

3.2 PONTI FERROVIARI

Luigi Evangelista – Angelo Vittozzi

3.2.1 TIPOLOGIE DI IMPALCATI

RFI ponti
§ 2.1.1

La progettazione ferroviaria è fondata sui requisiti di durabilità, ispezionabilità e manutenibilità delle opere d'arte.

Il criterio di selezione della tipologia di impalcato ferroviario è basato essenzialmente sulla limitazione degli oneri di manutenzione, evitando la varietà delle tipologie e puntando invece sulla standardizzazione, sulla omogeneità e facilità delle soluzioni costruttive (dovendo spesso realizzare più viadotti e/o di notevole lunghezza); con quest'ottica è privilegiato l'utilizzo di travate appoggiate e la prefabbricazione degli elementi componenti.

Considerazioni statiche relative al regime tensionale del binario su ballast, impongono invece il ricorso a giunti di binario sulle rotaie qualora la lunghezza di dilatazione degli impalcati superi 100 m.

Ne deriva che la scelta di travi continue su determinate lunghezze può comportare la messa in opera di apparecchi di dilatazione del binario, che comportano impegnativi interventi di manutenzione.

Tale ragione fa propendere la scelta della tipologia degli impalcati ferroviari verso travi in semplice appoggio, che presenta peraltro una maggiore semplicità esecutiva (dovuta alla minore quantità di operazioni di messa in opera), comporta tempi di costruzione ridotti, consente un miglior controllo del prodotto prefabbricato e prevede, nella maggior parte dei casi, l'adozione di un sistema di precompressione costruttivamente meno complesso (cavi aderenti, ancorché scorrevoli).

La validità della soluzione a trave continua permane in quei casi particolari in cui sia opportuno, o necessario, adottare impalcati di sezione più bassa, oppure realizzare pile particolarmente snelle, potendo limitare le azioni longitudinali su di esse; in tali casi il ricorso ai giunti di binario costituisce un intervento eccezionale e non sistematico, che non ha conseguenze di rilievo sui programmi di manutenzione.

Con riferimento alla figura 3.2.1, esistono varie tipologie di impalcati in c.a.p. utilizzate in ambito ferroviario:

- impalcato bicassone ($L_{\max}=34.50$ m), precompresso con trefoli longitudinali aderenti; i due cassoni sono connessi da trasversi post-tesi;
- impalcato monocassone, presente in due versioni, prefabbricato a trefoli aderenti ($L_{\max}=25$ m), oppure gettato in opera su centina autovarante con cavi di precompressione post-tesi ($L_{\max}=43.20$ m);
- impalcato bicellulare, utilizzato per il viadotto Piacenza della linea AV Milano-Bologna, completamente prefabbricato a piè d'opera con cavi di precompressione post-tesi ($L_{\max}=33.10$ m);
- impalcato tricellulare ($L_{\max}=46.20$ m), composto da quattro travi prefabbricate ad I post-tese e soletta gettata in opera; le travi sono solidarizzate da trasversi post-tesi;
- impalcato a via inferiore "tipo Modena" ($L_{\max}=31.50$ m), utilizzato per la tratta Milano-Bologna, a cavi post-tesi; con alcune modifiche nella carpenteria, può essere previsto anche iperstatico su tre campate di luci 40-56-40 m.

La tipologia di impalcato utilizzata più di frequente è quella a 4 cassoncini (che viene trattata estesamente nei capitoli successivi); rappresenta infatti circa il 41% della lunghezza totale dei ponti e viadotti a campate appoggiate.

Tale tipologia consente inoltre la realizzazione delle campate senza richiedere l'avanzamento successivo, in quanto le singole travi prefabbricate vengono trasportate su strada e possono quindi essere varate dal basso, dalla pista di cantiere, anche in modo alternato.

