste distanze corrispondenti alla lunghezza delle tavole che s'impiegano nell'impalcatura superiore, diconsi praticamente *campate*.

Ogni campata si suddivide in tante parti eguali con tanti altri fettoni simili e paralleli ai primi, la cui distanza sarà maggiore o minore a seconda dello spessore del tavolato e del sovraccarico a cui questo viene assoggettato.

L'ultima campata difficilmente sarà uguale alle

altre, e si dividerà coi travicelli intermedi in tante parti eguali, la cui larghezza corrisponda press'a poco alle suddivisioni delle altre.

Se i travicelli fossero, come sovente avviene, più grossi da una che dall'altra parte, si metteranno alternativamente uno coll'estremità maggiore sopra uno dei muri, e l'estremità maggiore di quello successivo sul muro opposto, dove il primo poggia colla punta, e così di seguito.

Dovendo costruire sopra il solaio, un pavimento rigido, sia di laterizi che di cemento o simili, converrà stendere fra questo ed il solaio uno strato di cent. 5 circa di spessore di polvere asciutta di calcinaccio, scorie od altro materiale leggero onde isolare il pavimento dal solaio, sia per attutire il rumore che dal disopra verrebbe direttamente trasmesso al piano inferiore, e perchè l'elasticità naturale del solaio romperebbe il pavimento qualora fosse direttamente ad esso addossato.

Quando sopra il solaio si dovesse fare un palchetto di legno, questo si collocherà su di esso direttamente osservando che tutti i giunti fra le tavole del solaio vengano dal palchetto coperti.

Solai con travicelli, travi somieri e cassettoni. — Negli edifici antichi si osservano ancora oggidi solai eseguiti con tutta diligenza, con legnami scelti, e disposti a faccia vista.

Tacendo delle ricche decorazioni e dorature che spesso si riscontrano in quei soffitti, ci limiteremo a dire di quanto ha riguardo alla costruzione.

Presentiamo il disegno di un solaio di tavole su travicelli con travi somieri, e con piccoli regoli sagomati che dividono lo spazio tra un travicello e l'altro in tanti cassettoni.

Quando il solaio debba rimanere scoperto e formare esso stesso il soffitto della sottostante camera, si dovrà eseguire in modo che i legnami scelti, mettano in evidenza tutta la bellezza delle loro fibre, e che i giunti delle tavole siano perfettamente eseguiti, di maniera che anche in progresso di tempo non venga ad essere visibile alcun difetto.

I travicelli *b* posano orizzontalmente sui travi somieri *a* con un attacco in parte piano per la riantranza di 2 cent., e per il resto, con una leggiera inclinazione a 75 gradi circa, il quale appoggio sarà sufficiente per la solidità e sicurezza del solaio senza che la trave principale sia indebolita.

I regoli *c* che si sviluppano tutt'attorno sia alle piccole che alle grandi travi, servono al solaio di

decorazione, e nello stesso tempo coprono le connessioni fra le travi ed il tavolato.

Altri regoli simili sono posti normalmente ai travicelli, e dall'uno all'altro, per coprire i giunti fra le tavole, essi sono applicati inferiormente al tavolato, ad eguali distanze fra di loro, formando nel solaio tanti cassettoni.

Perciò il costruttore, per quanto è possibile, farà in modo che le tavole siano press'a poco tutte di eguale larghezza onde i loro giunti possano essere dai precedenti regoli coperti.

In edifici, in cui non si abbia a conseguire che la massima solidità senza alcuna eleganza, si ometteranno i regoli di ornamento, si faranno posare i travicelli direttamente sulla faccia superiore del trave somiere, con un attacco eguale alla sua larghezza, chiodandoli al medesimo.

Ove lo spazio destinato allo spessore del soffitto fosse limitato, si applicheranno longitudinalmente al trave e contro di esso dalle due parti due regoli di legno di sezione triangolare con molti chiodi piantati a breve distanza l'uno dall'altro, formando così due cornici, lunghe quanto è lungo il trave, sulle quali si poseranno le teste dei travicelli; queste per maggior sicurezza si fisseranno alla trave principale con una buona caviglia piantata obliquamente.

Solai su travi di ferro e travicelli di legno. — Onde ottenere un solaio di spessore minimo colla massima solidità e sicurezza, spesso si adotta il sistema misto di legno e ferro, di cui presentiamo un disegno nella tavola XIX.

Questo solaio è solidissimo, e molto adatto per locali su cui si debbano depositare materiali pesanti, resistendo molto bene ad urti e scosse, è indicato nel caso che dovesse sottoporsi ad un laboratorio, in cui vi siano macchine od operai al lavoro.

Per costruire questo solaio si dispongono travi di ferro a doppio T, di sufficiente robustezza, sui muri come i travettoni dei solai di cui parliamo nel primo paragrafo del presente capitolo, colla sola differenza che mentre quelli si mettono tutti paralleli, questi sono leggermente divergenti l'uno dall'altro, in modo che lo spazio fra di essi resta di figura trapezia.

Fra l'uno e l'altro mettonsi trasversalmente tanti travicelli *b* di legno forte a vivo squadro, segati di giusta lunghezza l'uno differente dall'altro a seconda della precisa posizione che devono occupare. Essi poggiano sulle ali dei travi di ferro, s'intro-

ducono dalla parte ove questi sono più divergenti, e si spingono ognuno fino al posto che gli è destinato; ivi resterà fermo tra i due travi, tanto per l'appoggio che trova sulle loro ali, come pel contrasto che gli fanno le coste verticali fra le quali è strettamente chiuso.

Il tavolato soprastante si eseguisce disponendo le tavole in senso normale ai sottoposti travetti, ai quali vengono assicurate colle opportune chiodature, e con tutte le norme già indicate a proposito dei solai precedenti.

Vani nei solai per far luogo a scalette, lucernari e simili. — Nella costruzione del solaio, quando si dovesse lasciare un tratto libero, per qualunque motivo, sia per passaggio di scale che per lucernari o saliscendi e simili, se il vano occorrente fosse di larghezza superiore allo spazio esistente fra un travicello e l'altro, come si vede figurato nella tavola, tagliasi uno o due travi (quanti occorrono) per quel tanto che riuscirebbe d'ingombro al vano che si vuol praticare nel solaio.

Ora siccome l'estremità tagliata di questi travi o travicelli non arriverebbe più a posare sul muro, si sostiene facendola poggiare ad incastro obliquo sopra un altro robusto travettone che si metterà trasversalmente, appoggiato alla prima trave conservata intiera, e dall'altra estremità nel muro.

L'unione od appoggio di queste travi fra di loro sarà rafforzata con buone chiodature e con forti staffe di lama di ferro a forma di U, i cui due capi sono ripiegati e chiodati sopra quel travetto che è di sostegno all'altro, e che perciò avranno diversi fori in cui si conficcano i chiodi.

Il giunto d'una trave contro l'altra, sarà fatto con un incastro di pochissima profondità così detto a *lippa* od a *coda di rondine* e cioè con una inclinazione di 75 gradi circa, onde non indebolirli.

È superfluo aggiungere, che si deve avere molto riguardo nel scegliere la trave che dovrà poi accollarsi il peso di quelle tagliate, essendo lo sforzo a cui verrà sottoposta doppio o triplo di quello a cui vengono assoggettate le altre travi del solaio.

Soffitto a stuoie o plaffone. — Ordinariamente i solai rustici, si rivestono inferiormente con un soffitto o *plaffone* applicato ai travicelli d'armatura del solaio, il quale si presenta come le altre pareti della camera, con una superficie piana ricoperta d'intonaco di calce che si può ornare di dipinti, stucchi, e dorature come le volte in muratura.

In una delle figure esposte nella tavola XIX vedesi in pianta ed in sezione come sia formato il plaffone, e come sia attaccato ai travicelli del solaio; quando il piano inferiore di tutte le travi d'armatura del solaio è allo stesso livello, allora si attaccano direttamente ai medesimi tanti correntini di legno dolce della grossezza di 4 × 4 cent. tutti paralleli fra di loro a distanza non maggiore di cent. 20 da mezzo a mezzo. A questa armatura di correntini si applicano le stuoie di canna formando l'*incannucciato*, il quale è fermato con chiodini o *bulettoni* di ferro detti volgarmente *brocconi*.

Si assicura l'*incannucciato* e si fa stare ben disteso ed aderente all'armatura mediante un reticolato o maglia di *fil di ferro biscotto* a figura di rombi di 20 a 25 cent. di lato.

Questo si fa attaccando il filo di ferro ai bulettoni che tengono l'*incannucciato* ben teso orizzontalmente dall'uno all'altro dei bulettoni stessi, i quali perciò non si piantano che a metà nella stuoia, salvo a ribatterli e piantarli definitivamente ultimata la formazione della maglia. Con questo sarà ultimata l'armatura o preparazione del soffitto.

Le descritte operazioni devono essere fatte con molto riguardo, dipendendo in gran parte dalla loro accurata esecuzione la buona riuscita del soffitto.

Regole generali sono che l'armatura di correntoni sia fatta secondo un perfetto piano.

Che le stuoie di canna presentino inferiormente la loro faccia più scabra, volgendo la lucida verso il solaio, poichè ad essa non si appiglierebbe l'intonaco. Che siano respinte tutte quelle stuoie che o per essere state in luoghi umidi o per qualunque altra causa, fossero annerite dalle muffe perchè originerebbero macchie nel soffitto.

Che i bordi delle stuoie siano fermati coi bulettoni e col filo di ferro con tutta diligenza acciocchè non vengano a *cedere* per il peso dell'intonaco che verrà loro applicato, originando screpolature nel soffitto, e siccome in questi bordi incontransi molte ridoppie delle canne, che presentano inferiormente il lato lucido, bisognerà colle *grosse forbici* tagliarle, acciocchè l'intonaco loro applicato non abbia in questo punto a staccarsi col tempo.

E, finalmente, i giunti fra le stuoie dovranno essere fatti in modo, che i loro bordi si combacino perfettamente sopra uno stesso listello, senza accavalcarsi, e siano, come già dicemmo, ben assicurati al soprastante correntino con una doppia fila

di bulettoni piantati a brevissima distanza l'uno dall'altro.

Preparata con tali cure l'armatura del soffitto, applicasi alla medesima l'intonaco nel modo che subito esporremo.

Si stempera nel mastello una quantità di gesso di buona qualità, con molta acqua in modo da formare una malta poco consistente e quasi liquida, con cui si rinzaffa tutto l'*incannucciato*.

Questa malta di gesso si aggrappa fortemente alle stuoie, che in virtù sua cominciano a prendere rigidità e consistenza, e restano così preparate a ricevere le successive riprese di intonaco che si faranno, una con malta più consistente, di calce e gesso, e l'ultima con pura malta di calce e sabbia fina.

Attorno alle pareti, ed al loro incontro col soffitto usasi fare una cornice di decorazione con calce e gesso, il cui scopo è di coprire l'angolo rientrante fatto dall'incontro dei piani verticali con quello orizzontale, e quando si richiedesse maggior semplicità ed economia, si farà a vece di essa un semplice raccordamento in curva del soffitto colle pareti; questo raccordamento chiamasi *zanca*, ed è segnato nella figura che presentiamo, distinto colla lettera F.

Plaffone armato a bilancino. — Quando le travi di un solaio non abbiano il loro piano inferiore allo stesso livello, come succede, per esempio nei solai di travicelli con travi somieri, il sottostante soffitto si potrà applicare ai travicelli, lasciando in evidenza le grosse *travi somiere*, che però si rivestiranno pure d'*incannucciato* e si stabiliranno come il resto del soffitto, però ove questo dovesse presentare una sola superficie piana, nascondendo sotto di esso i travi somieri; l'armatura del soffitto si farà pure con correntini orizzontali posti a 20 cent. di distanza, al piano inferiore delle grosse travi, sostenuta da tanti pezzi di correntini attaccati verticalmente ai travicelli, che sono posti a distanza di 60 cent. circa l'uno dall'altro.

I correntini verticali chiamansi *tiranti* o *bilancini* e l'armatura così fatta che si osserva figurata nella tavola con due particolari in scala di 1 a 10 dicesi *armatura a bilancino*.

Soffitti su assicelle e soffitti centinati. — Il soffitto su assicelle non presenta alcun'altra differenza da quelli predescritti, se non in quanto che all'armatura di correntini orizzontali è sostituito un tavolato, formato di assicelle di pioppo dello spessore di 2 cent.

poste l'una contro l'altra a semplice contatto ed applicate come i correntini trasversalmente ai travicelli del solaio.

A quest'armatura sono attaccate le stuoie col relativo intonaco come sopra si è spiegato.

Essa è indicata e praticata, tuttavolta che il soffitto fossesi fatto o immediatamente sotto al coperto (nel qual caso le assicelle si attaccherebbero agli arcarecci od ai puntoni del tetto), o che sopra di esso non essendovi più locali utilizzabili nè per depositi nè per abitazione, si avesse tralasciato per ragioni d'economia di fare il tavolato superiormente all'armatura del solaio (che in questo caso non sarebbe più che armatura del sottostante soffitto, e non dovendo portar peso si potrà fare assai economicamente con legnami più piccoli).

Questo tavolato di assicelle, mentre giova in parte ad isolare alquanto sia il freddo che il caldo dal sottostante locale d'abitazione, serve pure a riparo del soffitto e quando dal tetto nel rimaneggiarlo cadessero sopra di esso frantumi di tegole.

All'ultimo piano e sotto il tetto si fanno talvolta soffitti centinati, i quali vengono a presentare l'aspetto di una volta di qualunque forma si voglia.

L'armatura è fatta con centine di legno le quali presentano inferiormente la curva regolare che si vorrà dare al soffitto, e sono attaccate, o diremo meglio, sospese, ai puntoni del tetto con tirantini di pioppo, ovvero con fettuccia di ferro detta *moietta*.

Molti costruttori per sospendere le centine danno la preferenza a quest'ultima perchè accadendo che sotto al carico della neve il puntone del tetto fosse per inflettersi, se unito al soffitto con tiranti rigidi di legno, comunicherebbe la pressione al soffitto stesso, che ne sarebbe evidentemente avariato; il che non può avvenire colla *moietta*, che abbastanza forte per sostenere le centine è flessibile, e si piega prima di spingerle.

Alle centine si applica il tavolato di cent. 2 di spessore sovra descritto, e quindi le stuoie, il reticolato di fili di ferro e l'intonaco come si è ripetuto superiormente.

L'ultima figura della Tavola XIX, rappresenta in sezione ed in pianta il soffitto visto dal disotto, colla relativa armatura.

Il soffitto centinato, le cui centine di armatura poggiano coi due piedi od estremità sui muri del vano coperto, senza esercitare su di essi gran peso,

o spinta, sono assai vantaggiosi al costruttore in molte circostanze, come

Allorquando si deve fare un soffitto a forma di volta sopra un vano grandissimo ed in circostanze tali, che i muri non fossero suscettibili di reggere al peso ed alla spinta di una volta di laterizi (1);

Nelle case da pigione, nelle camere immediatamente sottoposte al coperto ove si può guadagnare in altezza una parte del sottotetto con un plaffone centinato, *impostato* al piano di posa dei puntoni;

È utile infine in molte altre simili circostanze, (che non è il caso di esporre una ad una) sempre quando i soffitti debbano avere la forma delle volte, e che queste non si possano fare.

Come abbiamo detto, con questi soffitti centinati imitasi qualunque forma di volta anche con lunette, non sarebbe però conveniente di farli ad imitazione di volte sferiche, come a vela od a bacino, poichè dovendo le assicelle essere incurvate nel senso della direttrice e della generatrice della volta, il soffitto riuscirebbe di molta spesa, a meno che il vano da coprire fosse di vasta superficie, nel qual caso le curve riescirebbero meno sensibili, e con assicelle in pezzi di media lunghezza si potrebbe farne l'armatura.

Valutazione delle opere. — I solai si contabilizzano ad un tanto per metro quadrato della loro superficie inferiore, ed il loro prezzo varia a seconda del modo e dei legnami con cui furono costrutti.

Talvolta nel prezzo unitario di ogni metro quadrato comprendonsi pure tutti od in parte i travi che ne formano la grossa armatura a sostegno del tavolato, e per esempio, troviamo spesso nell'elenco dei prezzi di capitolati, articoli così concepiti:

Solaio di tavole di legno dolce o forte, dello spessore di cent. . . . , investite a maschio e femmina od a linguetta o refilate a semplice contatto, disposte e chiodate sopra un'armatura di travettoni di legno

(1) Molti esempi si potrebbero citare di locali spaziosissimi coperti con tali soffitti e nella parte recentemente costrutta del palazzo Carignano a Torino, ammirasi uno di questi plaffoni centinati, ricco di decorazioni, che copre un gran salone di oltre 500 metri quadrati di superficie.

forte, della sezione trasversale di cent. . . . X appoggiati sui muri a distanza non maggiore di cent. . . . l'uno dall'altro, oppure da mezzo a mezzo, compresa ogni mano d'opera, provvista e chioderia occorrente per ogni metro quadrato di superficie del solaio. . . . Lire. . . .

Solaio di tavole ecc., ecc.; sopra travicelli di grossezza cent. . . . X sia appoggiato sui muri che su travi somieri, ogni provvista e mano d'opera compresa nel prezzo, e non esclusi che i travi somieri, per ogni metro quadrato Lire

In questo caso i travi somieri si contabilizzeranno a parte ad un tanto per ogni metro cubo, con prezzo tale da comprendere tanto il valore del legname che il tiro e la posa in opera.

Spesso si paga a parte il tavolato ad un tanto per metro quadrato, compresa ogni mano d'opera e chioderia, e ad un tanto per ogni metro cubo separatamente, i sottostanti legnami che gli servono di armatura.

I soffitti di stuoie intonacati si contabilizzano ad un tanto per metro quadrato della loro superficie inferiore o *d'intradosso*, con prezzo che varia secondo la loro forma piana o centinata, e secondo che la loro armatura sia semplice, od a bilancino o di assicelle.

Quando il soffitto non ha solaio superiormente si misurano e si pagano a parte, ad un tanto per metro cubo, i travicelli posti superiormente che gli servono di armatura, a meno che fossero già previsti e compresi nel prezzo del soffitto, o che questo fosse applicato all'armatura del tetto già compresa nel prezzo del coperto stesso.

Ordinariamente nel prezzo dei plaffoni centinati sono comprese pure le centine di armatura, e talvolta anche i tiranti per cui sono attaccate ai puntoni del tetto.

Le cornici sagomate al perimetro del soffitto si pagano a parte ad un tanto per ogni metro lineare come vedremo più oltre, invece le zanche si misurano a metri quadrati, sviluppandole colle dimensioni del plaffone, e si pagano allo stesso prezzo di questo.

CAPITOLO XVI.

Volte in muratura, su muri e su travi di ferro — Modo di eseguirle — Chiavi — Rifianchi e speroni — Voltini o porcelle — Finte teste di padiglione — Nomenclatura delle volte — Modo di figurarle in disegno, in pianta ed in sezione — Metodi pratici per misurarle e per valutarle — Metodi pratici per segnare diverse curve per la formazione delle centine.

(TAVOLA XX E XXI)

I locali abitabili di qualunque edificio, si coprono superiormente con solai, oppure colle volte in muratura, le quali quando abbiano tutt'i requisiti necessari alla loro solidità sono di gran lunga preferibili ai solai, perchè presentano maggior resistenza e maggior eleganza, e nel caso eventuale di un incendio danno maggior sicurezza al fabbricato, perchè non essendo infiammabili, il fuoco non avrà in esse alimento, nè comunicazione da un piano all'altro.

Le volte si distinguono per riguardo ai materiali di cui sono composte in volte di getto, di pietra, e laterizie.

Le prime sono composte di calcestruzzo o di sostanze analoghe che si stendono sull'armatura, con uno spessore uniforme e proporzionato alla grandezza della volta, e non si disarmano fino a che la pasta di cui sono formate abbia conseguito un perfetto indurimento.

Queste volte si eseguono molto di rado, e quasi esclusivamente in quei paesi dove i materiali laterizi siano molto costosi, e si abbiano per contro calci cementizie, cementi, o pozzolana a molto buon mercato.

In questo caso, il calcestruzzo formato con cemento a vece di calce, o con pozzolana a vece di sabbia s'indurrà molto rapidamente, formando una volta solidissima, ed in un pezzo solo, la quale potrà essere tosto disarmata.

Le **Volte di pietra** — si possono considerare come affatto bandite nelle costruzioni di fabbricati; si fanno ancora, però assai raramente, sopra i vani dei sotterranei, nei paesi di montagna, ove per le difficoltà di trasporto i mattoni sono molto preziosi, coprendo con solai i vani dei piani superiori.

Esse si fanno con pietre ordinarie di cava o di torrente, scelte, regolari e ben spaccate, disposte sull'armatura in modo identico a quello che spiegheremo in seguito nelle volte di laterizi, ben scheggiate e cementate con malta di calce. Il loro spessore potrà variare da 20 a 25 centim., e si devono lasciare armate, fintantochè la malta siasi indurita.

Queste hanno molto peso sia per il loro spessore, che per i materiali di cui sono composte, ed esercitano per conseguenza, considerevole pressione e spinta sui muri dai quali sono portate; ed è per questa ragione che si fanno esclusivamente sopra i sotterranei, ove il circostante terreno è di grande aiuto ai muri per rattenerle.

Le volte di pietra si fanno molto spesso nelle costruzioni stradali per copertura di ponticelli, viadotti, canali, ecc., ove si trovano sempre in condizioni molto favorevoli alla loro stabilità, essendo portate da muri, che anche per altre ragioni, come spinte di terrapieni o simili, si costruiscono di considerevole spessore.

In queste costruzioni, e specialmente nelle gallerie sotterranee, spesso le volte, sia per solidità che per eleganza, sono fatte di pietra conca in tanti pezzi, la di cui faccia inferiore prende esattamente la forma dell'armatura su cui sono disposti, mentre le faccie verticali ben spianate sono tagliate a perfetto quadro coll'armatura stessa.