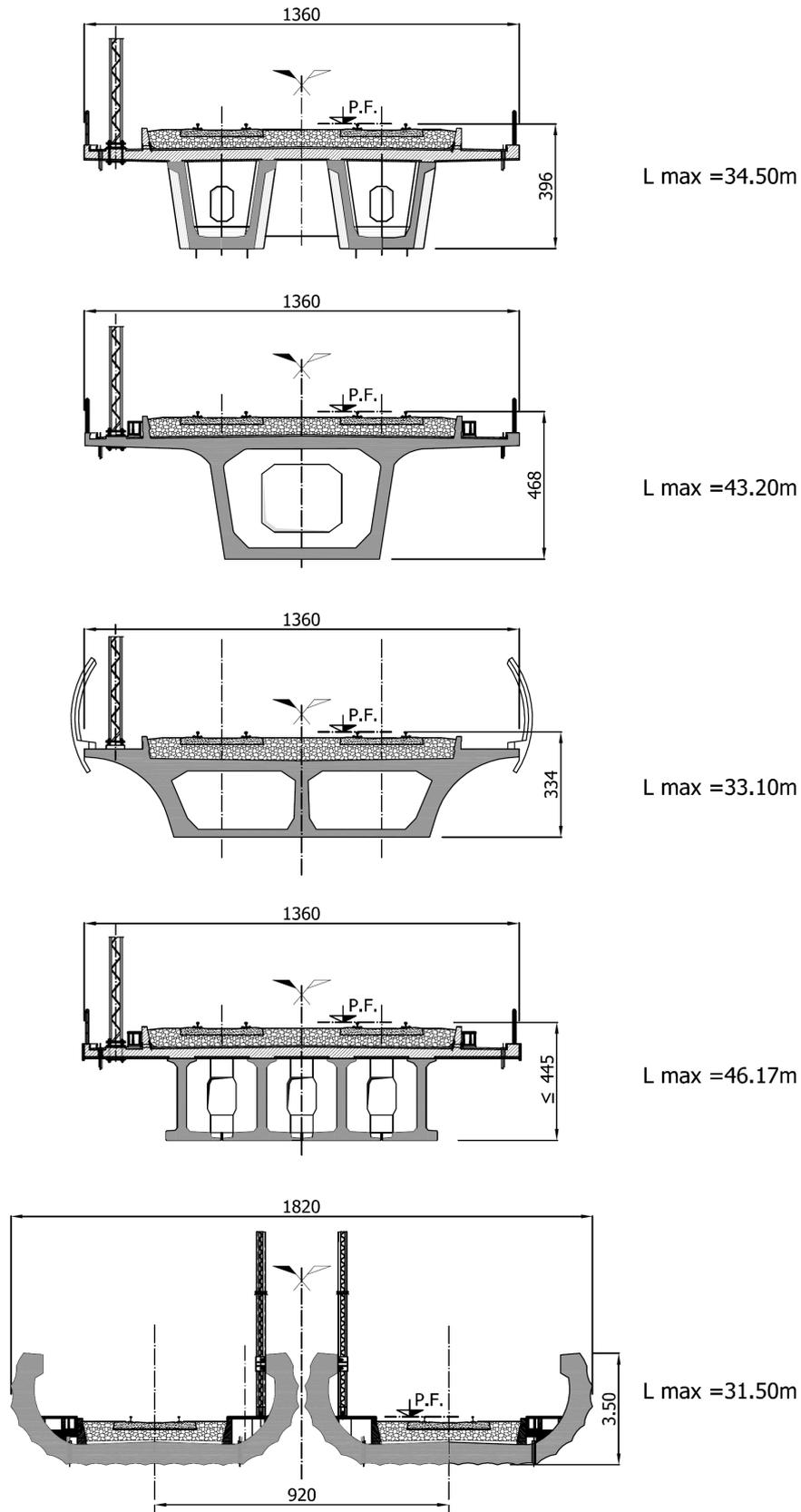


Figura 3.2.1 - Varie tipologie di impalcati in c.a.p. utilizzate per linee A.V. con intervia 5 m: bicassone, monocassone, bicellulare, tricellulare e ad U "tipo Modena"

3.2.2 ELEMENTI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE TIPO IN VIADOTTO

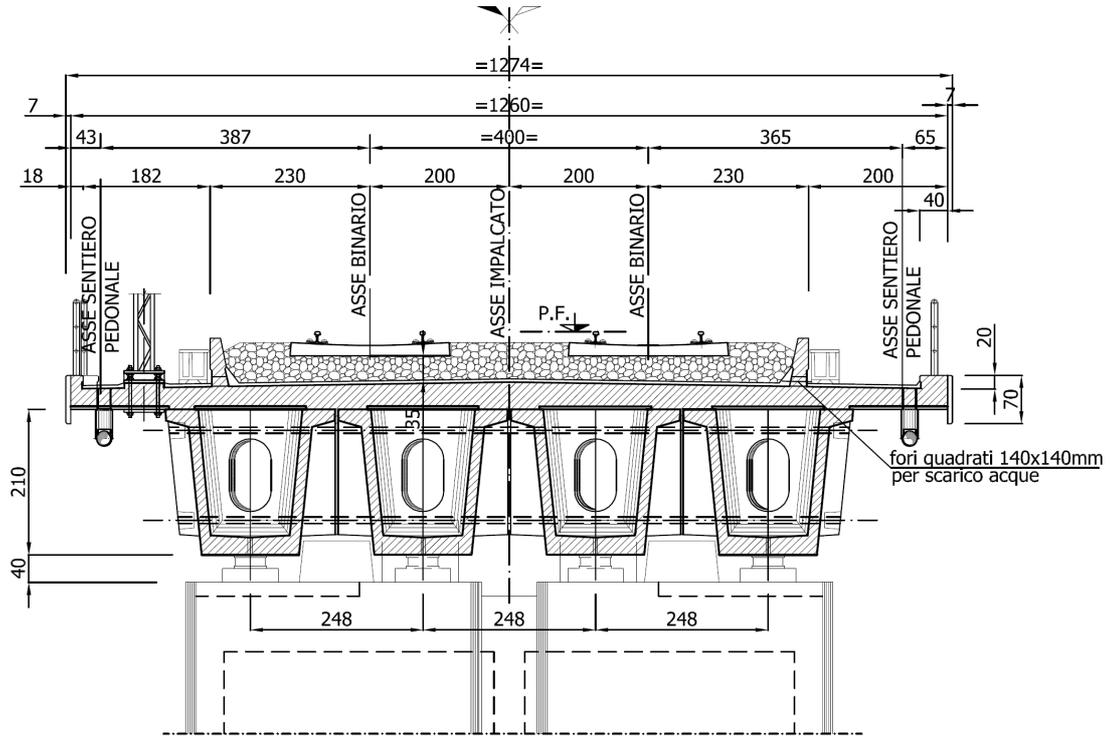
I viadotti ferroviari prevedono alcuni elementi tipici, rappresentati nelle figure 3.2.2 e 3.2.4, che sono:

- larghezza totale dell'impalcato: 12,60 m (13,10 per linee AV/AC con intervallata di 4.5 m e 13,60 per linee AV/AC con intervallata di 5 m);
- sovrastruttura ferroviaria contenuta dai muretti "paraballast", con larghezza 8,60 m (9.10 per linee AV/AC con intervallata di 4.5 m e 9,60 per linee AV-AC con intervallata di 5 m);
- sbalzi su entrambi i lati aventi larghezza 1,82 m (distanza netta paraballast-cordolo), su cui sono posizionati le canalette portacavi per il segnalamento e le TLC, i pali di elettrificazione (pali T.E.), il sentiero pedonale (figura 3.2.5);
- cordoli posti all'estremità degli sbalzi, previsti di larghezza pari ad almeno 40 cm, nei quali vengono predisposti gli attacchi delle barriere antirumore, ad interasse pari a 3 m; nel caso non si preveda da subito la posa in opera delle barriere antirumore, tali attacchi vengono utilizzati per il montaggio dei montanti del parapetto (usualmente aventi passo 1.5 m); gli attacchi per le barriere antirumore vengono realizzati annegando i tirafondi nel getto del cordolo o in alternativa prevedendo dei fori passanti in modo tale da utilizzare delle contropiastre per l'ancoraggio dei tirafondi (figura 3.2.6);
- soletta di spessore variabile tra 38 e 20 cm (spessore medio minimo pari a 30 cm) e presenza nei muretti paraballast di fori con interasse 3 m per consentire il deflusso delle acque piovane;
- impermeabilizzazione dell'impalcato mediante guaine prefabbricate e protezione superiore mediante conglomerato bituminoso di spessore 5 cm;
- apparecchi di copriginocchio, disposti sottobinario e sui camminamenti.

In particolare, il sentiero deve avere una larghezza minima pari a 50 cm; tale prescrizione assume rilevanza in corrispondenza dei pali di trazione elettrica che riducono lo spazio a disposizione; in questi casi i cordoli vengono localmente sagomati e ristretti fino a 20 cm.

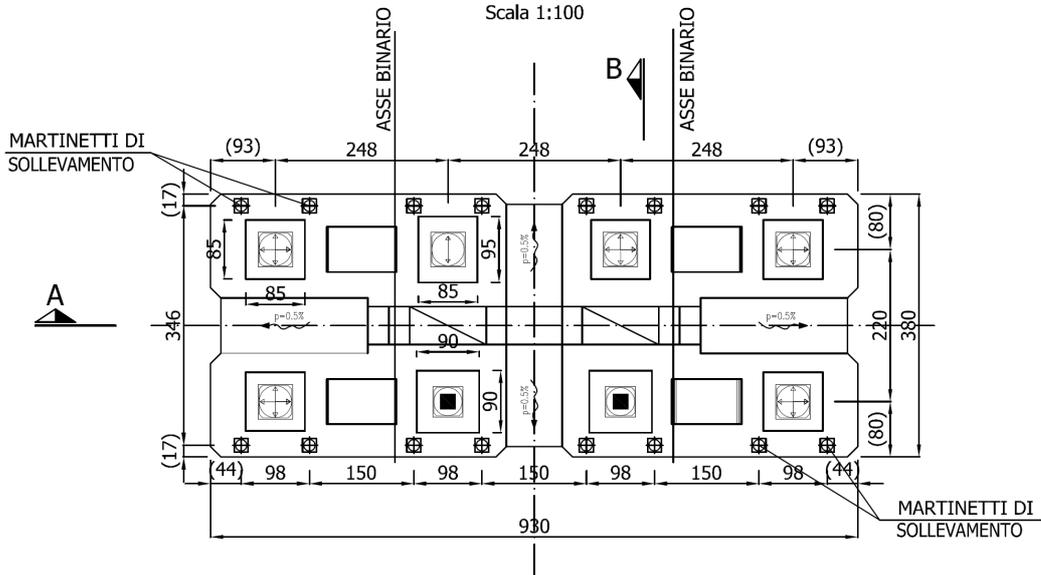
SEZIONE TRASVERSALE IMPALCATO IN RETTO

Scala 1:100



PIANTA PULVINO

Scala 1:100



LEGENDA	
	A.M. = APPOGGIO MULTIDIREZIONALE
	A.U. = APPOGGIO UNIDIREZIONALE
	A.F. = APPOGGIO FISSO ELASTICO
	R.S.T. = RITEGNO SISMICO TRASVERSALE
	R.S.L. = RITEGNO SISMICO LONGITUDINALE

Figura 3.2.2 - Impalcato di luce 25 m a doppio binario per linea lenta: sezione trasversale e pianta del pulvino con la disposizione degli appoggi, dei ritegni e dei martinetti per il sollevamento dell'impalcato

3.2.3 **IMPALCATO A 4 CASSONCINI**

3.2.3.1 **Carpenteria dell'impalcato**

Caratteristica dell'impalcato ferroviario, nei casi di presenza di curve planimetriche, è quella di mantenere le caratteristiche di sezione trasversale degli impalcato in rettilineo. In particolare, gli apparecchi d'appoggio sono posizionati sullo stesso allineamento orizzontale, la conformazione a schiena d'asino della soletta di impalcato viene mantenuta, mentre ciò che varia è unicamente la sagomatura del ballast, per il quale si prevede una opportuna sopraelevazione del binario, variabile in funzione del raggio di curvatura, della velocità della linea e del tipo di convogli in transito.

Per l'impalcato a cassoncini (figura 3.2.3), tipologia assai diffusa in ferrovia, è possibile generalmente prevedere luci asse-pila-asse-pila pari a 25 m, fino ad un massimo di 30 m.

La tipologia viene realizzata impiegando 4 travi prefabbricate, precomprese a fili aderenti, con sezione a cassoncino aperto superiormente, che vengono solidarizzate mediante la precompressione dei trasversi e successivamente completate con il getto in opera della soletta in c.a.

RFI ponti
§ 2.1.1.c
§ 2.2.4.a

L'altezza della trave è pari a 2,10m (per L=25 m), l'altezza minima interna è pari a 180cm, le anime hanno spessore 16cm in campata e 20cm in testata, hanno inclinazione del 15% sulla verticale; il bulbo inferiore della trave ha spessore minimo di 28cm in campata. I quattro trasversi hanno uno spessore medio di 40cm.

§ 2.1.1.e

Sul fondello della trave sono previsti dei fori di scolo per le acque che accidentalmente si infiltrassero all'interno dei cassoncini.