Questi pezzi si dispongono l'uno contro all'altro a perfetto combaciamento, talvolta anche senza far uso di malta per cementarli.

Le **Volte laterizie** — che sono quelle più comunemente eseguite nelle costruzioni di fabbricati, sono

fatte con mattoni e si distinguono per il loro spessore in volte di 25 centim., volte di centim. 13, e volte di centim. 6, così dette di quarto.

Le volte di 25 centim. di spessore, si fanno ordinariamente soltanto nei sotterranei quando debbano resistere a carichi ed urti eccezionali, sia per il passaggio dei carri che entrano nella casa, che per essere i locali soprastanti destinati a magazzini di materie pesanti ed il cui maneggio non si potesse eseguire senza produrre urti o scosse sulla sottostante volta (come balle di cotone o di carta, sacchi di cereali o di coloniali e simili), oppure laboratorii con macchine di molto peso, e che producessero forti scosse quando fossero in movimento.

Si fanno pure ordinariamente di 25 centim. di grossezza le volte dei canali e delle cloache, perchè su di esse possono eventualmente passare carri e carichi qualunque.

Tutte le altre volte di qualunque fabbricato, comprese pure quelle dei sotterranei quando si trovano in condizioni ordinarie, si fanno dello spessore di un mezzo mattone, eccettuate quelle dell'ultimo piano, ove i muri non essendo più caricati superiormente e di esiguo spessore, difficilmente le potrebbero rettertenere.

Sopra l'ultimo piano del fabbricato si fanno perciò ordinariamente volte di quarto, e cioè di centim. 6 di spessore, e spesso per non esercitare molta spinta contro i muri, si fanno voltini di quarto sopra travi di ferro.

Forma delle volte. — Tutte le volte presentano inferiormente una superficie curva, la quale può essere semplice, e cioè una porzione di cilindro, o di cono, o di sfera, oppure composta di varie superficie curve unite insieme.

Perciò le volte, secondo la loro forma, si dividono in semplici e composte, che differiscono e si distinguono facilmente le une dalle altre, in quanto che le prime si presentano inferiormente con una superficie curva unica e continua, le seconde invece, con angoli rientranti o spigoli salienti, i quali dimostrano la compartecipazione delle varie porzioni di superficie curve alla formazione della volta.

Denominazione delle singole parti delle volte. — La faccia inferiore di qualunque volta chiamasi *superficie d'intradosso*, quella superiore dicesi *estradosso*.

I muri su cui una volta è appoggiata, rispetto alla volta stessa chiamansi *piedritti*.

Il primo tratto di volta che appoggia sui piedritti chiamasi *imposto* od *impieduzzo*, onde i modi di dire, *impostare* od *impieduzzare*, che significano la formazione del primo tratto o dei primi cordoli di volta, contro i muri.

Il punto più alto e centrale della superficie d'intradosso chiamasi *vertice* o *chiave della volta*.

Il piano che passa pei tre punti più bassi di qualunque volta chiamasi *piano d'imposta*, e può essere orizzontale, come lo è difatti ordinariamente, oppure inclinato.

La minor distanza dal vertice al piano d'imposta chiamasi *saetta* o *monta*.

La curva o le curve, secondo le quali è fatta la volta, chiamansi *curve direttrici*, o semplicemente *direttrici*.

Tutte le linee condotte sulla volta parallelamente ai piedritti o normalmente alle direttrici chiamansi *generatrici*.

La curva o le curve direttrici possono essere *circolari* od *elittiche*, talvolta *paraboliche*, od anche *policentriche* a seconda dei casi ed a talento del costruttore. Le volte con direttrice circolare sono nelle migliori condizioni di stabilità, se poggiano su muri abbastanza robusti per resistere alla spinta su di essi esercitata. Quelle a curva elittica o policentrica, si presentano più aggraziate e perciò con aspetto più elegante, ed esercitano minore spinta contro i muri; sono però molto più deboli e non reggerebbero a tanto carico quanto le prime, con egual sicurezza.

La distanza orizzontale fra due opposti piedritti e cioè fra i due punti estremi della curva direttrice chiamasi *corda*.

Le volte si distinguono ancora per il rapporto fra la corda e la saetta in volte *a tutto sesto*, che si dicono pure *a tutta monta* od *a pien centro*; volte *a monta depressa* e volte *a monta rialzata*.

Per le prime la saetta è eguale alla metà della corda. Per le seconde minore, e per le ultime maggiore che la metà di questa corda stessa.

Date queste generalità, accenneremo alle principali forme di volte, e diremo quindi del loro modo di esecuzione.

Volte cilindriche semplici. Volte a botte. — La volta cilindrica semplice è una porzione od anche una metà di cilindro, chiamasi volta *a botte* e vedesi disegnata nella tavola XXI con quattro piccole figure, di cui una ci mostra la sua forma prospetticamente,

e le altre tre indicano come si figura in disegno, sia in pianta, che in sezione longitudinale, ed in sezione trasversale.

Le due pareti che limitano la volta a botte chiamansi *muri di testa* o *piani di testa* della volta stessa. Come chiaramente appare dalla forma della volta, questi due muri di testa potrebbero anche essere eliminati senza pregiudizio alcuno della sua solidità.

Questa volta viene impostata sopra due muri opposti e paralleli, le sue direttrici sono tutte eguali, ed il suo vertice è rappresentato dalla linea generatrice più elevata.

Le volte a botte quando sono impostate secondo un piano inclinato chiamansi volte *rampanti*.

Talvolta l'area coperta da una volta a botte potrebbe anche essere un parallelogrammo, nel qual caso i due piedritti sarebbero eguali e paralleli, ed i muri di testa paralleli fra di loro senza essere a squadro coi piedritti, le direttrici sarebbero parallele ai piani di testa, e le generatrici parallele alle linee d'imposta senza essere normali alle direttrici. Le volte così fatte chiamansi a *botte oblique*.

L'area coperta da una volta a botte può pure presentare la forma di un anello circolare, nel qual caso i due piedritti sarebbero tracciati secondo due cerchi concentrici, le direttrici corrisponderebbero alla direzione dei raggi dei cerchi dell'anello, le generatrici sarebbero concentriche ai due piedritti, e non vi sarebbero più nè muri nè piani di testa nemmeno ipotetici.

Le volte così fatte chiamansi *anulari*.

Volte cilindriche composte. — Le volte cilindriche composte sono formate dall'intersezione di due o più cilindri fra di loro.

Volta a padiglione. — La volta a padiglione su pianta quadrata è formata dall'intersezione di due semicilindri di diametro eguale i quali s'incontrano ad angolo retto, ed è composta delle porzioni di questi cilindri sottoposte alle linee secondo le quali avviene l'intersezione.

Le tre figure che presentiamo nella tavola XXI per la volta a padiglione su pianta quadrata, ci mostrano prospetticamente la sua forma, e come si figurino in pianta ed in sezione.

Come appare dalla figura prospettica, questa si compone di quattro porzioni triangolari di cilindro che corrispondono ai quattro lati della camera sottostante, e si chiamano *fusi* della volta.

La volta a padiglione si può costruire su qua-

lunque area poligonale regolare, ed in tal caso essa sarà formata dalla intersezione di tanti quarti di cilindro, e riuscirà composta di tanti fusi quanti sono i lati del poligono coperto.

Volta a botte con teste di padiglione. — La volta a botte con teste di padiglione come appare dalle figure presentate nella tavola XXI, e come è indicato dalla stessa sua denominazione, è una volta cilindrica composta, formata di una parte centrale a botte compresa tra due mezze volte a padiglione.

Quella che noi presentiamo, copre un'area rettangolare.

Si fanno pure volte a botte con teste di padiglione per coprire aree poligonali formate di un rettangolo compreso fra due semipoligoni simmetrici e regolari.

Volta a crociera. — Un'altra delle principali volte cilindriche composte è la *volta a crociera*, la quale è originata dall'intersezione di due o più semicilindri, ed a differenza di quella a padiglione, è composta delle porzioni dei medesimi, sovrapposte alle linee secondo le quali avviene l'intersezione.

Abbiamo disegnato in prospettiva, e pure regolarmente in pianta ed in sezione, una volta a crociera su pianta quadrata, che sarebbe formata dalla intersezione di due semicilindri eguali, le porzioni cilindriche triangolari che corrispondono a ciascuno dei lati del quadrato coperto chiamansi *unghie*.

Qualunque volta a crociera è sempre composta di tante *unghie* quanti sono i lati dell'area coperta.

Una volta a crociera si può pure sovrapporre ad un'area rettangolare, e in questo caso riuscirà formata dall'intersezione di due semicilindri diversi, di cui uno avrà corda eguale al lato maggiore, e l'altro al lato minore dell'area coperta e tutti e due eguale saetta.

Essa sarà composta di quattro unghie ognuna delle quali sarà eguale a quella che gli è opposta.

Volta a botte con lunette. — La volta a botte con *lunette* è una volta cilindrica composta, formata come appare dal disegno, e come lo indica la sua denominazione, da un semicilindro che costituisce la volta a botte, ed è intersecato da altri piccoli semicilindri che entrando in esso formano le lunette, di figura affatto identica a quella delle *unghie*.

Queste lunette si fanno sopra le aperture, quando la loro altezza supera il piano d'imposta, e che perciò verrebbero ad essere dalla volta, in parte ostruite.

Volta a schifo. — La *volta a schifo* quale è presentata nelle figure disegnate nella tavola XXI, si compone di una parte centrale rettangolare, o piana o con leggera incurvatura, la quale è contornata da quattro quarti di cilindro retto, e da quattro quarti di volta a padiglione quadrata.

Dei quarti di cilindro retto, due sono più lunghi e due più corti, e corrispondono ai lati della parte rettangolare centrale, e vanno da questi al prossimo lato dell'area coperta. I quattro quarti di volta a padiglione sono disposti ognuno agli angoli del rettangolo centrale, e vanno dal vertice di questi agli angoli della camera.

Volte coniche. — Le *volte coniche* sono volte semplici che servono a coprire aree di forma trapezia ed hanno ordinariamente la forma di un semicono tronco, esse possono venire impostate secondo un piano orizzontale od anche inclinato, nel primo caso si chiamano volte a *botte coniche*, nel secondo volte a *botte coniche rampanti*.

Volte sferiche. — Queste sono volte semplici, formate da una porzione di sfera.

Volte a bacino. — Queste possono essere un emisfero od una calotta sferica, e coprono una superficie circolare.

Talvolta le loro curve direttrici possono essere una semiellisse, od una curva policentrica, ed allora possono impiegarsi a coprire aree circolari ed aree di forma ellittica, ma in tal caso cessano d'essere volte sferiche sebbene siano sempre volte a bacino.

Volte a vela. — La *volta a vela* su pianta rettangolare presenta l'aspetto di una tela rettangolare attaccata ai quattro angoli e rigonfiata dal vento. Essa è composta di un emisfero o d'una calotta sferica posta orizzontalmente, e tagliata verticalmente dai quattro lati dell'area sottoposta.

Si può eseguire sopra una superficie quadrata, od anche rettangolare, purchè ad essa si possa circoscrivere un circolo.

Le volte a vela si possono pure eseguire sopra qualunque area poligonale purchè questa sia tale che ad essa si possa circoscrivere un circolo, ed in questo caso saranno formate da una calotta sferica tagliata verticalmente da tutti i lati del sottoposto poligono.

Come nelle volte a bacino anche in quelle a vela la curva direttrice potrebbe essere ellittica o policentrica, ed in tal caso la volta non si potrebbe più chiamare, rigorosamente parlando, sferica, conti-

nuando tuttavia ad appartenere alla categoria delle volte a vela.

Formazione delle volte. — Nella costruzione di un fabbricato ordinario, per solito si fanno le volte dei sotterranei appena che i muri siano elevati fino al piano terreno e prima di continuarli, sebbene siano di recente costrutti, senza che cedano alla spinta delle volte, perchè quelli interni sono compresi tra due spinte opposte che si equilibrano, e quelli perimetrali restando compresi tra la volta ed il terreno, la spinta di questo farà equilibrio a quella della volta. Le volte dei sotterranei servono di rinforzo al muro perimetrale che mercè il loro contrasto potrà meglio resistere alla spinta del circostante terreno, e nello stesso tempo risparmiando al costruttore la spesa della formazione di un ponte di servizio che dovrebbe costruire sopra i sotterranei, onde procedere colle costruzioni.

Queste volte restando scoperte ed esposte alle intemperie, finchè non sia costruito il tetto si dovranno fare con un numero sufficiente di fori nelle loro parti più basse, per cui possa avere sfogo l'acqua piovana, che si raccoglierebbe sopra di esse con evidente pregiudizio della loro solidità.

Le volte dei sotterranei si fanno ordinariamente a botte non avendo bisogno di alcuna eleganza, e mirando principalmente all'economia, sia per l'armatura che pella costruzione.

Tutte le volte dei piani superiori si faranno quando sarà costruito il coperto del fabbricato, cominciando dal piano inferiore.

Quando si arrivasse ad autunno inoltrato al piano del coperto, converrà aspettare ad eseguire le volte nella successiva primavera, sia per non esporle così di fresco eseguite al gelo, sia per dare maggior tempo ai muri di assodarsi ed essere nel caso di sopportarle.

Imposto. — Una delle condizioni indispensabili pella solidità delle volte si è che queste rientrano per alcuni centimetri nei muri sui quali sono appoggiate, perciò quando non si costruiscano contemporaneamente ai muri, bisognerà preparare nella costruzione di questi l'impieduzzo, oppure costruire il muro in modo tale che la volta costruenda possa rientrare nel muro per 6 cent. almeno.

Nel primo caso si inseriscono, per così dire, nel muro, e si costruiscono insieme con esso alcuni cordoli o filari di volta, i quali secondando la curva direttrice sporgono dal muro, quanto più sia possi-

bile, avuto riguardo alla inclinazione ed al peso del materiale che si potrebbe staccare dal masso murale.

Nel secondo caso, che è quello più generalmente praticato dai costruttori, arrivando coi muri al piano d'imposta delle volte, si ritagliano di 6 a 7 cent., e continuandone la costruzione si ingrossano sensibilmente in modo che su 30 o 40 cent. d'altezza dall'imposto, vengano a riacquistare il primitivo spessore. (Vedasi come tale imposto è figurato nelle tavole XX e XXI).

Affinchè i muri per questa rientranza o restringimento, non vengano ad essere troppo indeboliti, si rinforzano colle *gambette* le quali sono formate ordinariamente di mattoni rientranti obliquamente nel muro, come vedonsi figurate e distinte colle lettere *g*, in pianta ed in prospetto nella prima figura della tavola XXI.

Esse sono tracciate al piano d'imposta della volta e sono elevate finchè naturalmente si perdono, quando il muro avrà riacquistato tutto il suo spessore, e servono appunto di temporaneo sostegno alla parte superiore di questo stesso muro *ringrossato*, finchè non siasi eseguita la volta.

Ordinariamente sotto al piano d'imposta si fa una semplice cintura di mattoni per tutto lo spessore del muro, e con un'altra cintura il tracciamento del muro soprastante colla necessaria risega d'imposta e relative gambette.

Le gambette si potranno demolire all'atto d'eseguire la volta, onde questa possa impostarsi senza interruzioni, e ciò senza pregiudizio alcuno per la solidità del muro che avrà avuto tempo di consolidarsi.

Sebbene indicata per una perfetta esecuzione dei lavori, tuttavia la demolizione delle gambette non è indispensabile, e si potrebbero anche conservare senza che per esse la solidità della volta fosse menomata.

Armatura. — Salvo casi speciali di certe volte di poco spessore, ed eseguite con malte cementizie, tutte le volte si costruiscono sopra un'armatura che presenta superiormente la precisa forma della superficie d'intradosso della volta.

Quest'armatura si dispone sopra di un apposito ponte di servizio, il quale si prepara con un'ossatura di legnami ricoperti da un tavolato, e deve essere abbastanza robusto per resistere senza cedimenti al peso dell'armatura ed a quello dei materiali occorrenti per la formazione della volta.

Il ponte di servizio deve essere fatto da intelligenti operai i quali avranno la previdenza di porre i legnami dell'ossatura in modo che le travicelle orizzontali restino sottoposte ai puntelli che saranno necessari per rinforzare la sovrapposta armatura.

Sul ponte di servizio si costruisce l'armatura della volta, che si compone di un'ossatura di centine, le quali reggono un assito di tavole posate su di esse, formando il così detto *manto*, a superficie curva eguale all'introdosso.

Per regolarizzare tutte le ineguaglianze che possono presentare le tavole greggie del manto, si stende sopra di esse uno strato di sabbia o di terra fina, del minore spessore possibile, onde non caricare troppo e senza motivo la sottoposta armatura, e questa terra si regolarizza, si comprime e si liscia colla cazzuola.

Tutte le centine vengono posate sopra a due cunei di legno messi uno sull'altro ed in direzione, opposta, che serviranno a ribassare facilmente e senza urti l'armatura quando si debba fare l'operazione del disarmo, del che diremo in seguito.

Nella costruzione delle volte, di comune grandezza, e cioè di quelle che occorre di eseguire in fabbricati ordinarii, si mettono sul ponte di servizio lungo i muri sui quali poggia la volta tante tavole orizzontali l'una in continuazione dell'altra, e sopra di esse si fanno tanti pilastri di mattoni a secco sui quali si poseranno le centine.

Usano pure molti costruttori di sovrapporre ai pilastri di mattoni a secco un secondo ordine di tavole, e sopra queste poggiano le centine dell'armatura su due mattoni a secco.

Tanto in questo che nell'altro caso, dovendo procedere al disarmo delle volte, gli operai romperanno o rimuoveranno, battendoli col martello, uno per volta i mattoni su cui sono posate le centine, obbligando così l'armatura ad abbassarsi.

Molto più sicuro e molto più regolare è il sistema di posare le centine sopra cunei di legno, che si potranno rallentare quasi insensibilmente abbassando l'armatura senza la menoma scossa, sebbene in circostanze ordinarie si praticino quasi sempre i sistemi descritti, di posare le centine sopra pilastri di mattoni a secco.

Il sistema di sottoporre, o pilastri a secco od un pezzo di trave al piede delle centine, si può adottare anche nel caso che si mettessero i cunei di legno, ed è molto utile, perchè restando così l'ar-

matura alquanto elevata dal ponte, gli operai potranno più comodamente eseguire le operazioni del disarmo della volta.

Il ponte di servizio si assicura con puntelli verticali oppure con saette di rinforzo alle travi principali della sua ossatura, le quali appoggiano colle loro estremità sui muri. Il sistema di puntelli verticali si pratica con sicurezza ogni qual volta questi si possano posare sul terreno o sopra muri, ma quando al ponte di servizio fosse sottoposta una volta già disarmata, questo sistema non sarebbe prudente, perchè a mezzo dei puntelli verrebbe a caricare la suddetta volta di una considerevole parte del peso del ponte, dell'armatura e dei materiali della volta sopra costruenda.

In questo caso si rinforzeranno le travi del ponte di servizio con robuste saette di legno, le quali avranno un'inclinazione non maggiore di 45 gradi, poichè quanto più sono ritte tanto più sono suscettibili di reggere a maggiore sforzo.

Esse poggiano colla estremità inferiore contro il muro, in cui s'incastano per alcuni centimetri, e coll'estremità superiore vanno a puntellare la trave, cui sono applicate mensoline di legno chiodate contro la testa delle saette; queste per maggior sicurezza talvolta si chiodano ancora direttamente alla trave stessa, e si rinforzano con una doppia staffa o tirante, che si chioda lateralmente e quasi normalmente ad esse e alle estremità della trave del ponte, rendendo così impossibile ogni scorrimento o piegatura alle saette, ed alla trave ogni inflessione.

Quanto più le saette sono lunghe, tanto più si potranno poggiare colla estremità inferiore bassa dal ponte di servizio e farle arrivare senza troppo inclinarle verso il mezzo della trave.

Talvolta, quando è necessario, mettonsi doppie saette, di cui due più lunghe vanno ad unirsi insieme sotto il mezzo della trave, e due più corte vanno a puntellarla ad una distanza dai muri eguale al quarto della sua lunghezza.

Quando, per circostanze eccezionali, si dovessero mettere puntelli verticali sopra una volta, converrà sempre avere riguardo che questi posino sul mezzo di essa, e sopra una doppia tavola di legno che ripartisca il carico sulla maggiore superficie possibile.

Anche nel caso che i puntelli verticali poggino sopra il terreno sarà sempre prudente mettere sotto ad essi un pezzo di tavola acciocchè non si affondino.

Centine. — Le *centine* dell'armatura delle volte, sono simili a quelle che già abbiamo descritte per gli archi. Sono formate di tavole rustiche, ordinariamente di legno dolce, dello spessore di quattro centimetri accoppiate e ben unite fra di loro mercè numerose e forti chiodature. Inferiormente sono di forma irregolare, e superiormente ben lavorate coll'accetta presentano una bella curvatura corrispondente perfettamente alla curva direttrice della volta per cui sono destinate.

Formazione dell'impieduzzo od imposto delle volte. — Messe a posto le centine sopra gli appoggi loro destinati, affinchè si mantengano ferme e non si rovescino per il frattempo in cui non sono ancora caricate dal manto (il cui peso servirà poi a ratte-nerle), si chiodano sopra di esse sulla loro sommità orizzontalmente, una o più tavole ordinarie, che andando dall'una all'altra servono a collegarle tutte.

Si stendono quindi sopra le centine lungo i piedritti della volta le prime tavole del manto, fino ad avere una larghezza di cinquanta centimetri circa di armatura lungo tutte le pareti d'imposta, e questa si regolarizza con terra o sabbia, come abbiamo sopra già detto.