In fase di progettazione della soletta di completamento, occorre porre attenzione alla posizione di eventuali pali di trazione elettrica (pali T.E.) ricadenti sull'impalcato. In questo caso è necessario predisporre dei fori in soletta mediante tubi in materiale plastico, nei quali passeranno i tirafondi dei pali, da ancorarsi mediante utilizzo di contropiastre in intradosso. Nel posizionare tali fori occorre verificare che non vi siano interferenze con le travi prefabbricate sottostanti.

Con interasse delle pile 25 m (portata teorica 22.80), la lunghezza della trave è pari a 24,30 m e pesa circa 85 t. Il peso dell'impalcato è pari a circa 30 t/m.

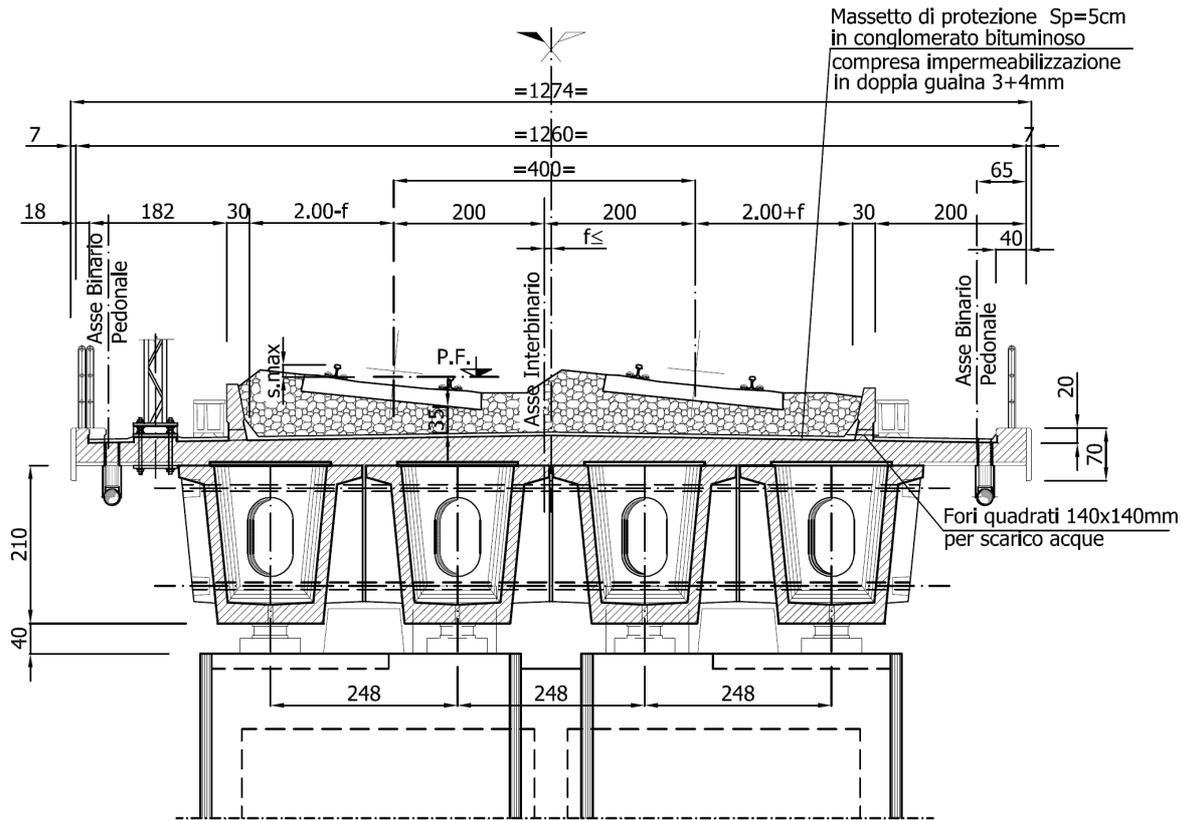


Figura 3.2.3 - Impalcato a doppio binario in curva (L=25 m, linea lenta): sezione trasversale