Allora una squadra di operai dal ponte di servizio eseguirà il primo tratto di volta che si chiama *impieduzzo* od *imposto* della volta.

Prima operazione dell'impieduzzo, essenzialissima per la perfetta riuscita della volta, si è di pulire per bene la rientranza che si è lasciata nel muro, spazzando accuratamente la polvere e la terra, raschiando la calce secca che sopra di esso fosse caduta e lavando quindi con acqua abbondante le pareti contro cui si applicherà l'impieduzzo, onde la malta possa ben aderire e attaccarsi alle vecchie murature.

Si eseguirà poi un primo filare di mattoni che si taglieranno col martello a forma di cuneo, in modo che messi in opera si adagino convenientemente sul ritaglio d'imposta, la loro faccia posteriore aderisca al muro, e quella anteriore venga ad essere normale alla curvatura della volta per ricevere su di essa un secondo filare di mattoni. È superfluo aggiungere come questi mattoni debbano essere ben bagnati e posati con tutta diligenza sopra un buon letto di calce che loro assicurino una conveniente giacitura ed una perfetta adesione contro al muro, e battuti col martello fino a perfetto assodamento.

I mattoni del secondo filare si mettono di punta e cioè in modo che una delle loro teste poggino sul-

l'armatura ed una delle loro faccie maggiori sul filare precedente; essi dovranno pure essere disposti normalmente all'armatura e saranno tagliati in punta ove occorra, in modo da combaciare perfettamente contro il muro.

Si costruiranno sopra di questi tanti altri filari successivi di mattoni, sempre paralleli alle pareti d'imposta, normali all'armatura e messi di punta finchè la lunghezza del mattone, che è per solito di 25 cent., non basti più ad arrivare dall'armatura fin contro il muro, osservando sempre che i giunti fra i mattoni di ogni filare siano coperti dai mattoni del filare successivo.

L'impieduzzo è sempre di spessore maggiore, e ordinariamente doppio di quello della volta, ed al solito si continua fino ad un'altezza dal piano d'imposta corrispondente al terzo della monta; quindi si risega, continuando la volta col suo effettivo spessore.

Le volte dello spessore di 25 cent. s'impieduzzano solitamente di 38 cent. e cioè con un mattone e mezzo.

Quelle di 0,13 s'impostano di 25 e quelle di 6 cent. di 0,13, a meno che avessero monta assai depressa e fossero eseguite con malte cementizie di pronto indurimento, nel qual caso come vedremo in seguito, si fanno di spessore uniforme dall'imposta alla chiave, surrogando la maggior grossezza che dovrebbero avere all'imposta con un buon rifianco della stessa malta e rottami di laterizi.

Le volte di centimetri 13 (o di mezzo mattone), quando siano di molta grandezza e per esempio di corda oltre a 7 metri, per maggior sicurezza s'imposteranno pure collo spessore di 38 cm., e questo si continuerà a giudizio del costruttore, o secondo le prescrizioni, fino ad un certo punto, quindi si ridurrà a 25 cm. e finalmente a 13.

Tornando ora alla materiale esecuzione dell'impieduzzo, dato che debba essere di spessore superiore alla lunghezza del mattone, quando questo più non arriva dall'armatura fin contro il muro, si riempie lo spazio restante con buoni cunei di mattoni appositamente tagliati.

Nel cordolo o filare successivo si metteranno mattoni di *fascia* sopra l'armatura, ed oltre questi i mattoni di punta in modo che i primi coi secondi formino lo spessore d'un mattone e mezzo o 38 cent. Nel cordolo successivo poi, i mattoni di punta saranno posti sull'armatura e in continuazione di essi quelli

di fascia, e così successivamente finchè si debba ridurre lo spessore.

Converrà osservare che il ritaglio cada sul mezzo d'un mattone, in modo cioè, che il primo filare della volta ritagliata colleghi bene i mattoni del cordolo inferiore, onde nessuno di essi resti sligato ed inoperoso.

L'impieduzzo si fa per solito senza bisogno di puntellare le centine, poichè esso tanto pella sua forma che per la poca sporgenza e la sua aderenza al muro, non gravita molto sull'armatura. Tuttavia quando occorressero, si potranno mettere ad ogni centina due puntellini presso al suo piede.

Formazione della volta. — Fatto l'impieduzzo formasi il resto del manto, poi si rinforzano le centine con un sufficiente numero di puntelli verticali che posano sul ponte, e quindi si stende sul manto la sabbia o la terra, che dicesi dagli operai *aggraziatura*.

Fatte queste operazioni preparatorie, si riprende la costruzione della volta con malta di calce vagliata e mattoni ben bagnati nell'acqua, che si dispongono a filari ben dritti e paralleli, con inclinazione normale all'armatura, avendo cura che coprano sempre i giunti del sottoposto filare, e di batterli tutti col martello appena collocati, per farli ben aderire al medesimo.

Devonsi impiegare tanti operai quanti saranno necessari perchè il lavoro proceda simmetricamente da tutte le parti della volta dall'impieduzzo verso la chiave, acciòchè non avvengano squilibri di peso che potrebbero deformare od anche schiacciare l'armatura sottoposta.

Arrivati all'ultimo filare, detto *serraglia* o *chiave*, questo si metterà con una certa compressione, che però non deve essere eccessiva.

Per quanto sia possibile converrà evitare che la serraglia si debba fare con pezzi di mattoni e scheggie, il che tornerebbe a pregiudizio della volta, e facilmente con un po' di previdenza si potrà arrivare alla serraglia con uno spazio sufficiente per un mattone, col suo regolare spessore di malta d'ambe le parti.

Spesso la serraglia si fa con un filare di mattoni che si mettono a secco sull'armatura, e vi si versa sopra la malta alquanto diluita, talvolta e con vantaggio, mista a cemento o gesso, che va a riempire ogni interstizio. Fatta la volta si lava per bene con acqua tutto l'estradosso e si fa scorrere sopra di esso

un velo sufficiente di malta diluita, in modo che si riempia ogni interstizio che fosse rimasto tra i mattoni, e che tutta la superficie dell'estradosso resti coperta da uno strato di un mezzo centimetro almeno di spessore, che si chiama *cappa*. Colla stessa malta diluita si riempie pure accuratamente il distacco che si sarà fatto tra i muri e l'impieduzzo durante la costruzione della volta a motivo delle scosse sopportate dall'armatura, quale distacco si avrà avuto cura di lavar prima bene con acqua.

Disposizioni delle centine ed armatura. — Nelle figure delle tavole XX e XXI, vedonsi chiaramente indicati i ponti di servizio, la disposizione delle centine, il manto sopra di esse, ed i puntelli che loro servono di rinforzo.

La disposizione delle centine varia secondo la forma delle volte.

Così in quelle a botte abbiamo un sistema di centine eguali messe parallelamente a distanza non maggiore di metri 1.50 l'una dall'altra.

Nelle volte a padiglione su pianta quadrata abbiamo una centina principale, che normalmente ai piedritti passa al centro della volta, due mezze centine, che dal mezzo degli altri due piedritti vanno ad unirsi al vertice della prima, e quattro mezze centine d'angolo dette *cantonali* che vanno pure al centro di quella principale.

Oltre a queste per diminuire la distanza da quelle d'angolo alle altre, soglionsi mettere pezzi minori che si attaccano ai cantonali normalmente ai muri.

L'armatura delle volte a botte con teste di padiglione si fa mettendo tante centine parallele quante saranno necessarie per la parte a botte, ed alle due centine estreme appoggiansi quelle occorrenti per le teste di padiglione, come sopra abbiamo già spiegato.

È evidente, che per le volte a padiglione su pianta poligonale si metterà pure una centina principale che dal centro di un piedritto vada al centro di quello opposto, ed a questa si appoggeranno tante altre semicentine quanti sono i lati e gli angoli del poligono da coprire.

Ove il numero dei lati del poligono fosse dispari, — non potendosi più mettere una centina principale perchè non si hanno nè angoli opposti nè lati paralleli — si dovrà fare l'armatura con tante semicentine unite insieme al vertice della volta e sostenute da un robusto puntello.

Per le volte a crociera su pianta quadrata o rettangolare, si fa l'armatura fra due lati opposti come

per una volta a botte, e su di essa s'appoggia l'armatura dell'altra volta a botte che intersecando la prima, forma appunto la volta a crociera.

In modo analogo si armano le volte a botte con lunette.

Le volte a crociera su pianta poligonale, si armano con tante centine quanti sono i lati del poligono, e si dispongono verticalmente adossate ai muri; — oltre a queste mettonsi tante altre centine che vadano dagli angoli al vertice della volta secondo la sua forma. Il manto poi è formato da tanti pezzi di tavola che dalle prime centine vanno normalmente al muro ad appoggiarsi sopra le seconde.

Ove per l'ampiezza della volta la distanza fra le prime e le seconde centine fosse troppo grande, cosicchè le tavole del manto venissero ad essere troppo deboli per reggere al carico che dovranno portare, si rinforzeranno collocando tanti altri pezzi di centina, quanti occorreranno, paralleli alle prime ed appoggiati sulle centine d'angolo, le quali si potranno rinforzare con puntelli tanto che sarà necessario.

L'armatura delle volte a bacino si fa con una centina principale che partendo da un punto qualunque dell'imposta va a quello diametralmente opposto, e con tante altre semicentine eguali che dall'imposta vanno al vertice di quella principale, e su di esse, dall'una all'altra, si mettono i pezzi di tavola che formeranno il manto.

Certamente, che il manto così fatto non potrà avere forma sferica, ma sarà facile di ottenerla coll'*aggraziatura* di sabbia o di terra.

L'armatura delle volte a vela si fa mettendo una centina adossata ad ognuno dei lati che la comprendono, una centina principale che dal vertice di una di esse va al vertice di quella opposta, e tante altre semicentine che dal vertice delle prime vanno al centro di quella principale, ed ove occorra se ne aggiungeranno altre intermedie, le quali poggiando sempre sopra quelle adossate ai muri, vengono ad attaccarsi alle semicentine ed a quella principale.

Si forma quindi il manto con tanti pezzi di tavola e su di esse stendesì l'*aggraziatura*.

Disposizione dei filari dei mattoni nelle volte. — Nella tavola XX abbiamo figurate varie disposizioni dei filari dei mattoni delle volte. Nell'impieduzzo questi sono quasi sempre messi paralleli ai piedritti eccezion fatta per le volte a vela ed a crociera di cui diremo in seguito.

Oltre l'impieduzzo, questi filari si possono continuare parallelamente ai piedritti o disporre normalmente alla bisettrice degli angoli della superficie coperta od anche parallelamente alle direttrici della volta stessa.

In tutte le volte, quando si disarmano, ancorchè bene eseguite, si verifica un piccolo cedimento od abbassamento al vertice della volta stessa, a meno che siano da lungo tempo costrutte, cosicchè la malta abbia già conseguito un perfetto indurimento, o che la volta disarmata fosse tanto piccola che il relativo cedimento fosse impercettibile.

Questo cedimento della volta è motivato dal fatto, che tolta l'armatura, i materiali dovendo reggersi di per se stessi, pel contrasto dei muri che circoscrivono la volta e per vicendevole contrasto fra di loro, stringonsi l'uno contro l'altro premendo fortemente la malta che sta fra di essi.

Perciò tutti gli strati di malta fra un filare e l'altro, se essa non è ancora indurita, assoggettati a questa compressione diminuiranno alquanto di spessore, ed è evidente che la lunghezza sviluppata dalla curva della volta, diminuirà della somma di tutte le frazioni di millimetro di cui diminuirono tutti gli strati di calce normali a questa curva, e questa diminuzione si dimostrerà col cedimento della volta stessa.

Se i filari dei mattoni sono disposti normalmente alla curva direttrice, per ogni 25 cm. di sviluppo della medesima. dato lo spessore del mattone di 6 cm. avremo quattro filari e quattro spessori di calce, soggetti a compressione.

Se invece sono disposti parallelamente a questa curva, per lo stesso sviluppo di 25 cm. avremo un solo mattone ed un solo spessore di calce.

Quando sono disposti diagonalmente alla medesima, avremo una media fra il primo ed il secondo caso, e cioè due spessori di calce per ogni 25 cm. di sviluppo.

Aggiungeremo come corollario che si avrà sempre maggior cedimento colla prima disposizione, minore colla seconda e medio coll'ultima.

Giova ancora osservare che, durante la costruzione, specialmente delle volte a botte, quando i mattoni siano disposti a filari paralleli ai piedritti, e normali alle curve direttrici, la sottoposta armatura sarà assoggettata al peso di tutto il materiale della volta, finchè non siasi completamente ultimata coll'ultimo filare della serraglia.

Invece se i filari sono paralleli alle direttrici e trasversali alla volta stessa, ognuno di essi restando fatto in curva, forma un anello che appoggiato ai muri laterali, per reciproco contrasto dei materiali di cui è formato, si regge di per se stesso senza gravitare sull'armatura.

Se i mattoni sono disposti a filari normali alla bisettrice degli angoli della volta, e cioè diagonalmente alla medesima, ognuno di essi poggerà contro ai due lati contigui d'imposta, e stretto fra questi, si reggerà in parte per contrasto e non graverà più che in parte sopra l'armatura.

Impieduzzo delle volte a vela ed a crociera. — L'impieduzzo delle volte a vela si fa prima di mettere a posto l'armatura in tutti gli angoli della volta stessa; esso si comincia con un pezzetto di mattone ben posato a calce al piano dell'imposta nell'angolo fra due muri contigui. Su di questo mettesi un altro mattone o pezzo di mattone la cui testa farà parte dell'intradosso della volta, e la maggior faccia sarà normale all'intradosso stesso.

Si sovrappone a questo un filare di tanti mattoni quanti si potranno mettere per riempire l'angolo tra i due muri contigui, secondando la curva d'intradosso della volta, e disponendoli sempre normali all'armatura, e così di seguito finchè siasi formato l'impieduzzo di questa volta, il cui appoggio è tutto negli angoli dell'ambiente sul quale è costrutta, e che perciò si dovrà preparare colla massima accuratezza.

In modo analogo si fa l'impieduzzo delle volte a crociera, colla sola differenza che ognuno di essi prende la forma del piede della volta cui è destinato.

L'impieduzzo delle volte a vela, ed a crociera, dicesi ordinariamente dagli operai *piede di vela* o *piede di crociera*, secondochè appartiene all'una od all'altra di queste volte.

Lunette. — Le *lunette* quando siano generate dall'incrociamiento di due superficie cilindriche hanno l'aspetto di un' unghia delle volte a crociera, ed allora si eseguiscano contemporaneamente al resto della volta in modo analogo alle predette volte a crociera.

Talvolta le lunette hanno forma molto differente, e spesso si pratica nella volta un' apertura, circoscritta da una *corona* di mattoni che si segna sull'armatura, e si fa contemporaneamente alla volta di cui fa parte, con uno spessore di venticinque centimetri se la volta è di mezzo mattone.

Talvolta questo spessore incomincia di venticinque centimetri contro i muri e va gradatamente scemando fino a ridursi a 0,13 al vertice della corona.

È indifferente qualunque sia la forma dell'apertura che si sarà tracciata per fare luogo alla lunetta, e così potrà essere composta di due linee rette perpendicolari ai muri raccordate con un arco a tutto sesto od a monta depressa, oppure di due linee curve che s'incontrino a sesto acuto, purchè in ogni caso la corona riesca così fatta da opporre sufficiente resistenza alle spinte della volta, in cui farà lo stesso ufficio che fa nei muri un arco sopra un'apertura.

Sul margine dell'apertura così praticata, e tutto attorno ad essa, si costruirà un muro verticale di 35 a 40 centimetri di spessore, il quale si eleverà maggiormente contro le pareti della camera, e da queste, secondo un piano inclinato, andrà a finire quasi sull'estradosso della volta al vertice della corona stessa. Su questo muro si costruirà la voltina che dovrà coprire la sottostante apertura formando la lunetta. Vedasi la figura disegnata nella tav. XX.

Rifianchi e speroni. — Abbiamo accennato al cedimento delle volte che si verifica all'atto del disarmo; ponendoci ora a studiare accuratamente questo cedimento, vediamo come esso si verifichi con un sensibile abbassamento della volta al vertice, e si manifesti pure con un piccolo distacco dai muri all'estradosso sopra l'impieduzzo. Tutto ciò avviene, perchè la parte centrale della volta per il proprio peso tende ad abbassarsi spingendo fortemente tutti i materiali l'uno contro l'altro, fra i quali quelli dell'impieduzzo verranno ad essere i più caricati, e saranno più fortemente spinti nella parte inferiore, che resta in continuazione della volta, che non nella parte superiore, la quale passa sopra all'estradosso della volta stessa.

Per questo motivo, e sotto una sì forte pressione, i mattoni dell'impieduzzo così spinti inferiormente, tendono a rizzarsi e prendere una posizione più verticale, e questa loro tendenza è manifestata dalla screpolatura che spesso si verifica contro le pareti.

Ad impedire tale movimento si fanno sulle volte i così detti *rifianchi*, riempiendo accuratamente con malta ordinaria di calce, scheggie di mattoni e pietre, lo spazio fra la volta ed il muro sopra all'impieduzzo.

Oltre ai rifianchi, per tenere ben a sesto le volte ed assicurarne viemmeglio la stabilità (specialmente

quando dovessero essere caricate sul mezzo) si fanno sopra di esse, a distanze regolate a criterio del costruttore o secondo le prescrizioni del direttore dei lavori, i così detti *speroni*. Questi sono muri di pietrame secondario ordinariamente dello spessore di 40 a 45 centimetri, terminati superiormente con un cordolo di mattoni, come sono figurati nella XX tavola, normalmente alle generatrici e cioè perpendicolarmente ai piedritti, e si elevano fino ad una conveniente altezza, che sarà maggiore o minore secondo l'ampiezza e monta della volta.

Disarmo. — Il disarmo è un'operazione che si deve eseguire colla massima attenzione e diligenza. Tanti costruttori pretendono che sia miglior partito aspettare a disarmare le volte finchè la malta siasi indurita, altri vogliono che sia meglio disarmarle anche di fresco costrutte, appunto perchè allora la malta essendo ancora molle e compressibile permetterà ai materiali di stringersi fortemente l'uno contro l'altro ed assodarsi perfettamente.

Dopo quanto abbiamo diffusamente spiegato a riguardo dei cedimenti delle volte, crediamo non dover aggiungere altro per l'epoca del disarmo, lasciando al buon criterio del costruttore lo stabilirne l'epoca propizia, a seconda delle circostanze e anche del maggiore o minor bisogno che egli avrà di utilizzare i legnami dell'armatura.

Prima di fare il disarmo della volta, questa si spazza bene all'estradosso, e si stende sopra di essa una sottile striscia di calce all'incontro delle pareti che la circoscrivono, onde sia subito visibile qualunque distacco o screpolatura che si manifestasse, e si attacca a due pareti opposte una lignola ben tesa orizzontalmente, tangente al vertice dell'estradosso, onde poter vedere e misurare l'abbassamento che si producesse.

Si procede quindi al ribassamento dell'armatura, togliendo i puntelli, quando vi sono, sotto alle centine, o volendoli per maggior cautela conservare, trasportandoli di posto, battendoli e spingendoli alquanto col martello verso la parte più elevata delle centine alle quali sono sottoposti.

Quindi se le centine posano sopra cunei di legno si batteranno questi col martello poco per volta, finchè le centine siansi convenientemente abbassate; e se posano semplicemente sopra mattoni se ne leverà uno per ogni piede di centina che si abbascerà di tutto lo spessore del mattone.

Si tornerà poi a trasportare i puntelli e ribassare

il piede delle centine, finchè l'armatura sia libera e staccata affatto dalla volta.

Possibilmente le sopradescritte operazioni si fanno con tanti operai quanti sono necessari per ribassare egualmente tutte le centine nello stesso tempo, cosicchè l'armatura della volta si ribassi tutta contemporaneamente, e l'operazione è diretta da un caposquadra, il quale ad ogni ribassamento va sopra alla volta stessa a riconoscere gli effetti prodotti dal disarmo.

Si riconosce se l'armatura è libera provando a sollevare e muovere le tavole del manto, il che si dovrà poter fare agevolmente quando non siano più serrate tra le centine e l'intradosso.

Ribassata così l'armatura è prudente sospendere il disarmo per alcune ore, ed anche per uno o due giorni secondo l'importanza e le condizioni in cui si trova la volta. Trascorso questo tempo, ed accertato che quella sebbene libera dall'armatura non abbia più fatto movimento alcuno, si toglieranno una ad una le tavole del manto, osservando che in questa operazione non si facciano leve o sforzi contro la volta, e poi si toglieranno le centine e si raschierà quella terra che fosse rimasta attaccata all'estradosso, colle ordinarie scope ed appositi *raschietti*, oppure colla cazzuola.

Quando nella volta vi siano lunette queste si disarmeranno, possibilmente, prima della volta.

Finte teste di padiglione. — Dovendo ridurre l'intradosso di una volta a botte, a forma di una volta a botte con teste di padiglione, si faranno sotto alla medesima alle sue estremità con pianelle i due *fusi* che mancano.

Questi fusi o finte teste di padiglione si fanno, come sono figurati nella tavola XX, a cordoli o filari orizzontali; il primo di essi, e cioè quello inferiore, si appoggia sul muro secondo la linea d'imposta, con malta cementizia, inclinato secondo la curva della volta; sopra di esso si fa un secondo cordolo, e successivamente tutti gli altri fino alla chiusa.

La malta che s'impiega per questo lavoro, è solitamente di gesso e sabbia, e spesso anche di puro gesso che si stempera con acqua nel truogolo dall'operaio di mano in mano che ne ha bisogno.

Nei locali umidi invece del gesso si fanno con cemento.