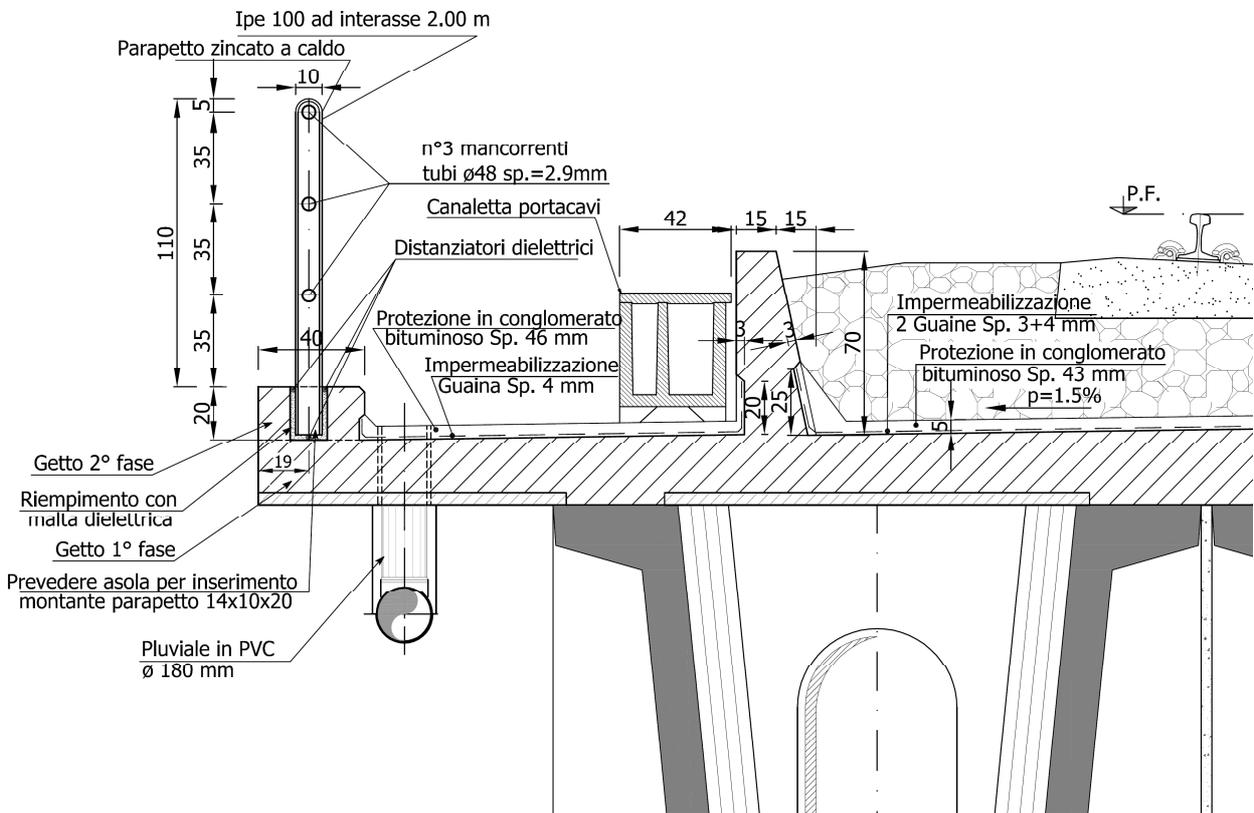


Figura 3.2.4 - Elementi tipici dell'impalcato ferroviario: piattaforma e particolari costruttivi

<p><i>RFI ponti</i> § 1.8.3.2.1</p> <p><i>Capitolato</i> <i>ITALFERR</i> sezVI § 6.9.4</p> <p><i>RFI ponti</i> § 2.1.1.m</p> <p>§ 2.2.6.j</p> <p>§ 2.2.6.k</p>	<p>3.2.3.2 Armature della trave</p> <p>Le travi a cassoncino vengono prefabbricate tipicamente mediante maturazione accelerata a vapore e prevedono una armatura pretesa con trefoli aderenti (figura 3.2.8), modulati in modo tale da garantire l'assenza di trazioni sull'intera sezione in ogni fase (a breve e a lungo termine).</p> <p>Con la prefabbricazione della trave sono realizzati anche i trasversi che vengono solidarizzati a seguito del varo delle 4 travi di impalcato, mediante l'utilizzo di malta di sigillatura e successiva messa in tensione di cavi post tesi.</p> <p>A seguito dell'iniezione delle guaine dei cavi post-tesi mediante malte in pressione, le tasche delle testate di precompressione vengono suturate con malte in modo da garantire l'uniformità cromatica del traverso (figura 3.2.7).</p> <p>Per consentire l'ispezionabilità delle travi al loro interno, i trasversi sono dotati di passo d'uomo di larghezza pari a 60 cm.</p> <p>L'armatura lenta longitudinale è posta a fini costruttivi, e nelle zone in appoggio contribuisce ad assorbire le trazioni pari al taglio con i trefoli aderenti.</p> <p>L'armatura lenta trasversale, nelle testate, assorbe le azioni taglianti nelle zone non utilmente precomprese, oltre che a presidiare le tensioni locali dovute alla diffusione della precompressione nella trave.</p> <p>Lungo tutta la trave sono previste delle armature, infittite nelle zone di appoggio, che garantiscono l'efficace collegamento con la soletta.</p> <p>Come si può osservare dalla figura 3.2.2, ogni trave è dotata di un unico apparecchio d'appoggio; tale aspetto obbliga il varo delle singole travi, ancora non solidarizzate, mediante utilizzando di dispositivi che evitino il ribaltamento delle stesse.</p> <p>Occorre tuttavia assicurare che tali dispositivi non impediscano la messa in carico dell'apparecchio d'appoggio, in modo tale che a seguito della solidarizzazione delle travi mediante precompressione dei trasversi, gli scarichi siano in linea con i valori di progetto.</p>
--	---

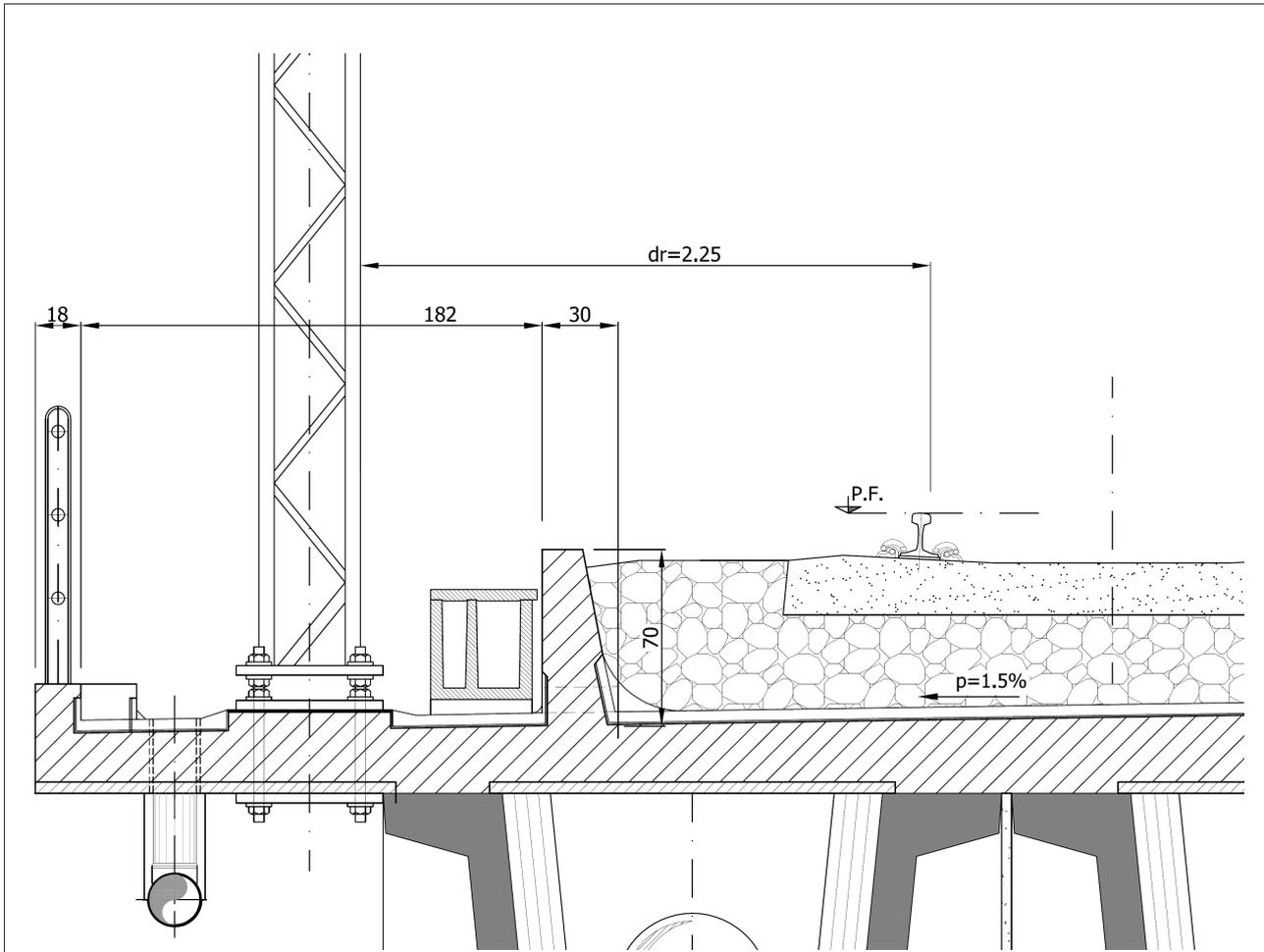


Figura 3.2.5 - Particolare dello sbalzo in presenza dei tirafondi dei pali TE

SEZIONE TIPO FORO SMALTIMENTO ACQUE PIOVANE

ARMATURA MURETTO PARBALLAST

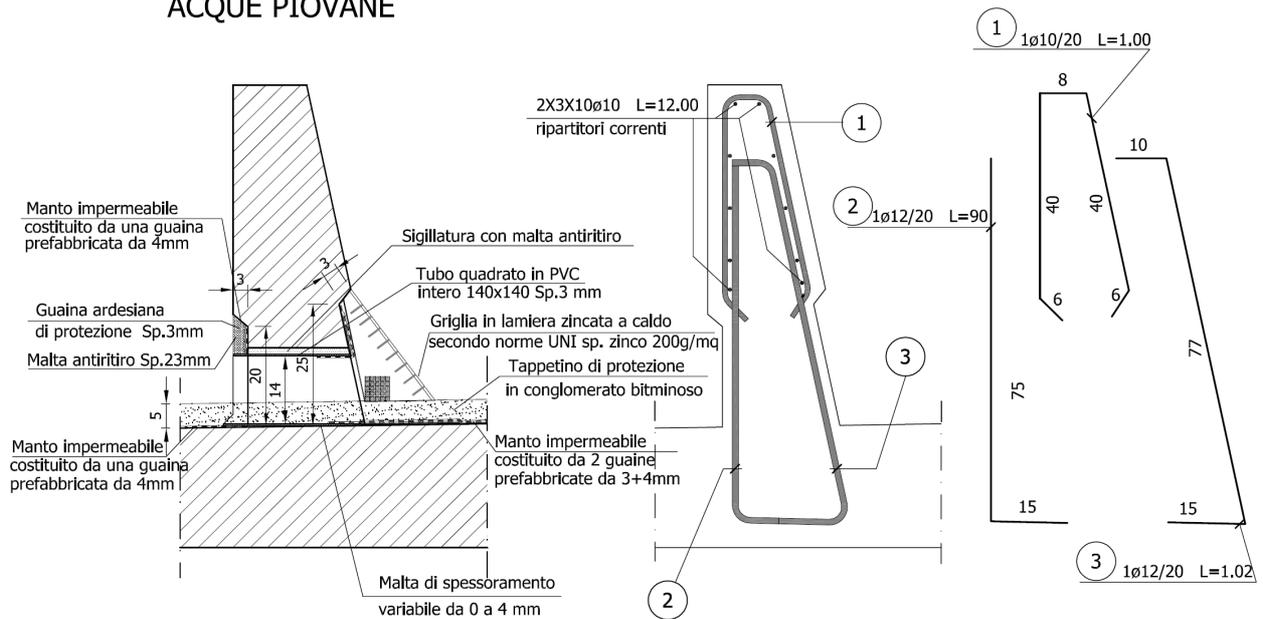


Figura 3.2.6 - Muretto parballast e foro di smaltimento delle acque

<p><i>RFI ponti</i> § 2.1.1.l</p> <p>§ 2.2.6.a</p> <p>§ 2.2.6.b</p>	<p>3.2.3.3 <i>Dettagli di armatura della trave</i></p> <p>In testata vengono previste delle armature lente di piccolo diametro al fine di contenere l'apertura delle fessure causate dall'inserimento e diffusione della precompressione (fenomeni di bursting, spalling e spreading).</p> <p>Al fine di contenere maggiormente le cavillature nella testata della trave che si possono creare a seguito della precompressione della trave, è possibile neutralizzare alcuni trefoli nel tratto iniziale avendo cura di provvedere al taglio e rimozione della parte di trefolo, preventivamente inguainato, non aderente e successivamente iniettare le cavità generate nella trave. Tale lavorazione ha lo scopo di graduare l'inserimento della precompressione, riducendo l'entità delle azioni di fenditura in testata, garantendo nel contempo i requisiti di durabilità.</p> <p>Per la neutralizzazione dei trefoli si prevedono di norma delle cassette (realizzate in polistirolo), ubicate nel fondello alla distanza prefissata, e l'inguainamento dei trefoli mediante posa entro tubi in materiale plastico, di diametro appena superiore ai trefoli. Dopo la precompressione iniziale si dovrà eseguire prima possibile il taglio dei trefoli inguainati in corrispondenza della cassetta e lo sfilamento meccanico dalle fruste terminali, in modo tale che eventuale boiaccia di cemento penetrata accidentalmente nei tubi di inguainamento non ostacoli l'estrazione degli spezzoni inguainati (figura 3.2.9).</p> <p>Il taglio dei trefoli e la rimozione del polistirolo previsto per le cassette andranno eseguiti meccanicamente e non con fiamma ossidrica.</p> <p>Nelle anime sono presenti anche della armature in prossimità dei fori (figura 3.2.10) da utilizzarsi per il sollevamento, la movimentazione e il varo dei singoli cassoncini.</p> <p>I copriferrì per i cassoncini, in quanto strutture prefabbricate, sono pari a 3 cm.</p>
---	--