Queste teste di padiglione si fanno a mano senza armatura, e quando sono di mediocre superficie non

hanno bisogno di alcun rinforzo, poichè il primo cordolo, che è il più lungo, si appoggia sul muro, ed i successivi si accorciano sempre e vanno a finire all'ultimo con una sola pianella, sono sempre serrati alle loro estremità contro la volta principale, e tutte le pianelle sono unite e cementate l'una coll'altra ed alla volta principale col gesso, che è di prontissimo indurimento.

Tuttavia, quando si ravvisasse necessario, si potranno assicurare formando sotto di esse un reticolato di fili di ferro ben tesi, attaccati con chiodi alla volta principale. Analogamente si potrà fare qualunque riduzione che occorresse all'estradosso di altre volte qualsiansi.

Voltini o porcelle. — Le volte si spianano superiormente di calcinaccio, oppure di altre materie di poco valore, asciutte e leggere, e su di esse si posa il pavimento, a meno che questo fosse un impiantito di legno, nel qual caso sarà posato sopra un apposito radiciamento (di cui diremo a tempo opportuno) restando vuoto lo spazio tra esso e la volta.

A vece di spianare le volte con materiali, che per quanto leggeri finirebbero per imporre loro un considerevole carico, specialmente quando siano di molta ampiezza ed avessero molta monta, usasi costruire sopra di esse le così dette *voltine* o *porcelle*, come sono figurate nella XX tavola, mercè le quali si ottiene lo spianamento conservando sopra la volta uno spazio considerevole perfettamente vuoto.

Le porcelle consistono in un sistema di piccole voltine a botte larghe 1 metro circa, con pochissima monta, le quali si fanno di mattoni di quarto od anche di pianelle, sopra muricci di mattoni di 0,13 fatti sopra la volta perpendicolarmente ai lati d'imposta della medesima e sopra gli speroni.

Esse si fanno senza armatura con una piccola centina di guida che l'operaio trasporta di mano in mano che forma la voltina, a corsi paralleli, con malta di gesso stemperato nel truogolo a misura che si deve impiegare, e si ricoprono con una velatura pure di gesso stemperato e sabbia, la quale vien chiamata *cappa*.

Quindi si spianano di polvere di calcinaccio e sopra di esse si costruisce il pavimento.

Questo sistema è tanto più vantaggioso in quanto che le porcelle così costrutte oltre ad evitare che la volta sia caricata di un considerevole peso per lo spianamento, funzionano favorevolmente alla sua solidità a guisa di speroni.

Chiavi. — Per rinforzo dei muri onde aumentare la resistenza che devono opporre alle spinte esercitate dalle volte, mettonsi chiavi di ferro, le quali sono attaccate alle loro estremità ai muri ed attraversano la volta nel senso delle sue direttrici.

Queste chiavi sono identiche a quelle già descritte parlando degli archi, attraversano i muri per tutto il loro spessore e sono fermate esternamente ai medesimi con un bolzone di ferro infilzato nel loro occhio di testa ed incastrato a raso-muro.

Il numero delle chiavi per ciascuna volta, e la distanza fra di esse è regolata a seconda della forma e dell'ampiezza della volta e della spinta che questa può esercitare sui muri.

Una volta compresa in mezzo ad altre, per cui le spinte da essa esercitate contro i muri siano controbilanciate da quelle delle volte circostanti, non avrà bisogno di chiavi di contegno.

Così pure non avrebbero bisogno di chiavi di rinforzo i muri interni, perchè ordinariamente compresi fra due volte; e si attaccano ai medesimi le chiavi unicamente come punto di contegno, per rettenere i muri perimetrali.

Talvolta, e specialmente in fabbricati industriali, le chiavi alle loro estremità sono rotonde e filettate a vite, e si fermano con una madre-vite contro una forte placca di ghisa applicata esternamente contro il muro, che spesso è ornata in modo da contribuire alla decorazione dell'edifizio.

Colle teste così foggiate le chiavi si possono stringere o rallentare secondo il bisogno, facendo girare la madre-vite, mentre colle chiavi ordinarie, la loro tensione si ottiene conficcando cunei di ferro tra l'occhio di testa ed il bolzone, come già abbiamo detto parlando degli archi.

Solitamente le chiavi si mettono e si dà loro la tensione opportuna appena ultimata l'armatura della volta.

Le chiavi si dovrebbero mettere a quel piano in cui si esercitano le maggiori spinte della volta, ma siccome restando in vista nuccerebbero all'eleganza del locale sottoposto, così si metteranno al vertice della volta sopra l'armatura, e come per gli archi, quando se ne riconosca il bisogno, si mettono le chiavi e contro-chiavi così dette *chiavi* e *chiavette*.

Volte di quarto. — Le volte di mattoni dello spessore di 6 cent. dette volte di quarto, si costruiscono come le volte di 0,13, e si possono fare con tutte le forme sopra descritte.

Anch'esse si fanno sopra un armatura di legno analoga a quella delle volte di maggiore spessore, e si rattengono con opportune chiavi di ferro.

L'unica differenza sta nella disposizione dei mattoni che invece di essere a filari dritti, ordinariamente si fa nel modo disegnato nella prima figura della tavola XXI, come volgarmente dicesi *a testa in avanti* od *a spina di pesce*.

I mattoni si mettono a secco sopra l'armatura distanti 1 cent. circa l'uno dall'altro, e si versa quindi su di essi la malta alquanto diluita, ed in quantità sufficiente per riempire ogni interstizio, e formare sull'estradosso una cappa di 1 cent. circa di spessore. A differenza delle altre volte queste non si potranno disarmare finchè la malta siasi perfettamente indurita.

Perciò si fanno quasi sempre con malte cementizie, ed ordinariamente con gesso e sabbia, oppure gesso e malta di calce, in proporzioni tali che l'indurimento possa, malgrado la calce, avvenire prontamente.

Quando le volte di quarto coprano una superficie assai vasta e di una larghezza oltre ai cinque metri, od abbiano molta curvatura, per assicurare loro un solido appoggio e pella ragione che gli operai stando sopra l'armatura malagevolmente riuscirebbero a collocare i primi mattoni sopra all'imposto, si fa l'impieduzzo di maggiore spessore colle norme superiormente già indicate.

Bene spesso però, e sempre quando le volte siano a monta assai depressa, si fanno tutte di eguale spessore dall'imposta fino alla chiave, surrogando l'impieduzzo con un buon rifianco eseguito pure con malta cementizia.

Gli speroni si eseguono sopra queste come sulle altre volte, ed affinchè loro servano di contegno senza troppo sovraccaricarle, spesso si fanno con due muricci di mattoni a guisa di cassa vuota, coprendo il vano fra di essi superiormente con lastre di pietra.

I voltini o porcelle di spianamento, si fanno pure sulle volte di quarto, e con maggior ragione essendo queste evidentemente più deboli che non quelle di maggior spessore.

Le volte di quarto di molta ampiezza si rinforzano con anelli di maggior spessore costrutti col resto della volta, e per evitare il sovraccarico degli speroni, talvolta questi si rimpiazzano con un maggiore e più accurato rifianco.

Voltine su travi di ferro. — Quando i muri siano troppo sottili, e non abbastanza robusti per reggere alla spinta delle volte, come avviene specialmente all'ultimo piano degli edifici, o che per essere l'altezza dei piani molto limitata si dovesse fare un soffitto che a differenza delle volte occupasse poco spazio della loro altezza, si potranno con vantaggio eseguire voltine di quarto sopra travi di ferro a doppio *T*, che si dispongono orizzontalmente parallele fra di loro ed a distanze eguali in modo da dividere la superficie che si deve coprire in tanti rettangoli.

All'estremità di qualcheduno di essi per maggior sicurezza e contegno dei muri sui quali poggiano, si applica una testa di chiave *A*, oppure la loro estremità per quella parte che rientra nel muro si divide e si apre come è segnato in *B* onde funzioni come una grappa, e spesso si fora e s'infigge in essa un bolzoncino orizzontale di ferro tondo come è segnato in *C*.

La prima e l'ultima voltina della camera poggiano da una parte sui travi di ferro estremi, e dall'altra contro il muro di testa.

Quando il muro di testa non vi fosse, e che le volte estreme poggiassero contro un trave di ferro, siccome questo non potrebbe senza piegarsi reggere alla spinta delle volte con inevitabile loro rovina, si rinforza con opportune chiavi di ferro tondo, le quali si fanno per solito attraversare le due ultime campate di volta, passando ognuna in tre fori corrispondenti praticati nelle costole verticali dei tre ultimi travi; le loro estremità sono filettate a vite e si fermano con madrevite al terz'ultimo ed all'ultimo trave di ferro.

Colle voltine di quarto su travi di ferro disegnate nella tavola XXI vedesi pure figurata una di queste chiavi.

Queste voltine sono sempre a botte, hanno pochissima monta, e non mai superiore al decimo della loro corda, bastando di 5 centim. per voltine fino ad un metro circa di larghezza.

Il ponte di servizio, che si avrà cura di eseguire ben piano immediatamente sotto ai travi di ferro, serve loro di armatura, e la poca loro arcatura si ottiene con scheggie di mattoni e terra opportunamente messa sopra l'armatura e convenientemente regolarizzata.

Si fanno con malta cementizia analogamente alle altre volte di quarto.

Si possono fare queste voltine anche senza nessuna armatura, eseguendole a cordoli o filari paralleli alle direttrici, con malta cementizia di sabbia e di gesso stemperato nel truogolo a misura del bisogno, ed in tal caso l'operaio non si servirà che di una centina di guida che farà sempre scorrere in avanti di mano in mano che avrà eseguito un nuovo cordolo di volta.

Si possono pure eseguire così senz'armatura, purchè si facciano con malte cementizie, volte di maggiore ampiezza e di qualunque forma, eseguendole sempre a cordoli paralleli alle curve direttrici, e servendosi delle centine di armatura, come di una guida per la regolare esecuzione.

Fatte così le voltine sulle travi di ferro, ove occorra per eleganza del sottoposto locale, si possono rendere perfettamente orizzontali, riempiendo la parte concava dell'intradosso con materiali sani e leggeri (carbone e scheggie di laterizii) applicati inferiormente con gesso; questo riempimento chiamasi *imbottitura*, la quale stabilita coll'arricciatura forma una superficie piana come il soffitto a stuoie. Talvolta si fa sotto di esse il soffitto a stuoie, applicato ad appositi travicelli, che si metteranno, o si avrà avuto la previdenza di mettere prima di fare le volte, trasversalmente alle medesime, appoggiati sopra la costola inferiore delle travi di ferro.

Con questo soffitto resterà pure coperta la costola inferiore del trave, e si potranno su di esso eseguire le dipinture senza tema che queste vengano ad essere col tempo danneggiate pell'ossidazione del ferro.

Con analoghe operazioni, e con una opportuna disposizione delle travi, si possono pure formare sotto a queste volte sfondi e cassettoni in armonia colla decorazione adottata per le sottoposte sale.

Quando si dovesse con soli laterizii fare sulle travi di ferro volte ad intradosso piano, si impiegheranno mattoni speciali come sono figurati nella tavola XXI.

In un fabbricato, di speciale destinazione, noi stessi dovevamo fare volte sopra travi di ferro, distanti metri 2 una dall'altra, tali che presentassero una superficie piana inferiormente, ed avessero uno spessore non minore di 25 cent., internamente vuote sia per non caricare troppo le travi che per avere uno strato di aria tra il sottotetto e l'ambiente sottoposto, onde evitare subiti cambiamenti di temperatura.

Abbiamo risolto questo problema, servendoci di

materiali ordinari, formando contemporaneamente con malta cementizia due voltine, una di quarto con regolare curvatura, l'altra di pianelle poste orizzontalmente, appoggiate sopra un impieduzzo di mattoni eseguito col resto della volta contro le travi di ferro, e collegate di quando in quando con pianelle quasi verticali per contegno della voltina inferiore. L'impieduzzo si è fatto sporgere di qualche centimetro sotto la costola inferiore della trave di ferro onde poterla rivestire con pezzi di pianella.

Queste volte abbiamo creduto utile figurare colle altre nella tavola XXI.

Misura delle volte. — Le volte si valutano ad un tanto per ogni metro quadrato della loro superficie d'intradosso con prezzo proporzionato al loro spessore alla chiave, senza tener conto del loro maggior spessore all'imposta.

La misurazione della superficie d'intradosso delle volte, quando si volesse fare geometricamente importerebbe lunghe ed assai complicate calcolazioni, per cui generalmente si misurano colle regole pratiche che riferiremo per ciascuna forma di volta; queste regole sono ormai consacrate dall'uso, e molti ingegneri direttori dei lavori sogliono esporre nei loro capitolati d'appalto i metodi secondo i quali si dovranno praticamente misurare le volte da eseguirsi.

La superficie della volta a botte sia impostata su piano inclinato, che su piano orizzontale, si ottiene moltiplicando la lunghezza sviluppata della sua curva direttrice per la lunghezza della sua generatrice, o in altri termini, moltiplicando lo sviluppo della sua sezione retta per la sua lunghezza.

Nel nostro caso sarebbe eguale allo sviluppo della curva $b e d \times e f$.

Lo sviluppo della curva $b e d$, se è semicircolare si può facilmente calcolare colle regole geometriche. Se la volta è a monta depressa, o rialzata, quando sia possibile si svilupperà con una riga pieghevole o con un nastro graduato.

Quando questa operazione non si potesse fare materialmente, se la curva direttrice della volta a monta depressa è circolare, data la sua corda e la saetta si potrà agevolmente trovare il suo sviluppo con moltissima approssimazione, colle tavole che trovansi in molti prontuari pratici (dei quali sono raccomandabilissimi quello del Colombo e del Lacroix), oppure si potrà segnare sulla carta in grande scala e misurarla sviluppandola con un compasso.

Se la curva direttrice è una semiellisse a monta depressa, si potrà approssimativamente trovare il suo sviluppo, aggiungendo alla sua corda diminuita di un settimo, i dieci settimi della monta, e se fosse a monta rialzata si calcolerà nello stesso modo considerando che la sua monta sia eguale alla semicorda di un arco ellittico a monta depressa, e la sua semicorda eguale alla monta.

Si potrà pure misurare disegnandola in scala sulla carta e sviluppandola con un compasso.

Se la sezione retta della volta a botte fosse composta di due archi eguali di circolo che s'incontrassero al vertice a sesto acuto, questi si misureranno colle norme sopra già date per le curve circolari.

Le volte a botte costrutte sopra un anello circolare si misureranno moltiplicando il loro sviluppo, per la loro generatrice media, e cioè per la media lunghezza delle due pareti circolari sulle quali sono appoggiate.

Le volte a botte coniche siano esse impostate orizzontalmente che sopra un piano inclinato, si misurano, moltiplicando lo sviluppo della curva direttrice media per la loro lunghezza; e nel nostro caso, avremmo la superficie della volta a botte conica eguale allo sviluppo della curva $a b c$ moltiplicata per la lunghezza $i h$.

La volta a padiglione su pianta quadrata si misura moltiplicando fra di loro i due lati contigui d'imposta aumentati ciascuno dei quattro quinti della monta della volta.

Si misura pure moltiplicando il perimetro per la metà della monta, e aggiungendo a questo prodotto la superficie dell'area coperta.

Questo secondo sistema di misura è pure applicabile a qualunque volta a padiglione che ricopra un'area poligonale.

La superficie delle volte a botte con teste di padiglione si ottiene misurando ripartitamente coi metodi anzi indicati, la parte a botte e quelle a padiglione, e sommando quindi i risultati ottenuti.

Nel nostro caso sarebbe eguale alla superficie della botte $e h g i m l$ più la superficie delle due teste di padiglione $A B g h e$ e $C D l m i$, le quali unite insieme formano una volta a padiglione su pianta quadrata di lato $A B$.

La superficie della volta a crociera è uguale alla somma di tutte le unghie che la compongono.

Praticamente per misurare un'unghia di volta a crociera, si moltiplica la corda dell'unghia aumentata dei due settimi della monta della volta, per la metà della lunghezza dell'unghia stessa. (La corda dell'unghia è la corda dell'arco secondo il quale essa incontra il muro contro cui si appoggia, e la sua lunghezza è la minor distanza orizzontale dal predetto muro al centro dell'area coperta).

Così per l'unghia $AEDF$ che fa parte della volta a crociera figurata nella tavola XXI, AD sarebbe la corda dell'unghia, FK la monta della volta; e la perpendicolare condotta dal punto K sulla linea AD sarà la lunghezza dell'unghia. Ora chiamando L questa lunghezza, M la monta, C la corda ed S la superficie dell'unghia avremo $S = \left(C + \frac{2M}{7}\right) \times \frac{L}{2}$

La superficie delle volte a crociera su pianta rettangolare si ottiene praticamente moltiplicando fra di loro i due lati contigui del rettangolo aumentati di un quinto della monta della volta. Nel nostro caso avremmo la superficie eguale

$$\left(AB + \frac{IK}{5}\right) + \left(\frac{BC + IK}{5}\right)$$

La superficie di qualunque volta con lunette si ottiene deducendo dalla superficie della volta quella mancante per far luogo alle lunette ed aggiungendovi la superficie delle lunette stesse; ma siccome la differenza fra le quantità diffalcate e quelle aggiunte è poco rilevante, praticamente ben di rado si tien conto delle lunette, considerando la superficie della volta, come se queste non esistessero.

La superficie della volta a bacino sferica si ottiene moltiplicando la circonferenza massima della sfera cui appartiene per la sua monta.

Così se la volta fosse a tutto sesto, la sua superficie sarebbe eguale alla circonferenza dell'area coperta moltiplicata per la sua monta, ed in altri termini, dato che sia R il raggio della superficie coperta ed M la monta, π il numero fisso 3.1416, rapporto fra il diametro e la circonferenza di qualunque circolo, S la superficie della volta emisferica, avremo $S = 2R \times \pi \times M$, e siccome in questo caso M è uguale ad R si avrebbe

$$S = 2R^2 \times \pi.$$

Se la volta a bacino sferica è a monta depressa si dovrà prima di tutto cercare il raggio della sfera cui appartiene, e questo sarà eguale alla somma del

quadrato del raggio dell'area coperta e del quadrato della monta della volta, divisa per il doppio della monta stessa, ed esprimendo con r il raggio dell'area coperta, con M la monta della volta e con R il raggio della sfera avremo $R = \frac{r^2 + M^2}{2M}$. Trovato questo

raggio R la superficie della volta sferica a bacino a monta depressa essendo S avremo: $S = 2R\pi \times M$.

Nella figura segnata in prospettiva nella Tav. XXI, r sarebbe $= AD$ ed $M = BD$; il raggio della sfera $R = \frac{AD^2 + BD^2}{2BD}$ e la superficie S di questa volta

sarebbe $S = 2R\pi \times BD$.

Praticamente, senza cercare il raggio della sfera, si ottiene la superficie della volta a bacino moltiplicando la somma del quadrato del raggio dell'area coperta col quadrato della monta per π che è il numero fisso 3.14, così nel nostro caso sarebbe eguale a $(AD^2 + BD^2) \times \pi$

Se la volta a bacino a monta depressa invece di essere sferica fosse ellittica, la sua superficie si otterrà praticamente, moltiplicando la circonferenza dell'area coperta per la sua monta aumentata dei due settimi della differenza fra il raggio dell'area coperta e la monta della volta.

Se la volta a bacino ellittica fosse a monta rialzata, la sua superficie si otterrà approssimativamente moltiplicando pure la circonferenza dell'area coperta per la monta, aumentata dei due settimi della differenza fra la monta stessa ed il raggio dell'area coperta.

La superficie di una volta a vela qualunque, sia essa costrutta sopra un'area quadrata che rettangolare o poligonale, è sempre eguale ad una volta a bacino di eguale monta costrutta sopra la minima circonferenza circoscritta all'area della volta stessa, e diminuita di tante semicalotte corrispondenti a ciascuno dei suoi lati d'imposta. La volta a bacino si misurerà coi metodi anzi indicati, e le semicalotte a dedursi, si calcoleranno come tante mezze volte a bacino, impostate sulla circonferenza degli archi d'imposta della volta a vela, e che abbiano per monta la differenza fra le linee condotte dagli angoli al centro, e dalla metà dei rispettivi lati pure al centro dell'area coperta dalla volta a vela.

Praticamente, sia la volta a vela, sferica od ellittica, se costrutta su pianta rettangolare, si ottiene la sua superficie moltiplicando fra di loro gli svi-

luppi di due sezioni rette della volta fatte parallelamente a due lati contigui d'imposta ad un quarto della distanza da questi al centro della volta.

Così nel caso di una volta a vela simile a quella figurata nella tavola XXI, la sua superficie si otterrebbe moltiplicando lo sviluppo della curva gh per lo sviluppo della curva ef .

La superficie della volta a schifo si ottiene scomponendola nelle diverse parti di volte cilindriche da cui è formata, misurando queste ripartitamente e facendo la somma delle superficie così ottenute.

Nel caso di una volta a schifo simile a quella che abbiamo figurata prospetticamente, si dovrà trovare la superficie del rettangolo $fglk$, quella della volta a botte ($efhi + ghlm$) ed ($lqko + pgnf$), e quella delle quattro parti di volta a padiglione $Anfe - Bpgh - Cqlm - Diko$, che unite formano una volta a padiglione su pianta quadrata, e sommare insieme tutti questi risultati.

Metodi pratici per segnare diverse curve. — Per costruire le centine di armatura delle volte o degli archi, abbiamo detto che si segnano sul terreno le rispettive curve che serviranno di guida all'operaio per la loro formazione.

Curva circolare (Tav. XXI). — Dovendo tracciare una curva circolare, data la corda AB e la monta o saetta DM , si segna la corda e sulla metà di essa perpendicolarmente la saetta data, la quale si prolungherà indefinitamente. Si congiungeranno quindi i tre punti ADB , colle linee AD e DB , elevando quindi due perpendicolari sulla metà di queste linee e prolungandole sino ad incontrare quella di prolungamento della saetta, esse verranno a tagliarla e ad incontrarsi nel punto C che sarà il centro dell'arco di circolo che si vuole segnare, cosicchè fatto centro in C con raggio CD si traccierà la curva ADB .

Curva ellittica (Tav. XXI). — Data la corda ab e la saetta Dm di una curva ellittica che si debba tracciare, si segnano quelle sul terreno, quindi fatto centro in m con raggio eguale a Da cioè alla semicorda, si taglia la ab in due punti ff , che saranno i fuochi dell'elisse.

Ciò fatto si planteranno nei predetti fuochi due chiodi, ai quali si attaccherà una cordicella di lunghezza eguale ad $fm + mf$, e con un terzo chiodo mobile girando nella cordicella stessa che si farà stare ben tesa, e che prenderà successivamente le

diverse posizioni $fcf - fcf$; $fmf - fcf - fcf$, si traccierà la curva semi-ellittica $accmccb$, che si cercava.

Analogamente si opera quando si dovesse segnare un'elisse intera.

Curve policentriche. Curva semiovale a tre centri, (Tavola XXI). — Tanti sono i metodi praticati per segnare con tre centri curve semiovali; quello da noi indicato ha sugli altri il vantaggio che le tre curve circolari, che formano la semiovale, sono fra loro meglio raccordate.

Segnate sul terreno la corda AB e la saetta OM , fatto centro in O descrivesi un semicircolo di raggio OA — e collo stesso raggio fatto centro in A e quindi in B , tagliasi la semicirconferenza in D ed in E .

Si segnano le linee AD, DE, EF, FB, DO e FO , e dal punto M si conducono le MG ed MH , parallele rispettivamente alle DE ed EF , e dai punti G ed H , le GC ed HC parallele alle DO ed OF , che si incontreranno in C sul prolungamento della saetta dell'arco che si vuole descrivere, e taglieranno la corda AB nei punti I e K , quindi fatto centro in C , con raggio CM si descriverà la curva circolare GMH e centro in I e poi in K , con raggio IA eguale a KB , le due curve AG e BH , le quali si raccorderanno colla prima e formeranno con essa la semiovale.

Curva ad undici centri (Tavola XXI). — Col metodo che esporremo si possono segnare curve, con tanti centri quanti si vogliono purchè il numero di essi sia dispari.

L'esempio da noi prodotto si riferisce a una curva ad undici centri, di cui abbiamo figurata solo la metà nella tavola perchè è perfettamente identica la costruzione dell'altra metà opposta.

Tracciate sul terreno la corda e la monta della curva che vogliamo segnare, e che nella nostra figura sarebbero, AB la metà della corda ed AC la monta, fatto centro in A con raggio AC descrivesi un quarto di circolo DG , poi con raggio AB un quarto di circolo BF e finalmente con raggio AE eguale alla somma di $AB + AC$ un altro quarto di circolo EG .

Immaginiamo per un momento continuato questo quarto di circolo simmetricamente dall'altra parte della saetta AC fino a diventare un semicircolo, si segneranno su di questo a piacimento tanti punti quanto è il numero dei centri con cui si vorrà de-

scrivere la curva, avvertendo che uno di essi sia sul prolungamento della saetta AC , e quelli segnati a destra siano simmetrici per posizione a quelli segnati a sinistra, sebbene questi siano a distanze qualunque anche ineguali fra di loro. Nel nostro caso trattandosi di una curva ad undici centri ed avendone figurata solo una metà in disegno, vediamo segnati sul quarto di circolo EG i sei punti $m l k i h G$ (gli altri cinque a compimento, verranno segnati dalla parte opposta simmetricamente), da questi si condurranno tante linee che vadano tutte al punto A , centro comune dei quarti di circolo segnati, i quali verranno ad essere rispettivamente intersecati da queste linee nei punti $m' l' k' i' h'$ ed $m'' l'' k'' i'' h''$.

Ora dai punti $m' l' k' i'$ ed h' si condurranno tante linee parallele alla saetta AC , e dai punti $m'' l'' k'' i'' h''$ tante parallele alla corda AB , le quali verranno ad incontrare le prime nei punti $r q p o n$ che saranno tanti punti della curva che si vuol segnare.

Si prolunga la saetta AC indefinitamente, quindi si segna la linea hn che prolungata verrà ad incontrare il prolungamento della saetta nel punto S , si traccia quindi la io che taglierà la hS nel punto I° , e successivamente la kp che taglierà il prolungamento della io nel punto II° , poi la lq fino ad incontrare il prolungamento della kp nel punto III° e finalmente la mr che taglierà la lq nel punto IV° e la corda AB nel punto V° .

I punti $S, I^\circ, II^\circ, III^\circ, IV^\circ$ e V° saranno i centri cercati dalla curva che si vuole descrivere, e analogamente operando si troveranno i cinque centri per segnare la metà curva opposta che qui non abbiamo figurata.

Curva per rampanti di scale. — La curva per volte rampanti di scale è solitamente formata di tre archi di circolo BNh , hm ed mA raccordati fra di loro, il primo resta sottoposto a quella parte di volta che porta i gradini, gli altri due al pianerottolo; questi ultimi convergono in basso in modo che nella volta sotto al pianerottolo resti spazio sufficiente per impostare la rampa successiva; essi così convergendo terminano la curva contro il muro in modo che la volta avrà su di esso solido appoggio a guisa del piede di una curva ovale, ed esprimesi questa forma di curva dicendo che essa termina a *collo d'oca*.

Per descriverla convenientemente, o si disegna a

mano sulla carta in grande scala, in modo che a giudizio del costruttore si presenti continua, senza risalti, ben regolare e che soddisfi alle condizioni già dette, e quindi si riporta al naturale sopra il terreno operando come si dovesse riprodurre una figura qualunque da piccola in grande scala. Volendola descrivere con archi di circolo raccordati, si opererà come segue.

Segnato sul terreno con due linee parallele AC e BE il filo dei muri fra cui la rampa è compresa, i due punti d'imposta A e B , e le linee CD e DE la prima parallela al ripiano e la seconda all'inclinazione della rampa e sottoposte a questi di tutto lo spessore della volta rampante, e la linea AB che unisce i due punti d'imposta, si fisserà sulla linea DE un punto n ai due quinti circa della sua lunghezza a partire da D , e si eleverà la perpendicolare no che si prolungherà indefinitamente; si cercherà quindi sopra di essa il centro F dell'arco di circolo che passa per i punti B ed n tangente alla DE ; coi metodi sovra descritti, si unisce il punto F con il punto D , e fatto centro in F si descrive l'arco Bnh .

Ciò fatto, si segna la linea AG parallela alla CD , lunga quanto si voglia purchè la sua estremità G sia compresa fra le due linee DF ed nF , e si porterà la distanza AG sulla linea DF da h in I .

Si tira quindi la linea IG e sul mezzo di questa in p , si eleva una perpendicolare che taglierà la linea AG in L .

Si segna e prolunga la linea IL , quindi centro in I , si descrive l'arco hm e centro in L l'arco mA .

Curva parabolica. — Si segnano sul terreno curve paraboliche disponendo un regolo diritto HG , contro di esso si fa scorrere uno squadro lik alla cui estremità l è fissata una cordicella la quale è pure fissata nel terreno con un chiodo nel punto F fuoco della parabola.

Mentre si fa scorrere lo squadro, con un chiodo mobile P si tiene sempre ben tesa la cordicella ed aderente al lato il dello squadro, tutti i punti P saranno altrettanti punti della curva parabolica che si vuole segnare.

Data la corda e la monta della curva parabolica, si trova il punto F sopra l'asse minore di questa sottoposto al vertice della curva di una distanza eguale al quadrato della semicorda diviso per quattro volte

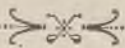
la monta. Così nel caso da noi disegnato, questa distanza AF sarebbe eguale a

$$\frac{BD^2}{4 \times BA}$$

Curva ellittica descritta per intersezione di linee rette. — Dovendo descrivere la curva ellittica ABD , si conduce nel punto B una parallela alla AD , e dai punti A e D due perpendicolari alla AD fino all'incontro della linea che passa per B .

Come appare dal disegno, dividendo la metà della linea orizzontale e la verticale ciascuna in otto parti eguali e congiungendo il punto 0 dell'una col punto 7 dell'altra, l'1 col 6, il 2 col 5, il 3 col 4, il 4 col 3, il 5 col 2, ed il 6 coll'1, e finalmente il 7 col 0 con tante linee rette, la loro intersezione verrà a descrivere un quarto di elisse, e si potrà completare ripetendo l'operazione dalla parte opposta.

Quante più sono le parti eguali in cui si dividono queste linee, tanto più riuscirà ben disegnata la curva di cui è caso.



CAPITOLO XVII.

Arcate di ponti, loro armature ed incavallature di sostegno — Particolari.

(TAVOLA XXII)

Nel capitolo IV abbiamo date alcune nozioni pratiche per le fondazioni di opere idrauliche e specialmente di ponti attraverso a torrenti e fiumi. Ora nella tavola XXII abbiamo figurata l'armatura e la costruzione di varie arcate di ponti, le cui necessarie spiegazioni formeranno oggetto del presente capitolo.

Eseguite le opere di fondazione degli spalloni e delle pile dei ponti, ordinariamente si coprono con un ligamento di pietra formato di un doppio strato di conci dello spessore di trenta a quaranta centimetri, e sopra di esso si costruiscono gli spalloni e le pile predette, le quali ordinariamente sono tutte rivestite di pietra lavorata, o di muratura di mattoni a paramento talvolta colle spigolature in pietra da taglio, e sono terminate superiormente sotto l'imposta dell'arcata con un altro ligamento di pietra concia, che sporge solitamente dalla pila formando come un dado od una cornice di coronamento.

Tanto per la costruzione delle pile fuori terra, che per il collocamento in opera dell'armatura, occorrono i ponti di servizio, i quali per le ragioni già esposte nel capitolo IV, si fanno sempre a valle del ponte, e si costruiscono sopra antenne, o *candele* che si vogliono chiamare, innestate ed assicurate sopra ai pali conficcati nel letto del fiume che servono di armatura al primo ponte di servizio fattosi a fior d'acqua per le fondazioni.

Per quanto sia possibile, nella formazione di questi ponti di servizio non converrà impiegare saette di rinforzo ai travi o braghieri orizzontali, osservando che riescano costrutti nel modo più opportuno a conservare libero il passaggio alle acque senza opporre loro alcun ostacolo, che potrebbe riuscire dannosissimo in caso di piene eventuali.

L'armatura delle arcate dei ponti è formata di

tante incavallature fatte con grosse travi di quercia, le quali a somiglianza dei puntoni delle incavallature dei tetti uniscono fra di loro a perfetto giunto, oppure si appoggiano contro a monaci identici a quelli delle capriate.

Il piede dei puntoni estremi è solitamente poggiato ed incastrato in altre travi verticali rizzate contro le pile, sui conci di ligamento a queste sottoposti, sul ritaglio formato dalla sporgenza dei detti conci dal vivo della muratura.

Le travi verticali sostengono l'incavallatura e poggiano sopra cunei od altri apparecchi che servono per effettuare il disarmo, di cui diremo più oltre; dietro di esse, quando la spalla della pila contro cui sono rizzate (come spesso avviene) non sia verticale ma leggermente inclinata, si fanno passare travi orizzontali vicino ai punti in cui ricevono il piede dei puntoni, onde evitare che pieghino o si rompano sotto la pressione contro di esse dai puntoni esercitata.

La parte superiore dell'incavallatura è poligonale e si approssima quanto maggiormente sia possibile alla forma della centina dell'arcata cui serve di armatura; i puntoni che la compongono quando non siano alle loro estremità incastrati nei monaci sono contenuti ed assicurati con robuste staffe di legno accoppiate, incastrate nei puntoni stessi da una parte e dall'altra dell'incavallatura, le quali coprono i giunti fra i puntoni, e sono serrate contro i medesimi con forti chiavarde a vite.

Queste staffe si mettono pure per collegare i puntoni fra di loro e sostenerli ove occorra a metà della loro lunghezza; e per impedire ogni inflessione mettonsi pure talvolta, quando occorrono, robuste staffe di ferro e fasciature, serrate con chiavarde identicamente a quelle di legno, come vedonsi fi-

gurate in alcune delle incavallature disegnate nella tavola che presentiamo, ove abbiamo pure notata la corda e la saetta delle incavallature disegnate, ed in alcune di esse la grossezza dei legnami che le compongono.

Le incavallature per armatura delle arcate dei ponti, sono sempre costrutte in modo da lasciare sotto di esse libero il maggiore spazio possibile, onde evitare qualunque ostacolo od ingombro al libero corso delle acque in previsione di una piena eventuale del fiume.

Esse si dispongono parallelamente l'una all'altra nel senso delle curve direttrici dell'arcata alla distanza di un metro circa, e si collegano con tanti travicelli disposti orizzontalmente, paralleli alle generatrici dell'arcata sopra ai puntoni di cui sono formate le incavallature stesse, presso gli staffoni od i monaci, fermati ai travi con buone chiodature o con chiavarde a vite.

Si collegano pure le travi verticali che portano le incavallature con travicelli simili ai predescritti, incastrandoli con una rientranza di 3 a 4 centimetri nelle travi stesse. Essi sono pure posti orizzontalmente e sono paralleli alle pile del ponte.

Tutti questi travicelli di collegamento si mettono per impedire lo spostamento ed anche il rovesciamento delle incavallature, che potrebbe verificarsi quando si carica l'armatura ed anche in seguito a forte spinta del vento.

Sopra le incavallature le quali, come abbiamo detto, presentano superiormente una sagoma poligonale, mettonsi altri pezzi di legname tagliati secondo la curva dell'arcata, in modo che la parte superiore della incavallatura venga così ad avere la centina precisa dell'arcata che si deve costruire, quindi si disporranno sopra di esse trasversalmente da una all'altra, robusti tavoloni di quercia di 9 a 12 cent. di spessore l'uno contro l'altro in modo da coprire tutta la sottostante armatura, come si è già indicato per le volte, formando il così detto manto.

Dalle figure esposte nella tavola XXII appare chiaramente la disposizione di tutti i legnami che formano le incavallature, i travicelli di collegamento ed i tavoloni del manto, specialmente nella prima arcata, di cui abbiamo disegnato per maggior chiarezza un tratto di sezione longitudinale *AA*, nella scala di 1 a 100, e il dettaglio della staffa *BB* nella scala di 1 a 50.

Dobbiamo aggiungere ancora che le incavallature si preparano sul cantiere di costruzione con tutti i pezzi perfettamente aggiustati l'uno coll'altro, e quindi si smontano, e si vanno a ricostruire sopra luogo mettendo a posto un pezzo dopo l'altro simmetricamente dalle due parti, formando ove occorran ponti di servizio ed armature provvisorie per sostenerli. Questi pezzi devono essere tutti numerati sul cantiere prima di smontare l'incavallatura onde facilitare l'operazione del loro collocamento.

Costruzione delle arcate. — Passando ora a dire delle arcate dei ponti, noteremo prima di tutto che esse devonsi eseguire simmetricamente dai due lati d'imposta andando verso la chiave, affinché il peso della costruzione sia sempre equilibrato sopra l'armatura, e questa non abbia a spostarsi e deformarsi.

Per questo motivo stesso, i costruttori quando hanno eseguiti alcuni cordoli di muratura (per es. fino al 6° della monta dell'arcata, ed anche meno se questa fosse a curva circolare con monta molto depressa, chè continuando la muratura, questa verrebbe a gravitare sull'armatura) sospendono temporaneamente la costruzione, e caricano l'armatura completamente colla metà e talvolta anche con i due terzi del materiale destinato alla formazione dell'arcata, cominciando dal vertice e seguitando simmetricamente dalle due parti, e non la lasciano scoperta che per una lunghezza di 1 metro circa presso al tratto già eseguito, onde lasciar questo spazio libero agli operai per continuare il lavoro interrotto.

Ripigliando il loro lavoro i muratori si serviranno in parte dei materiali già collocati sull'armatura che troveranno dietro di essi, in proporzione alla quantità totale che fu impiegata a caricar l'armatura, e per il compimento, di altri materiali che i manovali loro porteranno prendendoli sul cantiere, e ciò per non togliere anzi tempo il carico provvisorio che tiene a sesto la sottoposta armatura.

I cordoli di muratura formanti l'arcata devono essere ben diritti, paralleli alle linee generatrici dell'arcata stessa, e normali all'armatura cioè disposti colla precisa direzione dei raggi della sua centinatura.

Quando questa si approssimasse molto ad una semi-elisse, come è disegnata nella prima arcata esposta nella tavola, si potranno eseguire i primi cordoli sopra la pila orizzontalmente, formando come

una specie di cuscinetto od incontro al resto dell'arcata.

Nella costruzione devonsi lasciare nella volta od arcata del ponte dove saranno più opportuni, canaletti di sezione ordinariamente circolare per dare libero sfogo alle acque piovane che sciolano dal suolo del ponte, essi attraversano l'arcata in direzione dei raggi della medesima, e si formano occupando lo spazio loro destinato con appositi tubi di cemento o di ghisa, che ordinariamente si fanno sporgere per alcuni centimetri sotto l'intradosso, onde l'acqua si stacchi e non coli lungo l'arcata.

L'arcata così eseguita si contrasta e si rificia con muratura di pietrame a calce, come appare dalla prima figura della tavola XXII, e sopra di essa si fa una cappa formata con bitume di malta di calce, cerusso e pozzuolana, ordinariamente dello spessore di 5 cent., ed affinchè questo strato di bitume nell'indurirsi non abbia a screpolare, quando comincia ad essiccare, battesi diligentemente con verghe pieghevoli di nocciuola, in modo che le impronte delle vergature presentino l'aspetto di tanti piccoli solchi vicinissimi e paralleli, quindi si fa una seconda vergatura trasversalmente alla prima, che cancellando le impronte di questa ne forma altre, meno visibili e profonde, poichè lo strato di bitume avrà già conseguito maggior compattezza in seguito alla prima battitura.

Quando si ravvisino sufficienti due vergature e che non sia mestieri di ripeterle ancora, si liscierà diligentemente colla cazzuola, la cappa che sarà così ultimata, e atta a difendere la sottoposta muratura dalle infiltrazioni delle acque piovane, le quali filtrando attraverso al suolo del ponte scorrono sulla cappa e si raccolgono nei canali appositi di scolo.

Sopra le murature si fa il riempimento o massicciata di terra ghiaiosa ben pigiata, e contenuta lateralmente dai muri che sostengono i parapetti, i quali si costruiscono sul margine delle arcate.

Il suolo del ponte è ordinariamente selciato di ciottoli con rotaie di pietra conca o di granito per il passaggio dei veicoli, e le acque piovane che colano su di esso, con apposite *cunette* laterali si raccolgono in canaletti scaricatori trasversali, che le versano superiormente alle arcate nel sottoposto fiume.

Non è compito nostro dire degli spessori che si devono assegnare alle arcate dei ponti, i quali dipendono dalla maggiore o minore ampiezza dell'ar-

cata, dalla sua forma, dalla sua monta e dalla resistenza che dovrà presentare, e sono sempre indicati dall'ingegnere direttore dei lavori, diremo solamente che essi decrescono dall'imposta alla chiave, e che per arcate di 20 a 25 metri di corda con un quarto circa di monta, hanno ordinariamente alla chiave lo spessore di un metro circa, e che difficilmente in ogni caso sono di spessore minore.

Disarmo. — Quando la muratura siasi alquanto indurita, e cioè dopo alcuni mesi dacchè le arcate furono ultimate, si potranno incominciare le operazioni di disarmo, abbassando prima e passando quindi alla demolizione dell'armatura.

Onde spiegare chiaramente queste operazioni, dobbiamo tornare un momento indietro, e rivedere meglio come siano collocate le travi verticali drizzate contro le pile del ponte, che sostengono le incavallature.

Abbiamo detto che esse poggiano sopra la risega formata dal ligamento di pietra sopra la fondazione della pila del ponte, e ciò sta benissimo, inquanto che questo ligamento offre loro un appoggio solido e sicuro, e non è suscettibile di cedimento, ed abbiamo pur detto che si sottopongono ad essi cunei di legno che sono indispensabili per eseguire l'operazione di abbassamento dell'armatura.

Spesso, come è indicato nella sezione longitudinale *AA'* della prima arcata da noi figurata, si mettono verticalmente sopra alla risega della pila tanti pezzi di trave lunghi da 50 a 60 cent. in corrispondenza di quelle maggiori che portano le incavallature, e su di esse una robusta banchina orizzontale che li collega tutti insieme. Così disposta la banchina orizzontale, che si potrà ove si creda del caso fermare con buone chiodature o staffe di ferro ai pezzi di trave sottoposti, si rizzeranno sovra di essa le travi verticali avendo cura di mettere sotto il piede delle medesime, e direttamente sulla banchina i cunei per il disarmo.

Con questa disposizione si ha il vantaggio che i cunei restando alquanto sollevati fuori delle acque non saranno così facilmente soggetti alle avarie di rigonfiamento o di deperimento che potrebbero dall'umidità loro derivare.

I cunei possono essere *semplici* od a *cremaliera* come li abbiamo figurati con disegni di dettaglio nella scala di 1 a 50, e devono essere di legno forte quanto più duro possibile.

Con quelli semplici, quando battendoli con un

martello si spingano in fuori in senso opposto, come è indicato con linee punteggiate, si otterrà immediatamente il ribassamento dell'armatura loro sovrapposta.

Quelli a cremaliera sono fatti come sono in disegno figurati, e sono tenuti fermi con quattro pezzi di legno forte durissimo, pure foggiate a cuneo, che si conficcano nei due spazi che resterebbero vuoti tra i cunei a cremaliera.

Togliendo i pezzi di legno sopra descritti, il cuneo superiore sotto il peso stesso dell'armatura ed aiutato all'occorrenza con leggiera percussione scorrerà in fuori come è indicato colla punteggiatura, e succederà conseguentemente l'abbassamento dell'armatura.