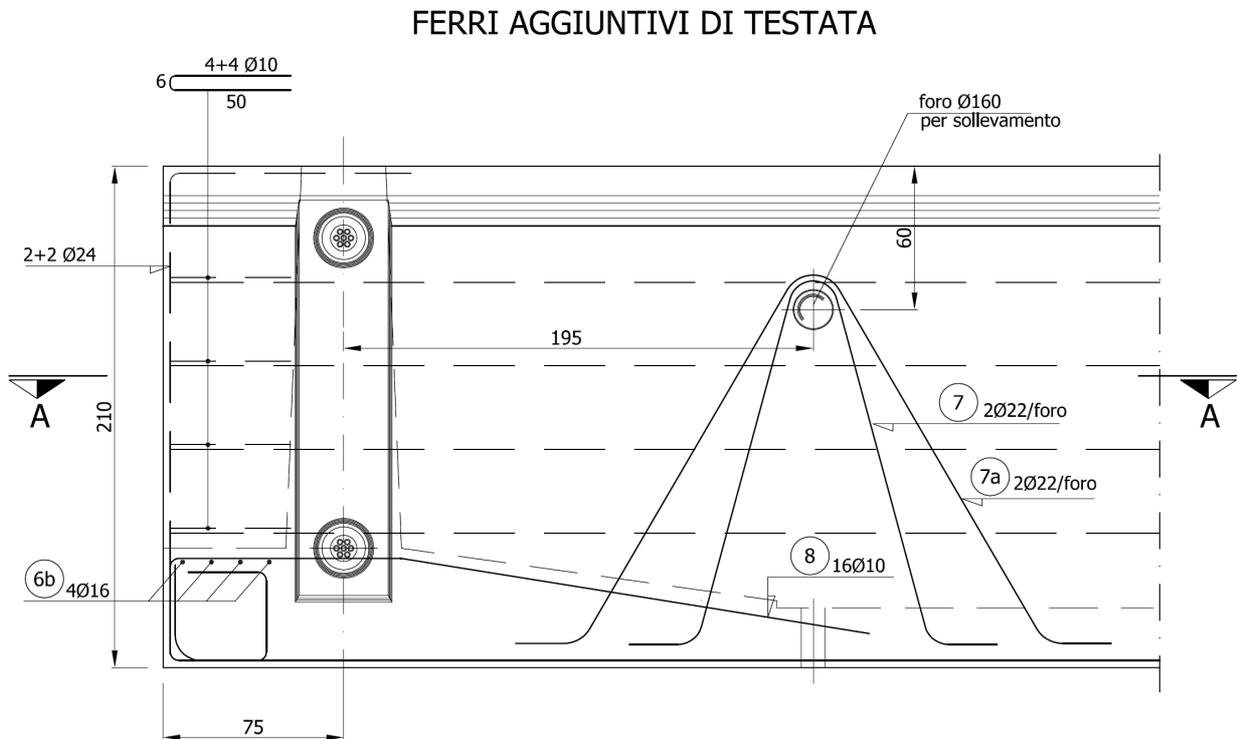
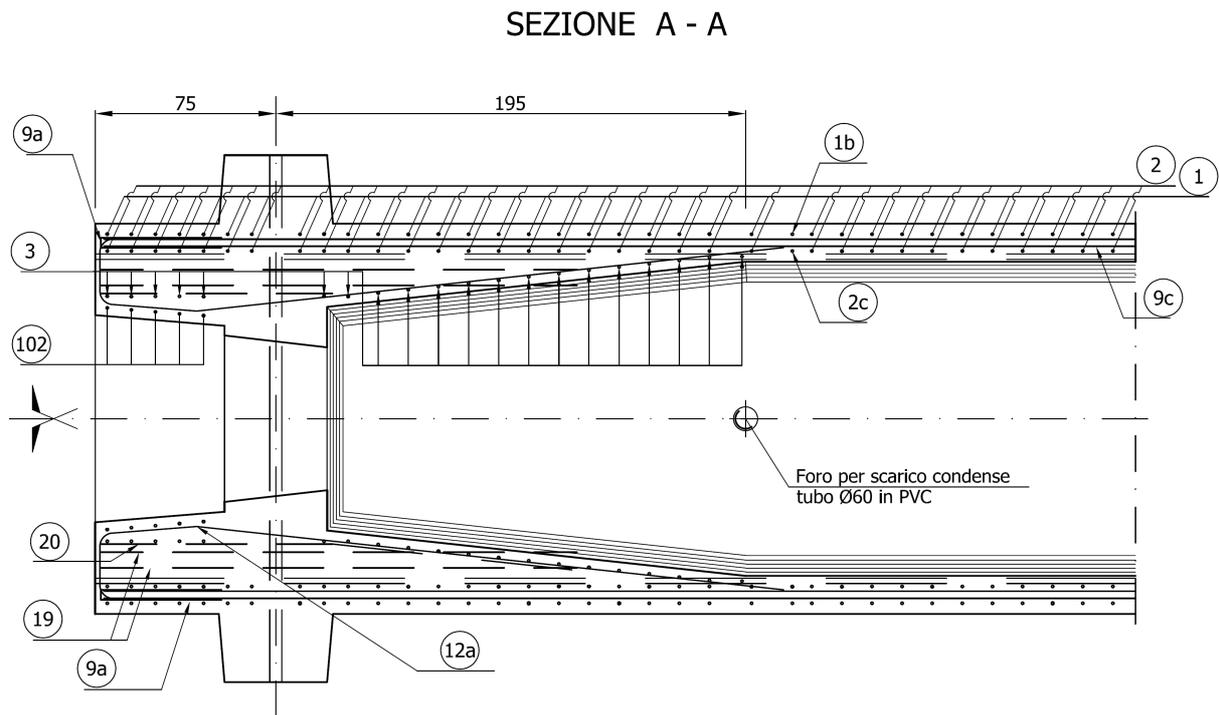