Onde facilitare lo scorrimento dei cunei è indispensabile che le loro faccie di combaciamento siano perfettamente piane e ben levigate, e soglionsi spalmare con sapone.

A vece dei cunei, talvolta si mettono sopra la banchina sacchi di tela fortissima pieni di sabbia, ai quali si sovrappone una seconda banchina che porta l'armatura, ed in questo caso si otterrà l'abbassamento di questa, tagliando orizzontalmente il sacco in modo che la sabbia sia poco per volta spinta fuori per la pressione del carico che gli è imposto.

Talvolta si mettono sotto le travi verticali che portano l'armatura, appositi cassetti di ferro o di ghisa a pareti sufficientemente robuste, pieni di sabbia asciutta.

Le pareti dei predetti cassetti hanno sul fondo due o tre fori che sono chiusi a vite, e si aprono per lasciare uscire la sabbia, quando si voglia procedere all'abbassamento.

Talvolta l'armatura è disposta sopra due banchine sovrapposte, ed unite fra di loro con tante forti viti di ferro del diametro di 10 cent. circa, le quali poggiano sulla banchina inferiore sopra un cuscinetto pure di ferro o ghisa, ed attraversano quella superiore in appositi fori in essa praticati, e guerniti di una placca di ferro con madrevite.

Con tale sistema potendosi a piacimento rialzare od abbassare la banchina superiore che porta l'armatura, l'operazione del ribassamento si potrà eseguire molto bene ed agevolmente.

Il ribassamento si deve fare per ogni arcata contemporaneamente in tutti i punti d'appoggio dell'armatura. Perciò si dovranno impiegare tanti operai quanti saranno necessari, mettendone due ad ogni

piede delle incavallature per rallentare i cunei o tagliare i sacchi di sabbia, aprire i fori dei cassettei o girare le viti ecc. a seconda del sistema d'appoggio che si è praticato.

Un capo-squadra sorveglia e dirige l'operazione, dando ordini opportuni perchè questa manovra si faccia regolarmente, e colla massima accuratezza.

Ribassata completamente l'armatura si cominciano a levare i tavoloni che formavano il manto, e quindi si procede alla demolizione delle incavallature collo stesso ordine, e colle stesse manovre, ponti di servizio ed armature provvisorie, già praticate nel loro collocamento in opera, e con tutte quelle maggiori precauzioni che l'esperienza del costruttore crederà opportuno di adottare.

Prima di finire questo capitolo, dobbiamo ancor dire che talvolta le arcate si eseguono in muratura di mattoni, e le loro teste come pure le faccie viste dei muri che portano i parapetti, nonchè quelle dei parapetti stessi, si lavorano accuratamente a paramento.

Soventi volte tutta l'arcata si fa in pietra lavorata con appositi conci che si uniscono a perfetto combaciamento, sempre colle stesse norme e precauzioni sopra indicate.

Talvolta si fanno in pietra lavorata con appositi conci speciali, le sole teste delle arcate, collegando la parte in pietra ad addentellato con quella di mattoni.

Questi conci di pietra diconsi praticamente *armille*, e si mettono in opera contemporaneamente alla costruzione del resto dell'arcata.

Valutazione delle opere. -- Le opere di muratura siano in mattoni che di pietrame a calce, si pagano ad un tanto per metro cubo, secondo il genere della muratura; così pure si paga ad un tanto per ogni metro cubo il riempimento di terra e la pigiatura della medesima per la formazione della massicciata.

La cappa che si stende sulla muratura si paga ad un tanto per ogni metro quadrato.

I canaletti di scolo ad un tanto per ogni metro lineare secondo la loro sezione e la loro struttura.

Il ciottolato ad un tanto per ogni metro quadrato.

Le rotaie si pagano a metri cubi od anche a metri lineari con prezzo proporzionato al loro volume ed alla qualità della pietra.

La pietra concia per le armille o per qualunque altra destinazione si paga a metri cubi secondo il volume del minimo parallelepipedo circoscritto a

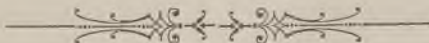
ciascuno dei pezzi misurati separatamente, per la provvista, con prezzo variabile secondo il maggiore o minor volume dei pezzi, la loro lavoratura, e la qualità della pietra di cui sono formati.

Così pure si paga ad un tanto per ogni metro cubo dello stesso volume la loro posizione in opera, con prezzo proporzionato alle maggiori o minori difficoltà prevedibili per questa operazione, dipendentemente dal volume e dalla forma dei pezzi, tenendo conto pure delle circostanze in cui il lavoro viene eseguito.

Ogni ritocco dello scalpellino ai pezzi nel collocarli in opera è compreso nei prezzi retribuiti per la fornitura.

L'armatura delle arcate si compensa all'imprenditore ordinariamente con una somma a corpo oppure ad un tanto per ogni metro cubo dei legnami di cui è composta, e ad un tanto per ogni kilog. di peso delle staffe di ferro, chiavarde a vite, chioderia ecc., con cui è assicurata.

Il ferro e la ghisa che si impiegano nella costruzione del ponte per opere stabili come le gratiglie e tubi di scolo delle acque piovane, ringhiere, colonne di fanali, ecc. si conteggiano ad un tanto per ogni chilogrammo, in proporzione del loro valore, e della spesa occorrente per la loro messa in opera e coloritura.



CAPITOLO XVIII.

Muricci diversi.

(TAVOLA XXIII)

Muricci di mattoni. — I muricci o muri di un sol mattone di spessore, si adoperano nelle costruzioni per chiudere aperture e per divisione di grandi locali quando non debbano assoggettarsi a grande sforzo per resistere a pesi od a spinte.

I muricci possono essere di un *mattone di punta* che equivale a centim. 25 di spessore, oppure di un *mattone di fascia* cioè di centimetri 13, oppure di *costa* detto anche di *quarto* che equivale a cm. 6.

Nelle costruzioni sono attualmente molto in uso, per la formazione dei muricci di divisione, i mattoni bucati, come sono disegnati nella figura 1^a dell'annessa tavola.

I mattoni bucati presentano a preferenza dei mattoni comuni molti vantaggi, essi hanno un peso molto minore, e nelle divisioni elevate, costrutte sopra volte o solai, sono utilissimi, essendo con essi ridotto quasi della metà il peso del muriccio, oltre a ciò essi asciugano molto più facilmente, e per lo strato d'aria in essi racchiuso, sono cattivi conduttori del suono e del calore. Quest'ultima loro qualità basterebbe da sola a farli preferire in tutte le case di abitazione, ove coi muricci di mattoni comuni che lasciano facilmente passare il suono, spesso si intendono le parole da una camera all'altra, il che è sempre un grave disturbo specialmente nelle divisioni di appartamenti e massime presso le camere da letto.

Dispensandoci dal parlare dei muricci di cm. 25 che entrano più propriamente nella categoria dei muri, incominciamo tosto a trattare dei muricci di cm. 13 di cui abbiamo un esempio alla figura I.

Dovendo costruire un muriccio sopra una volta, conviene anzitutto segnare sulle pareti del locale, alle due estremità del muriccio costruendo, il piano preciso del pavimento; si attaccano quindi due fili di ferro ben tesi e perfettamente verticali alle due estremità suddette contro le pareti stesse, i quali

segnano il filo del muriccio dalla parte ove debbono lavorare i muratori.

A questi due fili di ferro detti *valambri*, si attaccano i due capi di una lignola ben tesa orizzontalmente, la quale si fa scorrere in su di mano in mano che si eleva il muriccio, e serve di guida per disporre i mattoni in linea retta ed orizzontale.

Per ottenere maggior solidità di costruzione e diminuire la pressione del muriccio sulla volta sottostante, conviene costruire un arco scaricatore *a b* il quale non varia per nulla la forma e la spesa di costruzione del muriccio, non trattandosi che di collocare i mattoni diritti e normalmente alla curva segnata dalla volta invece di metterli orizzontali, avvertendo però, che l'arco di scarico non venga ad ingombrare per nulla le aperture che si dovessero lasciare nel muriccio, ed ove ciò avvenisse si potrà facilmente ovviare, accorciando di alcuni centimetri quei mattoni che sporgono nell'apertura, in modo che restino sottoposti al pavimento.

Avviene talvolta che i canali d'aria calda dei caloriferi, i quali passano generalmente sui fianchi delle volte, vengano ad essere di ostacolo alla formazione degli archi scaricatori sottoposti ai muricci. In questo caso si possono tuttavia eseguire senza intercettare i canali, e senza che la solidità dell'arco venga da essi pregiudicata, mettendo due conci di pietra, uno conficcato con una estremità nella volta, nella direzione dei mattoni dell'arco, l'altro orizzontalmente al piano di copertura del canale, in modo che faccia testa alla spinta dello scaricatore.

Nella costruzione di tali archi se frammisto alla calce si fa uso del gesso, si avrà una più pronta e più efficace azione di scarico, ed inoltre saranno più resistenti agli urti che possono avere dagli operai nei luoghi di passaggio.

Quando il muriccio posa sopra un piano orizzontale come alla figura seguente, per la mancanza

di spazio sotto il piano del pavimento non si potrebbe fare un arco scaricatore.

In tal caso questo si dovrà costruire immediatamente sopra le aperture, e vediamo appunto che lo scaricatore *c d* serve di volto all'apertura, reggendo ancora la parte superiore del muriccio.

Pei muricci di mattoni di costa servono le stesse norme già indicate per quelli di piatto, aggiungendo la massima diligenza nel costruirli, poichè quando la calce non è ancora indurita potrebbero facilmente rovinare alla più leggera scossa.

Per assicurarsi contro tale pericolo, si collocano piccoli sbadacchi, di correntini posti a 75 gradi circa, e fermati con gesso alle due estremità, si avverte inoltre che ad ogni sbadacchio posto da una parte deve corrispondere un altro dalla parte opposta, perchè altrimenti a vece di ovviare, si aumenterebbe il pericolo. Così pure conviene attendere prima di arricciarli che siano bene essiccati onde presentino maggiore resistenza. Quando siano bene essiccati si potrà pure formare contro di essi, occorrendo, teste di padiglione di riduzione della volta soprastante, usando naturalmente quei riguardi che esige il loro debole spessore.

Rivestiti d'arricciatura poi questi muricci sono resistentissimi e non presentano pericolo alcuno, potendosi con sicurezza appender loro grandi quadri, montature di letti, e simili, e sono preferibili ai precedenti nei piani superiori delle case di abitazione.

Muricci di 0,04 di pianelle su fili di ferro. — Sopra i solai di legno e sulle voltine in piano su travi di ferro, ove per l'elasticità dei medesimi sarebbe poco sicuro un muriccio sottile, che assecondando le oscillazioni del piano su cui è posato si staccerebbe dal soffitto soprastante rimanendo abbandonato a se stesso, mentre posa sopra una base così ristrettissima, è prudenza fissarlo al soffitto superiore.

Ciò si ottiene, conficcando tante coppie di chiodi, a distanza di centim. 25 le une dalle altre, nel soffitto superiore sulla linea dello *stibbio* o muriccio costruendo; ai medesimi si appendono a due a due tanti fili di ferro che scendendo sulle due faccie del muriccio vanno a sorreggere un correntino che è provvisoriamente fermato con gesso a pochi centimetri di altezza dal solaio sottostante, e su tale correntino si dispongono fra i fili, tavelle o mattoni bucati sottilissimi, e si costruisce lo *stibbio*.

Ad ogni due o tre ordini di tavelle, mediante

pezzetti di fil di ferro, si stringono i due fili verticali corrispondenti che rimangono così fortemente collegati al muriccio, e ciò si ripete sino alla sommità. Ultimata la costruzione, o meglio ancora qualche giorno dopo, ma sempre prima di arricciarlo, si tolgono le ingessature di sostegno del correntino, ed il muriccio rimane così sospeso al soffitto senza gravitare sul sottostante solaio, ed i fili di ferro raggiungono la loro massima tensione; allora si potrà arricciare, e riuscirà così solidissimo, sebbene sia di tenue spessore.

Muricci di pianelle con montanti di legno. — Usavasi nei tempi trascorsi racchiudere i muricci di tavelle in telai di legno coi quali il muriccio veniva diviso in tanti piccoli campi, e tale telaio segnato colla lettera *d* nella figura, aveva delle incassature destinate a ricevere le tavelle del muriccio.

Queste intelaiature ricorrevano tutto all'ingiro delle aperture, servendo così a dar solidità alle loro spigolature e tenere in assetto il muriccio, e servivano in pari tempo a ricevere i chiodini a cui erano raccomandati i fili di ferro di ritegno.

Di tali telai se ne va ora riconoscendo l'inutilità, potendosi eseguire senza di essi i muricci egualmente solidi e perchè presentano gl'inconvenienti, cui brevemente accenneremo.

Applicando l'arricciatura ai muricci, i telai presentavano un vero ostacolo, poichè se si coprivano di calce, questa in poco tempo sollevata dal gonfiare e restringersi del legno, si staccava e cadeva al suolo; se per ciò evitare si limitava l'arricciatura contro il legno, in poco tempo si manifestavano fessure che disegnavano troppo evidentemente il luogo ove passavano tali telai. Per questi motivi, attualmente l'impiego dei telai in legno nei muricci di pianelle, è limitato quasi unicamente per il contorno delle aperture, ed in questo caso il giunto fra il telaio e la muratura viene ricoperto con una piccola modanatura di legno, che col telaio stesso forma cornice alla porta o finestra praticata nel muriccio.

Sono però tuttora indispensabili questi telai quando trattasi di muricci che non si elevano fino al soffitto e si limitano, ad esempio, al piano superiore delle porte; e ciò nei casi in cui si debba trasmettere aria e luce ai locali, o per non recare guasti al soffitto già dipinto.

Perciò occorre che l'estremità superiore del muriccio sia terminata con un travicello di legno di spessore pari a quello del muriccio, con un'incassa-

tura atta a trattenere il mattone o tavella del muriccio stesso. Questo travicello potrà esser guernito di una cornice da ambe le parti, e così oltre alla solidità necessaria presenterà pure una discreta eleganza.

Rivestimento di mattoni bucati per il rinnovamento dell'aria. — Nella costruzione del nuovo *Ospedale Mauriziano di Torino* (ideato dal dottore comm. Spantigati ed eseguito su disegni dell'ing. comm. Perincioli) per il rinnovamento dell'aria nelle infermerie, si sono applicati contro i muri, rivestimenti di grossi mattoni forati, che sovrapposti gli uni agli altri in modo che i fori si corrispondano esattamente, formano un sistema di piccole tubulature, le quali aspirano l'aria corrotta nelle parti più basse dell'ambiente, e la trasportano sopra la volta ove raccolta in apposito canale è portata a mezzo di grandi fumaiuoli di ferro, sopra il tetto.

Con questa disposizione la ventilazione si fa naturalmente, ed ove fosse necessario può essere favorita con appositi apparecchi di richiamo a fiamme di gaz. Una bocca in ghisa con porticina a *coulisse* ne modera il tiraggio e lo chiude anche perfettamente quando se ne riconosca l'opportunità.

Muricci di 0,25 a casse vuote. — Accade spesso all'ultimo piano di un fabbricato di dover cessare il muro perimetrale per far luogo ad un terrazzo; in tali casi onde non sacrificare troppo locale occorre spesso di dover chiudere le camere di abitazione con un muro che verrebbe ad essere sovrapposto e sorretto dalla volta o dal soffitto di un locale del piano sottostante.

Evidentemente in questo caso non si potrebbe costruire un muro massiccio, e non sarebbe conveniente chiudere i locali con un semplice muriccio perchè insufficiente a riparare le abitazioni sia dal freddo che dall'eccessivo calore.

Col muro a casse vuote, figurato in disegno, si evitano i predetti inconvenienti perchè il volume d'aria in esso rinchiuso serve di sicurissimo isolatore, mentre il suo peso è di gran lunga inferiore a quello di un muriccio di centim. 13 fatto con mattoni comuni.

Con esso, si ha ancora il vantaggio sui muricci, che si possono più convenientemente collocare i telai a vetri, e nascondere in parte le imposte dei medesimi.

Muricci traforati per essiccatoi. — Nelle case coloniche per l'essiccazione dei prodotti agricoli e nei

fabbricati industriali, si ha spesso bisogno di locali coperti e riparati dal sole, ed attraversati dall'aria per una lenta essiccazione; i muricci traforati distinti nella tavola colle lettere *A B C* presentano varie combinazioni di mattoni mediante le quali, senza che sia menomamente compromessa la solidità del muriccio, si dà libero passaggio all'aria necessaria.

Innumerevoli sarebbero le combinazioni possibili formanti vari disegni a seconda del gusto del costruttore, noi ci siamo limitati ad indicare quelli più frequentemente usati.

Parapetti a trafori. — I parapetti di mattoni a trafori sono molte volte usati in case rustiche ed in fabbricati industriali, per terrazzi, balconi e simili.

Di questi presentiamo alcuni saggi, al solo scopo di indicare come si eseguiscano, sebbene sia facilissimo tanto il progettargli come il costruirli, avvertendo solamente che è prudenza racchiudere fra i due o tre ordini di mattoni formanti la cimasa, una lamina di ferro per radiciamento; poichè sia per le avarie e spostamenti prodotti dal gelo che per la spinta di parecchie persone che vi si appoggiassero contemporaneamente, potrebbero sfasciarsi ed essere causa di funeste conseguenze.

Muricci nelle cantine, e modo di arieggiare i sotterranei. — Per stabilire la corrente d'aria fra le cantine munite spesso di una sola finestra, e specialmente se qualcuna ne fosse priva affatto, si dispongono nei muricci di chiusura e di divisione, alcuni ordini di mattoni in senso verticale, lasciando piccoli vani tra i mattoni a forma delle cosiddette *fuciliere*, i quali permettono all'aria che entra da una finestra di circolare nelle cantine e di uscire per la finestra opposta, determinando così una corrente. L'aria stagnante nelle cantine facilita la vitalità delle muffe, che in breve tempo distruggono gli oggetti in esse depositati e specialmente quelli di legno. I legnami che maggiormente si conservano nei sotterranei, e perciò più indicati per le porte, mensole, piani d'armadio e simili, in cantina, sono il rovere ed il castagno,

Le predette fuciliere nei muricci, si fanno più specialmente sopra le aperture, cioè nei siti ove si richiede minor resistenza, ed all'occorrenza se ne possono fare più ordini, gli uni sovrapposti agli altri divisi solo da un cordolo orizzontale, il quale giova a collegare ed a consolidare il muriccio.

Pei muricci dei sotterranei, siccome posano per lo più sul terreno vergine, basta una fondazione di

pochi centimetri di profondità, tanto che dovendosi ribassare il suolo di una cantina, la fondazione non venga a rimanere scoperta. Quando il sottostante terreno non è molto compatto, si suole eseguire i primi cordoli del muriccio con uno spessore doppio di esso onde avere un piano di posa più solido.

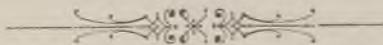
Alle aperture praticate nei muricci delle cantine, cui generalmente si applicano per sicurezza usci in una sola parte molto pesanti, conviene fare un contorno di rinforzo, di spessore doppio del muriccio e di centim. 25 di larghezza.

Questo contorno è disposto in modo da formare la mazzetta tanto nei fianchi che nel volto dell'apertura, e serve a rinforzo del muriccio pei colpi che riceverebbe nel chiudere l'uscio, come pure a ricevere le bocchette delle serrature, e guarentire la porta quando volesse esser forzata.

La faccia posteriore di qualunque muriccio che si debba conservare rustico, si rinzaffa di calce onde regolarizzarla, e nello stesso tempo rinforzare il muriccio, riempiendo così tutti gli interstizii rimasti tra i mattoni. La faccia anteriore che sta rimpetto all'operaio che costruisce, è quella che si conserva quale fu eseguita, essendo la più diligentata e perciò più perfetta.

Valutazione. — I muricci si valutano ad un tanto per ogni metro quadrato, con prezzi diversi secondo il loro spessore ed il materiale di cui sono formati.

I vani delle aperture si deducono dalla superficie del muriccio, a meno che non se ne fosse già tenuto conto nello stabilire il prezzo dei muricci proporzionatamente inferiore al loro giusto valore.



CAPITOLO XIX.

Ponti di servizio per costruzione di un fabbricato.

(TAVOLA XXIV)

Nei capitoli precedenti parlando di varie opere muratorie, abbiamo accennato ai relativi ponti di servizio occorrenti; ora racchiudiamo nel presente capitolo le norme di esecuzione di quelli che occorrono alla costruzione di un fabbricato.

Ponti dei sotterranei. — Per la costruzione dei muri dei sotterranei, onde gli operai manovali che portano a piè d'opera i materiali, possano comodamente discendere nel cavo, si formano ponti di passaggio a piano inclinato che dal suolo del cantiere scendono ai sotterranei; composti di due travicelli distanti 2 metri circa l'uno dall'altro poggiati sul terreno, e d'una impalcatura di tavole disposte parallelamente ai medesimi, fatta sopra traversine distanti 1 metro circa l'una dall'altra.

Quando il passaggio così formato fosse troppo ripido, si chiederanno sopra l'impalcatura tanti correntini di legno di centim. 4×5 circa di sezione, posti trasversalmente paralleli fra di loro ed alla distanza di 25 cent. l'uno dall'altro. Essi servono di appoggio al piede di chi sale o discende sopra questo ponte inclinato, che altrimenti potrebbesi facilmente sdruciolare.

I ponti di passaggio a piano inclinato così costrutti chiamansi *andatoie*.

Quella che si fa per discendere ai sotterranei, e che abbiamo figurata nella tavola II, deve essere costrutta in modo che riesca quanto più leggera possibile, onde sia facilmente trasportabile da un punto all'altro del cavo ove se ne presenta maggiore il bisogno, e per renderla abbastanza solida si assicura all'uopo con puntelli.

Parleremo più oltre delle *andatoie* per salire ai piani superiori del fabbricato, e della loro costruzione.

Per risparmio di spesa e di personale il pietrame si getta nel cavo dal piano del cantiere, la calce si

fa discendere con appositi canali di legno, ed i manovali non portano che i mattoni, i quali gettati dall'alto troppo facilmente si romperebbero.

Formando andatoie di discesa senza i correntini a piano leggermente inclinato, si possono portare nel cavo i materiali vantaggiosamente colle carrette a mano.

I ponti di servizio per la costruzione dei muri dei sotterranei, quando la loro profondità non sia maggiore di quattro metri, si possono eseguire partitamente per ogni muro o tratto di muro, su cavalletti di legno che abbiamo figurati nella tav. XXV. I ponti così fatti riescono larghi un metro e mezzo circa, e sono facilmente trasportabili, ma non sarebbero atti a reggere ad un gran peso, per cui, ed anche avuto riguardo alla loro ristrettezza, non si potrà accumulare sopra di essi gran provvista di materiali; questi si depositano sul terreno e non si mettono sul ponte che poco per volta a misura che vengono impiegati dai muratori.

Sopra questi ponti si sale con scale di legno a mano, oppure con semplici tavole disposte a piano inclinato, fermate contro il ponte stesso, e guernite di correntini chiodati trasversalmente, chiamate *tavole di andatoia*.

Ponti generali. — Arrivando colle murature al piano terreno, quando non si fanno subito le volte dei sotterranei come si è detto nel capitolo XVI, si stabilisce un ponte di servizio generale che copre tutta l'area fabbricanda, non lasciando scoperti che i muri da costruire.

Esso è formato con una impalcatura di tavole, ordinariamente di pioppo, chiodate sopra lungarine di legno forte disposte su travi somieri appoggiati colle loro estremità sui muri in modo identico a quello già descritto per i solai nel capitolo XV.

È inutile aggiungere che questi legnami debbono avere grossezza proporzionata alla loro lunghezza ed al carico cui debbono essere assoggettati, noteremo però che siccome nella costruzione di questi ponti di servizio che costituiscono un impiantito solamente provvisorio, vuolsi aver riguardo al massimo risparmio di spesa e facilità di esecuzione, senza che queste tornino in nessun modo a detrimento della loro solidità, che è sempre essenzialissima ed indispensabile; si formeranno perciò con legnami di sufficiente ma non esuberante grossezza, e di facile maneggio, rinforzandoli all'uopo con appositi puntelli.

I ponti generali di servizio che si fanno nell'interno del fabbricato, per la costruzione dei muri oltre il piano terreno, si costruiscono colle stesse norme sopra indicate, avvertendo che quanto più sono elevati tanto più si dovranno eseguire accuratamente e colle maggiori precauzioni necessarie ad assicurarne la stabilità e scongiurare ogni pericolo di rottura del ponte, che riuscirebbe fatale per la vita degli operai che vi lavorano sopra, e potrebbe anche produrre la rovina del fabbricato.

A differenza del ponte generale dei sotterranei, quelli dei piani superiori, non potendosi rinforzare con puntelli verticali, si assicurano mercè robuste saette di rinforzo poste sotto alle travi principali che lo sorreggono, il tutto come è figurato in pianta ed in sezione nella tavola XXIV.

Giova ancora avvertire che a differenza degli impiantiti stabili, sia per non tagliare le teste delle tavole in modo che vengano ad incontrarsi a perfetto combaciamento, il che importerebbe molta perdita di tempo e più costoso lavoro, e sia ancora per aumentare la resistenza dell'impalcatura, si fanno accavalcare per 25 o 30 cent. le teste delle tavole di ogni campata su quelle della successiva, sebbene la superficie dell'impalcatura così costrutta venga a presentare dei piccoli risalti conformi allo spessore delle tavole, poichè attesa la destinazione del ponte queste accidentalità non saranno di alcun ingombro.

Le teste di ogni campata, si coprono con un filare di tavole poste trasversalmente e chiodate alle sottostanti, che saranno così tenute ferme al loro posto, senza bisogno di essere tutte chiodate ai travetti dell'armatura, e ciò con risparmio di tempo e di chioderia.

Questi filari di tavole di contegno dell'impalcatura, dagli operai sono chiamate *greppie*, e talvolta

per maggior sicurezza del ponte, specialmente quando si dovessero fare scorrere sopra di esso massi di molto peso che potrebbero muovere di posto le tavole, si mettono pure trasversalmente alla metà di ogni campata.

Convorrà avere riguardo che le travi principali di armatura abbiano sul muro solido appoggio, e non si dovranno mai sovrapporre ai muricci di rivestimento delle canne dei camini, spazzature o simili, che difficilmente sono in buone condizioni per resistere al peso e del ponte e dei materiali, che in massima parte viene a concentrarsi sulle predette travi; e nel caso che queste non si potessero altrimenti collocare, si dovranno usare quelle precauzioni che a seconda delle circostanze saranno indicate per guarentire la solidità dell'appoggio, non dimenticando mai in ogni caso le indispensabili saette di rinforzo.

Per quanto sia possibile si dovrà pure osservare che la loro rientranza non torni a pregiudizio della solidità delle muraglie, deviandoli all'uopo opportunamente.

Ponti esterni. — Per la costruzione dei ponti esterni al fabbricato, si piantano verticalmente nel terreno in apposite fosse tanti tronchi o fusti di legno forte, ed ordinariamente di larice, di sezione pressochè circolare lunghi da 10 a 12 metri, che grossi in calce da 25 a 30 centim. terminano in punta con un diametro di 10 a 15 cent., e chiamansi volgarmente *piante, antenne, stili* o *candele*.

Non staremo qui a descrivere l'operazione che si fa dagli operai per drizzare e piantare queste candele, essendo essa semplicissima e variabile secondo le circostanze, diremo solamente che devono essere tutte collocate verticalmente, ed allineate parallelamente al muro perimetrale dell'edificio, distanti da questo tanto quanto devono essere larghi i ponti di servizio esterni, ed ordinariamente a 4 metri circa di distanza l'una dall'altra; la loro estremità inferiore deve essere tagliata orizzontalmente, e per maggior precauzione si sottopone ad ognuna di esse un pezzo di tavola affinchè non si affondino troppo facilmente nel terreno, e si pigia fortemente la terra che in seguito al loro collocamento si rimette attorno ad esse nella fossa in cui sono piantate.

I ponti esterni sono formati d'una impalcatura di tavole simile a quella già descritta per quelli interni, la quale è costrutta sopra travetti disposti normalmente al muro perimetrale, poggiati con una

estremità sopra di esso, e coll'altra su di una travicella orizzontale legata contro le antenne.

Essa è di legno forte simile alle antenne, lunga da 8 a 10 metri, grossa cent. 16 a 18 al piede, e 6 ad 8 cent. in punta, e chiamasi *braghiera*.

È fortemente legata alle antenne con buone funi di canape, e appoggiata per maggior sicurezza sopra apposite *mensole* o *beccatelli* chiodati contro le antenne stesse.

Nella tavola XXIV abbiamo disegnato i particolari dei braghieri, del loro appoggio sui beccatelli, non che la legatura alle antenne, nella stessa tavola vedesi pure figurato in pianta ed in elevazione il ponte esterno di servizio e la disposizione, sia delle antenne che lo sorreggono, che di tutti i legnami che lo compongono.

I travicelli del ponte che sono immediatamente sottoposti all'impalcatura, dagli operai si chiamano *barotti*; quelli che capitano in un vano, e che per conseguenza non si possono poggiare sul muro, vengono sorretti da un altro travetto orizzontale il quale si appoggia sulle spalle dell'apertura sull'asse del muro, che volgarmente chiamasi *traversino*.

In un fabbricato di altezza superiore a quella delle antenne, si debbono queste prolungare quanto sia necessario perchè arrivino fino all'ultimo ponte di servizio.

Questo prolungamento si fa innestando alle candele piantate nel terreno, altre antenne di minor lunghezza e grossezza che si chiamano *giunte*.

A metri 4 circa sotto la punta delle antenne principali, attaccasi ad ognuna di esse fortemente chiodata una *mensole* o *beccatello* e su di essa si drizza la giunta che accoppiata alla principale antenna ne forma il prolungamento. Essa viene assicurata con molte cerchiature di fettuccia di ferro, che la tengono strettamente attaccata all'antenna, e siccome per la loro forma irregolare e quasi cilindrica la fasciatura non potrebbe aderire perfettamente, e resterebbero in essa alcuni spazii vuoti, questi si riempiono con cunei di legno dolce cacciati dentro a forza. Questi cunei di legno mettonsi pure quando la fasciatura fosse fatta semplicemente colle funi.

La fettuccia di ferro che s'impiega per le fasciature deve avere ad ogni 10 cent. di distanza un piccolo foro in cui si pianta un chiodino o bullettone, che la tiene fissa ed aderente al legno.

Nella tavola che presentiamo vedonsi pure figurati i particolari delle predescritte giunte.

Alle antenne così prolungate si attaccano i ponti di servizio con tutta sicurezza, come alla loro parte principale.

Le antenne che sorreggono i ponti esterni, sia per eventuale cedimento del terreno in cui sono piantate in seguito a lunghe piogge, sia per il carico e spinta degli stessi ponti, potrebbero facilmente perdere la loro posizione verticale ed allontanandosi dal muro dare luogo alla rovina del ponte di servizio.

Ad assicurarsi contro tale possibile pericolo, giova attaccare ad ogni antenna e per ogni piano dell'edificio un *tirante* di rinforzo, il quale chiodato alla candela, viene raccomandato, pure con buona chiodatura al *traversino* di cui abbiamo sopra parlato, che appoggia sulle spalle dell'apertura trasversalmente alla medesima.

Questi traversini sia perchè devono portare alcuni dei *barotti* o *travicelli* del ponte, sia per questi tiranti che sono ad essi raccomandati, e sia ancora perchè sopra di essi si fa ordinariamente il puntellamento dei volti di quelle aperture, che non eccedono i metri 1,50 di larghezza, si dovranno mettere di sufficiente robustezza per resistere a tutte le pressioni ed alle cariche cui sono destinati.

Quando si dovessero costruire ponti di servizio esterni, avanti ad un muro già esistente per innovazioni o per riparazioni, e che naturalmente non si potessero raccomandare ai traversini i tiranti di cui sopra abbiamo parlato, essi si assicureranno, fissandoli con malta cementizia di pronto indurimento in apposite buche praticate nel vecchio muro, ed in tal caso le loro estremità, che s'infiggono, saranno guernite di chiodi sporgenti da 4 a 5 cent., che funzioneranno come alie o patte di ritegno.

I margini dei ponti esterni sono sempre guerniti per tutta la loro lunghezza di tavole messe di coltello sull'impalcatura, le quali impediscono ai materiali di cadere dal ponte, e vengono fissate chiodandole alle antenne o con appositi tiranti di legno. Per sicurezza degli operai, sono inoltre muniti di barriera, e cioè di travicelli posti orizzontalmente a 90 cent. circa di altezza dal ponte, chiodati contro le antenne.

Disposizione dei ponti relativamente al fabbricato. — Per ogni piano d'altezza del fabbricato si fanno ordinariamente due ponti di servizio, a meno che l'altezza di questo fosse eccezionale, nel quale caso se ne faranno tanti quanti occorrono, a giudizio e convenienza del costruttore.

Il primo è fatto immediatamente sopra ai muri del piano inferiore, e lavorando su di esso si spingono i muri fino a raggiungere il piano al quale si dovrà formare il secondo ponte. Questo per quanto sia possibile si dovrà fare ad un'altezza tale, che lavorando su di esso si possano comodamente eseguire i volti e gli archi sopra le aperture, le cornici di coronamento, e tutti quei lavori per cui richiedendosi maggiore diligenza ed accuratezza, è indispensabile che l'operaio possa comodamente eseguirli.

Questo ponte verrà a tempo opportuno ricostruito allo stesso piano, per la formazione delle volte, e serviranno perciò le stesse breccie in cui erano infisse le travi d'armatura.

Quando la distanza dal primo al secondo ponte fosse tale, che gli operai non potessero eseguire il muro per tutta l'altezza che li separa, ove non convenisse stabilire un terzo ponte intermedio si formeranno sul primo altri ponti facilmente trasportabili, su cavalletti di legno, come abbiamo detto nella prima parte di questo capitolo parlando dei ponti per i sotterranei.

È naturale che ad ogni ponte generale interno, corrisponda anche un ponte esterno.

Elevati i muri da un ponte di servizio al piano di quello immediatamente superiore, il primo si demolisce, ed i legnami di esso vengono adoperati nella costruzione del ponte superiore. In quelli esterni però, onde impedire possibili disgrazie, si deve sempre avere un doppio ordine di ponti, e perciò si conserva sempre il ponte immediatamente inferiore a quello su cui si lavora, che in tal caso chiamasi *sottoponte*.

I sottoponti sono una guarentigia per la vita degli operai che lavorano su quello superiore, e servono per trattenere quei materiali siano mattoni o pietre o schegge che eventualmente, anche passando nelle fessure tra le tavole, potessero cadere.

Ordinariamente i sottoponti si risparmiano nell'interno del fabbricato, sia perchè i ponti generali costrutti con ogni riguardo su grosse travi appoggiate sui muri, presentano maggior sicurezza, e sia ancora perchè difficilmente occorre di passare sotto di essi.

Nel demolire un ponte esterno poggiato su braghieri attaccati trasversalmente alle antenne, quelli non si dovranno mai togliere, od almeno lasciarli alternativamente per un ponte sì e l'altro no, servendo essi, ed essendo quasi indispensabili, a rin-

forzo e collegamento delle antenne, che mercè loro conserveranno meglio la posizione verticale.

Chi sorveglia le costruzioni deve soprattutto invigilare, per la sicurezza degli operai, che i manovali posino il loro carico sul ponte di servizio con tutto riguardo, senza dare luogo a colpi ed urti troppo sensibili, che specialmente quando il ponte sia già caricato potrebbero cagionare la rottura di qualcuno dei legnami che lo sostengono, poichè qualunque ponte di servizio atto a reggere al carico per cui fu destinato, mal resisterebbe all'urto di un corpo pesante che cadesse sopra di esso, e deve poi avere riguardo nel caricare i ponti interni, che i materiali si posino alla loro periferia piuttostochè sul mezzo, potendo così reggere a molta maggior pressione.

Dovendo costruire fabbricati tali, che i muri distassero tanto fra di loro, che non fosse conveniente costruire i ponti interni di servizio sopra legnami appoggiati sui muri, si rizzeranno le antenne anche nell'interno dell'edificio, e si costruiranno i ponti identicamente a quelli esterni.

Per non interrompere la costruzione del fabbricato, onde allestire i ponti di servizio, questi ad ogni piano si costruiscono per la metà della superficie fabbricanda, e l'altra metà si eseguisce mentre i muratori attendono ad elevare le muraglie sulla parte del ponte già costrutta.

Ponti di sbalzo. — Quando non si possa, o che non convenga per qualunque ragione piantare le antenne per i ponti di servizio esterni, si possono questi eseguire di sbalzo.

Si faranno perciò sporgere dall'interno del fabbricato, a conveniente distanza l'uno dall'altro, tanti travicelli orizzontali poggiati sui muri perimetrali normalmente ai medesimi, sufficientemente robusti per resistere senza rompersi, al carico che loro dovrà essere imposto, e lunghi tanto che la parte sporgente (che corrisponde alla larghezza del ponte) non sia maggiore della metà di quella rientrante nel fabbricato.

Si assicurano legandoli convenientemente od attaccandoli con fettucce di ferro alle travi di armatura del ponte interno, in modo che il peso esterno sia equilibrato dalla solidità della legatura interna, procurando che vi sia sempre un'eccedenza di forza.

Sulla parte sporgente dei sopradescritti travicelli, detti volgarmente *remmoni*, si costruisce il ponte esterno con una impalcatura analoga a quella

sovra descritta, la quale si può collocare direttamente sopra ai remmoni, oppure quando questi fossero a troppa distanza, sopra un'armatura di barotti con braghieri.

La parte sporgente dei remmoni, per maggior sicurezza si rinforza con robuste saette che vanno dal muro, coll'inclinazione non maggiore di 45 gradi, alla loro estremità, ove sono chiodate e ritenute da mensole di legno fissate sotto ai remmoni stessi.

La barriera come pure la tavola di contegno dei materiali si attaccheranno a montanti verticali di legno chiodati all'estremità dei *remmoni*.

Per i ponti di sbalzo dei piani superiori si ripeterà sempre la stessa operazione, a meno che si reputasse più conveniente, data una sufficiente robustezza dei remmoni di sbalzo del primo ponte, solidamente assicurati colle legature interne e coi predetti saettoni di rinforzo, rizzare sulla loro estremità tante antenne o candele, sulle quali si costruiranno i ponti superiori.

In questo caso la faccia superiore dei remmoni, dove poggia l'antenna, dovrà essere ben piana ed orizzontale, e così pure dovrà essere tagliata orizzontalmente e piana l'estremità inferiore delle candele.

Queste si rizzeranno presso l'estremità dei remmoni tra due mensole fissate su di essi, e si metteranno lateralmente al remmone ed all'antenna dalle due parti, due robuste staffe di legno forte fermate con molte chiodature per collegare il primo colla seconda ed impedire a questa ogni spostamento.

Finalmente si collegheranno tutte le antenne insieme con un forte braghiera orizzontale, legato e chiodato presso al loro piede, con altri braghieri pure orizzontali superiormente a questo, a quell'altezza che parrà più conveniente, e con tiranti disposti ad X da un'antenna all'altra, e si assicureranno con altri tiranti che attaccati alle candele ad una estremità, si verranno a raccomandare ai muri già costrutti, ed al ponte di servizio interno. Nella Tavola XXIV è figurata tutta la disposizione dei ponti di sbalzo sovra descritti, con tutti i loro accessori.

Andatoie. — Spesso per salire dal piano terreno ai piani superiori di un fabbricato in costruzione, gli operai si fanno passare per le scale interne dell'edificio, che si costruiscono contemporaneamente ai muri.

Però siccome questo passaggio riesce assai ri-

stretto per il numero del personale, con pericolo di possibili guasti alla scala stessa, e per essere nascosto dai muri e dai ponti, chi assiste i lavori non può sorvegliare abbastanza il personale di servizio, si preferisce ordinariamente dai costruttori, di fare scale provvisorie all'esterno del fabbricato. Attesa la loro leggera inclinazione esse sono più comode a chi le deve continuamente salire portando i materiali, possono essere sorvegliate dagli assistenti, ed essendo molto più larghe che le scale ordinarie interne, possono transitare sulle medesime quanti attendono al servizio dei muratori, e finalmente potendosi collocare dove meglio convengono, fanno solitamente capo presso all'impasto della calce ed ai depositi del materiale, evitando così ogni inutile percorso al personale inserviente.

Queste scale provvisorie sono indispensabili, quando quelle interne siano a volte rampanti, che non si possono eseguire contemporaneamente all'elevazione dei muri.

Le scale provvisorie esterne di legno chiamansi *andatoie*, ed identicamente a quella già descritta per la discesa ai sotterranei, si compongono di una impalcatura di tavole larga due metri circa disposta secondo un piano inclinato, sopra la quale si chiodano trasversalmente tanti correntini di legno dolce a sezione rettangolare di 4 x 5 cent. tutti paralleli e distanti 25 cent. uno dall'altro.

Questa impalcatura è ordinariamente posata sopra tavole trasversali a distanza di cent. 75 ad 1 metro l'una dall'altra, le quali sono chiodate sopra due forti remmoni paralleli posti longitudinalmente sotto ai margini dell'impalcatura.

Dei due *remmoni* che costituiscono la principale armatura dell'andatoia, per una prima tratta di essa e cioè fino a raggiungere l'altezza di 4 a 5 metri dal terreno, quello che sta contro le antenne, è sostenuto dalle medesime, e l'altro da appositi pian-toni, infissi nel terreno verticalmente.

Oltre a quell'altezza, tale sistema di armatura delle andatoie non sarebbe più conveniente; perciò si attaccano orizzontalmente ad ognuna delle antenne a conveniente altezza appositi travetti di legno forte la cui lunghezza eccede di 30 o 40 centim. la larghezza dell'andatoia. Una delle loro estremità viene chiodata fortemente contro la relativa antenna ed è sostenuta da una mensola, l'altra è sopportata da una robusta saetta il cui piede poggia sopra una mensola applicata contro l'antenna, e l'estremità

superiore è chiodata sotto al travicello orizzontale, e ritenuta da una mensola di legno.

Sopra questi travetti orizzontali si pongono i remmoni su cui si costruisce l'andatoia, in continuazione ed analogamente al tratto che sopra si è descritto.

A rinforzo delle saette e dei travetti orizzontali, si aggiungono tiranti e staffe di legno chiodate lateralmente ad essi ed alle antenne principali, che collegano insieme tutti i pezzi, e rendono la costruzione sopra descritta solida e resistente.

Giova avvertire che le saette esercitano maggior forza quanto meno sono inclinate, per cui non dovrebbero mai formare col piano verticale, un angolo maggiore di 25 gradi.

Le andatoie come i ponti di servizio sono guernite di barriera, e di una tavola posta di coltello su di esse ai due margini, che serve a trattenere quei materiali che cadessero eventualmente di spalla ai manovali.

Tanto la barriera esterna che le sottoposte tavole sono applicate a piantoni verticali chiodati alla sottostante armatura, e quelle interne che stanno contro le antenne si applicano alle medesime.

Avuto riguardo alla posizione dell'andatoia, così attaccata di sbalzo alle antenne, le quali sotto il peso di essa e del personale che vi transita sopra, producendo un continuo movimento, tendono a rovesciarsi, si dovranno queste assicurare con opportuni tiranti di rinforzo in numero sufficiente per trattenerle, raccomandate ai traversini infissi nei muri.

L'assistente deve sorvegliare che gli operai, specialmente quando abbandonano il lavoro, non discendano giù di essa precipitosamente e molti in una volta, ma con riguardo e ripartitamente.

Demolizione dei ponti di servizio nella stagione invernale. — Dovendo interrompere i lavori per il sopravvenire della stagione invernale, dato che sia già costruito il tetto dell'edificio, si potranno conservare o demolire a seconda delle circostanze i ponti interni.

Quelli esterni però, il cui materiale esposto alle intemperie andrebbe soggetto a troppo deperimento, vengono per solito smantellati togliendone l'impalcatura su cui si fermerebbe la neve ed i cordaggi, non lasciando a posto che i legnami dell'armatura, perchè questi essendo di legno forte e non potendosi fermare su di essi la neve, attesa la poca superficie che presentano orizzontalmente, il valore del loro deperimento è sempre di gran lunga inferiore, alla

spesa che si dovrebbe incontrare per rimetterli in opera quando si debbano ripigliare i lavori.

Le tavole della impalcatura si tolgono e si accatastano nell'interno del fabbricato, oppure si dispongono in tanti mucchi sul ponte stesso contro il muro perimetrale dell'edificio, ove saranno riparati dalle intemperie dalla falda sporgente del tetto.

Tutte le corde che legano i braghieri alle antenne si tolgono, e si sostituiscono con tirantini di legno pioppo come è indicato nel disegno di dettaglio figurato nella tavola XXIV, e ben inteso si rimetteranno alla primavera quando si ripiglieranno i lavori.

Se il fabbricato non fosse ancora coperto, si toglieranno tutte le corde e tutte le tavole dell'impalcatura dei ponti sia interni che esterni, accatastandole in luogo coperto, oppure formando un tetto provvisorio sulle cataste stesse che è conveniente fare, ove sia possibile, sugli stessi travicelli di armatura del ponte di servizio.

Quando si facciano cataste di legname, sia di tavole che di tronchi qualunque, sul terreno, si dovrà sempre aver riguardo che non posino direttamente su di esso disponendoli sopra un'armatura di travicelli sostenuta da pilastrini di mattoni a secco, affinchè l'umidità non possa deteriorare i legnami; se le cataste si trovano allo scoperto, si scaveranno tutto all'intorno appositi fossi o canaletti per lo scolo delle acque piovane.

Corde e relativa legatura. — Prima di terminare questo capitolo noteremo qualche particolare a riguardo delle corde e dei nodi più usuali.

Le corde per legare i legnami, sono per solito grosse 15 millimetri, lunghe da 6 a 9 metri, e chiamansi volgarmente *coppiette* o *cobbiette* perchè nelle legature soglionsi usare doppie piegandole ciascuna in due in modo che si presentano accoppiate. Affinchè non si distorcano e si disfacciano, i loro cappii sono guerniti d'una fasciatura di filo di ferro.

Il nodo che più usualmente vien fatto dai muratori per unire due corde o due cappii della stessa corda insieme in modo sicuro, è il *nodo quadro* che abbiamo nella tavola figurato, ed ivi pure vedesi come sia fatta la legatura dei braghieri alle antenne, attaccando prima la corda all'antenna con un laccio od *un nodo scorsoio* un po' superiormente al braghiera, che verrà poi fasciato con ripetuti giri di corda che passano avanti al medesimo verticalmente e orizzontalmente dietro all'antenna, finchè il cappio della corda si ficca e si assicura nella fasciatura

stessa. Il nodo scorsoio impedisce al braghiera di scorrere lungo l'antenna ed abbassarsi in conseguenza del carico che gli è imposto, poichè questo nodo quanto più è tirato, tanto più si stringe al tronco a cui è attaccato.

In alcuni paesi per il collegamento dei legnami dei ponti di servizio, a vece delle corde usansi certi tiranti o chiavette di ferro, le cui estremità sono risvoltate ad angolo retto e foggiate a guisa di chiodi che si conficcano nell'uno e nell'altro dei due tronchi che si vogliono collegare.

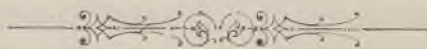
In molti paesi pure, non si usano costruire tanti pontaggi di servizio e non così comodi quali si sogliono fare in Piemonte, e come noi li abbiamo nel presente capitolo descritti, e ciò principalmente per un mal inteso risparmio di spesa.

A nostro avviso un solido e ben disposto pontaggio, mentre è una buona e principale garanzia per la vita degli operai e per le eventuali disgrazie, permette di eseguire molto più speditamente e con maggior sicurezza le murature, evitando false manovre e perdite considerevoli di tempo nella mano d'opera, le quali riescono in fin dei conti di gran lunga più costose, che non i ponti di servizio stessi.

Valutazione. — I ponti di servizio non vengono direttamente compensati al costruttore, a meno che si siano dovuti eseguire per opere speciali come per le dipinture o per altri lavori indipendenti dalle murature, e dietro ordine espresso del direttore dei lavori; nel qual caso si pagherà all'imprenditore un tanto per ogni metro quadrato dell'impalcatura del ponte, tenendo conto nello stabilirne il prezzo, dei legnami di armatura, chioderia e corde, dello *sfraso* di questi materiali, del tempo che dovrà stare costruito il ponte stesso, e delle difficoltà ad incontrarsi per eseguirlo.

La demolizione del ponte si eseguirà pure senz'altro maggior compenso, e la proprietà dei materiali tutti, s'intende che resterà sempre all'appaltatore.

In ogni altro caso i ponti, siano per la costruzione dei muri che delle volte, che di qualsiasi altra opera fatta dall'imprenditore della fabbricazione, non vengono contabilizzati, e per conseguenza influiscono assai nel costo delle opere, ond'è che si avrà riguardo alla spesa da incontrarsi per i medesimi, nello stabilire i prezzi applicati per ogni unità di misura delle opere di cui è caso.



CAPITOLO XX.

Attrezzi e Macchine.

(TAVOLA XXV)

Per agevolare la costruzione di un edificio si fa uso in alcuni casi di macchine ed attrezzi, mediante i quali si possono risparmiare spese considerevoli ed ottenere una più pronta esecuzione del lavoro.

Molti di questi attrezzi furono già descritti nei precedenti capitoli, trattando della loro applicazione. Presenteremo ora quelli di cui non ebbero occasione di parlare antecedentemente.

Castello a ruote. — Come abbiamo veduto nei precedenti capitoli, per la costruzione di un fabbricato e per la sua civilizzazione sono indispensabili i ponti di servizio eseguiti con tutte le norme indicate, i quali si demoliscono di mano in mano che si terminano le stabiliture.

Per la perfetta ultimazione del fabbricato, e specialmente per la coloritura delle fronti esterne, occorre molto sovente un leggero ponte di servizio, che sia di ampiezza e solidità sufficiente per reggere al peso di pochi materiali e di alcuni operai che debbono attendere a queste opere di finimento, senza fare alcuna breccia nel muro.

Per questa bisogna si fa uso del castello a ruote, che scorgesi alla figura annessa. Questo castello che generalmente ha una parte stabile di pochi metri di altezza, onde poterlo introdurre nei cortili, anche dovendo passare sotto il volto di una porta, si può mediante apposite longarine poste ai quattro angoli del carro ed unite con staffe di ferro, come appare dalla prima figura, innalzare a venti e più metri di altezza, formando un sistema di piccoli ponti sovrapposti della superficie di cinque o sei metri quadrati ciascuno, distanti fra di loro circa tre metri, in modo che vari operai possono lavorare contemporaneamente ai diversi piani. Una puleggia assicurata ad un travicello orizzontale, posto alla sommità del castello, permette di sollevare con una lunga fune i materiali ed utensili necessari.

Questo castello che deve essere costruito con molta diligenza, ed avere tutte le necessarie staffe e crociere di ritegno affinchè non possa sfasciarsi, nè oscillare di troppo (poichè tale oscillamento, attesa la proporzione minima della base rispetto all'altezza potrebbe determinarne il rovesciamento) è munito nella parte inferiore di quattro ruote, mediante le quali si può, spingendolo con leve di ferro, farlo camminare lungo le facciate di un edificio, e smantellato della parte superiore quando è ridotto alla parte bassa stabile si può attaccandovi un cavallo condurre speditamente in altre località.

Quando si vuol far camminare un castello mobile montato a grande altezza (e ciò solo per proseguire i lavori di una casa), conviene usare ogni riguardo, ponendo anzitutto sotto le ruote sulla strada che debbono percorrere, dei robusti tavoloni acciòchè cammini piano e senza scosse, poichè basterebbe una leggiera ineguaglianza del terreno a determinare pericolose oscillazioni. Nel centro del robusto telaio su cui è costruito il castello, vi ha una grossa vite di ferro disposta verticalmente, che fatta girare opportunamente preme su apposito tavolone che si colloca al di sotto, e solleva tutto il castello che gravitando unicamente sopra di essa, si potrà agevolmente girare, cambiandone la direzione, il che è sempre necessario dovendo svoltare agli angoli di una casa.

Ponte meccanico Frattini e Porro di Milano. — Un castello, che serve ai medesimi usi di quelli sopra accennati, e cogli stessi vantaggi, è il ponte meccanico di cui diamo qui il disegno.

Questo ponte, siccome eseguito tutto in ferro, e studiato coi più recenti sistemi, presenta ogni maggior comodità; in esso non è necessaria alcuna armatura provvisoria, e si rialza o si abbassa ad ogni momento a volontà di chi se ne serve.

Esso è formato di tante parti di due metri e mezzo circa di altezza caduna, che a guisa di casse abbassandosi rientrano le une nelle altre, e riunite così si riducono ad un'altezza di tre metri circa.

Due operai girando due manovelle poste nella parte inferiore fanno, a mezzo di ruote dentate e catene, rialzare a poco a poco le singole parti sopra accennate, che venendo a sovrapporsi l'una all'altra raggiungono un'altezza sette od otto volte maggiore, secondo il numero delle parti. Questo carro a castello ha il vantaggio che potendosi colla massima facilità e prestezza rialzare ed abbassare è molto comodo per riparazioni sotto le grandi arcate delle stazioni ferroviarie, o delle chiese, ove continuamente deve cambiare di altezza. Ha pure sugli altri il vantaggio che tenendolo fermo nel magazzino, occupa pochissimo spazio, ed è sempre preparato per qualunque momento occorra adoperarlo.

Ponte mobile a bilancino. — Nei ristauri delle case accade talvolta che un carro a castello non si può avvicinare ad un muro di facciata, quando vi sono fabbricati inferiori, o terrazzi appoggiati al medesimo, ed allora dovendo eseguire lavori per riparazioni alle facciate od al cornicione si deve provvedere in altro modo per la formazione dei ponti. Il *ponte mobile, pensile*, qui accennato nella seconda figura, corrisponde perfettamente a questi bisogni.

Esso è sostenuto da travi sporgenti frapposte ai correnti del tetto, appoggiate in modo ben sicuro, trattenute da una fune all'interno, che ne tien ferma l'estremità inferiore, e rinforzate con saette che posando sul muro vanno a sostenerle verso la parte superiore; il ponte a bilancino si appende mediante taglie e cordoni, per cui è facilissimo sollevarlo ed abbassarlo a seconda del bisogno, e può contenere parecchi operai che lavorano ad un tempo sovra di esso.

Qui è opportuno notare che questi ponti sono molto pericolosi ove non siano fatti colla massima accuratezza, sebbene il sistema indicato per costruirli sia sicuro quant'altri mai.

Si dovrà perciò avere ogni riguardo affinchè le attaccature siano fatte con molta diligenza, che tutte le funi e legnami impiegati siano di qualità ottima; non si dovrà mai fidare di un solo appoggio, calcolando sempre che il ponte debba resistere ad uno sforzo quattro volte più grande di quello a cui si vuol sottomettere.

Questi ponti come abbiamo poc' anzi detto sono da evitare sempre quando il costruttore possa fare altrimenti, perchè delle disgrazie che pur troppo talvolta accadono nei lavori, molte vanno ascritte a questi ponti, e ciò per mancanza di riguardo degli operai stessi nel costruirli o per sovraccarico eccessivo dei medesimi.

Giova ancora avvertire, che le travi sporgenti le quali sostengono il ponte, non si debbono mai appoggiare sui correnti del coperto, che spesso vecchi, tarlati o difettosi, potrebbero facilmente rompersi; e si dovranno perciò disporre sotto e sopra ai puntoni del tetto, come appare dalla sezione che abbiamo figurata, apposite robuste travicelle di legno forte bene assicurate ai puntoni stessi.

Eseguito il ponte e munito delle necessarie barriere, si tirano i cordoni in modo da sollevarlo a poca altezza, e quindi, se ne prova la stabilità facendo salire su di esso un numero di operai con un carico almeno doppio di quello che dovrà normalmente portare, facendo muovere e saltare gli operai, per assicurarsi della sua resistenza alle possibili scosse. Dopo tale prova si potrà avere la certezza che il ponte è bene eseguito, e si potrà usare senza pericolo di sorta.

Queste misure di precauzione non si debbono mai omettere da colui che è a capo di una quantità di operai che gli debbono ciecamente obbedire, e la cui sicurezza è affidata alla sua responsabilità. In qualunque caso, l'assistente di una costruzione deve anche premunirsi contro la troppa audacia degli operai stessi, che molte volte per la loro ignoranza andrebbero a capo fitto contro sicura rovina, e deve perciò controllare egli stesso ogni operazione.

Cavalletti a scala. — Per ponti facilmente trasportabili dovendo arrivare ad altezze non maggiori di otto metri, si usano i cavalletti a scala quali sono presentati in disegno; essi sono dell'altezza di metri 4 circa e si possono allungare, aggiungendo di fianco a ciascun montante una longarina che collegata strettamente con una fune vada all'altezza voluta.

Questi ponti portatili sono molto usati dai riquadratori, stuccatori, decoratori ecc., e non servirebbero per lavori in cui si dovesse impiegare molto materiale che si debba perciò in quantità ragguardevole depositare sul ponte; però quando ciò non sia indispensabile sono comodissimi e sicuri.

Cavalletti ordinari. — Per ponti provvisori ad altezze inferiori ai due metri servono i cavalletti ordinari che abbiamo pure segnati in disegno, questi hanno molte applicazioni, sono convenientissimi e molto usati.

Quando i ponti generali nella costruzione di un fabbricato distano troppo fra di loro, come si è detto nel precedente capitolo, si costruisce un ponte provvisorio con cavalletti posti gli uni dagli altri a distanze di quattro o cinque metri, uniti con braghieri loro sovrapposti, e quindi con pezzi di tavole trasversali si fa un piano di posa orizzontale e sicuro per l'impalcatura del ponte, che si fa così per l'estensione di un lungo tratto del fabbricato. Abbiamo pure dei casi in cui conviene fare dei piccoli tratti di ponte per innalzare muri e pilastri isolati; allora le tavole si sovrappongono direttamente ai cavalletti, ed occorrendo si fanno anche in questo modo due ordini di ponte l'uno sovrapposto all'altro.

Questi ponti su cavalletti sono specialmente indicati per lavori interni, come per la formazione di muricci di tramezza, arricciature e simili; servono per la posa dei serramenti, dei ferri da cortine ed altri minuti lavori.

Sgabello. — Per lavori in cui basti un solo muratore usasi come ponte la scala *A* detta volgarmente *sgabello*, su cui l'operaio può lavorare comodamente, e si può trasportare con facilità in qualsivoglia sito.

Scala doppia. — La scala *B* è più usata dai decoratori, e chiamasi *scala doppia*.

È bene notare che tanto la scala *A* come quella *B*, non possono adoperarsi che quando i pavimenti sono fatti, dovendo avere i punti d'appoggio in piano e sicuri; in caso diverso sarebbero pericolose perchè troppo instabili.

Non parleremo delle scale a mano perchè abbastanza conosciute da tutti.

Burbera ordinaria. — In fabbricati di considerevole mole si usa con vantaggio per il trasporto dei materiali dal piano del suolo al ponte generale una macchina che si chiama *burbera*, la quale consiste in un tornio con doppia manovella, con un volante in ghisa, una dentiera con nottolino in ferro che ne arresta all'uopo il movimento, ed una fune che avvolta per alcuni giri sul tornio lascia cadere penzoni i due cappi ai quali è assicurato un gancio di ferro cui è sospeso il secchione per la calce, od il cestone in ferro per mattoni e pietre.

Quattro robusti operai girando le manovelle dall'alto del ponte fanno salire il cestone ripieno, mentre contemporaneamente discende quello già vuotato.

Un cassone sul ponte di servizio serve per deposito della calce, ed i garzoni vengono ivi a caricarla e la portano ai muratori.

Con questa *burbera* si ha un notevole risparmio di personale, ed è vantaggiosa specialmente quando non si possa trovarne in numero sufficiente.

Nella costruzione di un grande caseggiato l'imprenditore avrebbe il suo tornaconto ove mettesse in moto la *burbera* con una macchinetta a vapore e preferibilmente a gaz, e disponesse sul ponte ove è collocata la *burbera* un binario portatile simile a quello che testè abbiamo ammirato nell'interno dell'Esposizione di Torino, con un sistema di piccoli vagoni, che sospinti a mano da un solo operaio trasportino al sito d'impiego i cassoni ripieni di calce o di mattoni, tali quali vennero dalla *burbera* sollevati, ed ivi riversati si restituiscono alla *burbera* che li rimanda al luogo d'arrivo. In tal modo si evitano molte false manovre per cui molte volte la *burbera* non viene adottata.

L'acqua generalmente si porta con secchi; però in quelle città ove è condotta con un sistema di intubazione, per cui si può fare salire naturalmente, è molto conveniente di farla arrivare, con tubi di piombo attaccati alle *candele* che reggono i ponti, al piano in cui viene impiegata, raccogliendola ivi in un tino che si mette sul ponte di servizio.

Carriuoie e carrettelle. — Per trasportare materiali sul terreno si usano le *carriuoie* a mano, che sono di varie forme a seconda del materiale, cioè terra, calce, pietre; per queste ultime le *carrettelle* sono prive di sponde laterali.

Barelle. — Per trasportare materiali in luoghi piani si usano pure le *barelle* le quali si portano a mano da due operai e sono formate di due sbarre di legno poste a distanza di 75 cm. l'una dall'altra e unite con un tavolato sul quale si posano le pietre.

Per portare sui ponti di servizio la calce si usano le secchie, per i mattoni e le pietre si adoperano cestoni di vimini con due maniglie onde poterli sollevare sulle spalle ed abbassare per vuotarli sul ponte, e le pietre di peso superiore ai sei miriagrammi, si sovrappongono ad una fune disposta a croce di cui si raccolgono i capi e si legano ad una sbarra di legno frassino, che a modo di *giogo* due

robusti manovali si addossano alle spalle, trasportando con facilità le pietre così legate a qualunque altezza.

Carri diversi. — Per trasporti a grandi distanze si usano i *carrettoni* ed i *carri detti a tombarello*. Dispensandoci dal parlare dei primi, che tutti conoscono, diremo dei carri a tombarello molto indicati pel trasporto di terra, sabbia e simili, nei quali la cassa che contiene i materiali è attaccata con due anelli all'asse delle ruote, per cui riesce mobile sopra di esso, e con una manovra molto facile e spedita si possono agevolmente scaricare tutti in una volta i materiali ivi contenuti. Essi sono tirati da uno o due cavalli secondo il bisogno.

Per il trasporto di pietre lavorate, onde facilitarne il carico e il discarico, sono più indicati carri a quattro ruote bassi e senza sponde; e dovendo trasportare la pietra a piccole distanze si usano solitamente carretti speciali, i quali hanno ruote di due metri circa di diametro, cosicchè il loro asse resta elevato di 1 m. circa dal terreno, ed i massi da trasportare, si possono sospendere al medesimo asse con una catena di ferro, evitando quelle manovre che sarebbero indispensabili coi carri ordinari, e senza pericolo di guastare le spigolature del pezzo da trasportarsi.

Per il trasporto di legnami di considerevole lunghezza, come le antenne, i braghieri, le remme ed i puntoni del coperto, sono comodissimi i carretti triangolari simili a quello che abbiamo figurato in

disegno. La loro costruzione opportunamente robusta e l'asse delle ruote sottoposto al piano del carretto in modo che quelle sporgono pochissimo sopra di esso, permettono di caricarvi molto facilmente una rilevante quantità di legnami. Possono essere tirati da un cavallo od anche dai manovali, in ogni caso però trattandosi di legnami molto lunghi questi dovranno sempre essere guidati da un sufficiente numero di operai che impediscano loro di secondare i movimenti impressigli dal carro ad ogni oscillazione.

Attrezzi minuti. — Abbiamo pure figurati nella tavola XXV alcuni utensili da muratore, e cioè *l'archipenzolo, lo squadro, il regolo, il filo a piombo, le paline, le sagome armate ed i portalignola*, dei quali tutti abbiamo avuto occasione di parlare nei precedenti capitoli, ad eccezione dei portalignola, la cui forma come la loro applicazione, appaiono abbastanza chiaramente dal disegno per dispensarci da ogni spiegazione.

Prima di terminare questo capitolo, dobbiamo ancora aggiungere, che a seconda dell'importanza del lavoro possono convenire al costruttore ordigni, macchine e disposizioni speciali, atte a facilitarne ed accelerarne l'esecuzione, scemando con esse il bisogno d'un numero troppo grande di personale di servizio. Giova però sempre avere riguardo che la spesa d'impianto occorrente per queste sia proporzionata all'entità del lavoro, e che in rapporto al costo della mano d'opera possa essere di tornaconto al costruttore.

FINE DELLA PARTE PRIMA.

La Parte seconda tratterà più specialmente delle opere di finimento dei fabbricati e delle disposizioni più opportune secondo l'uso a cui i singoli edifizii possono essere destinati (vedasi il Programma).