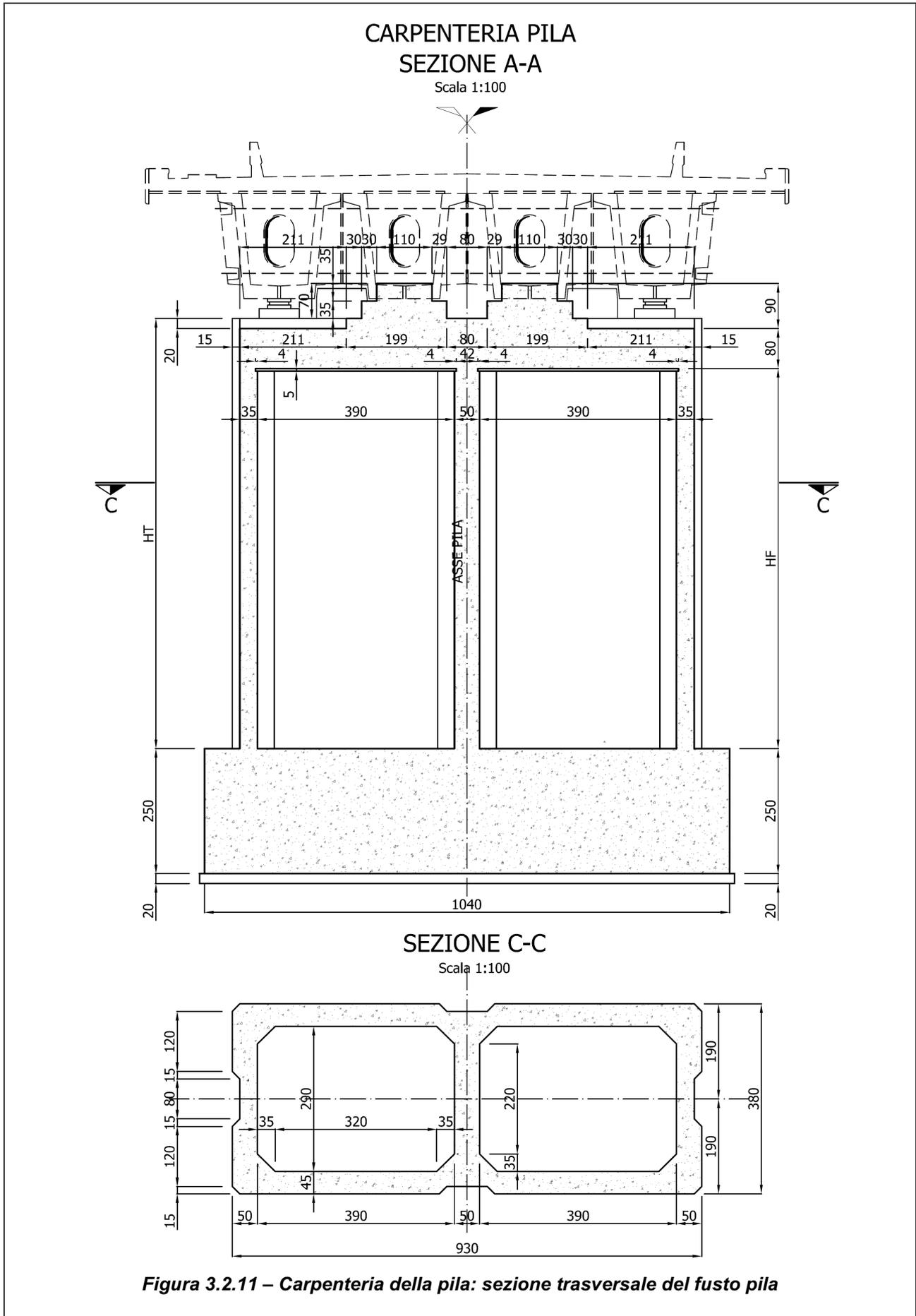
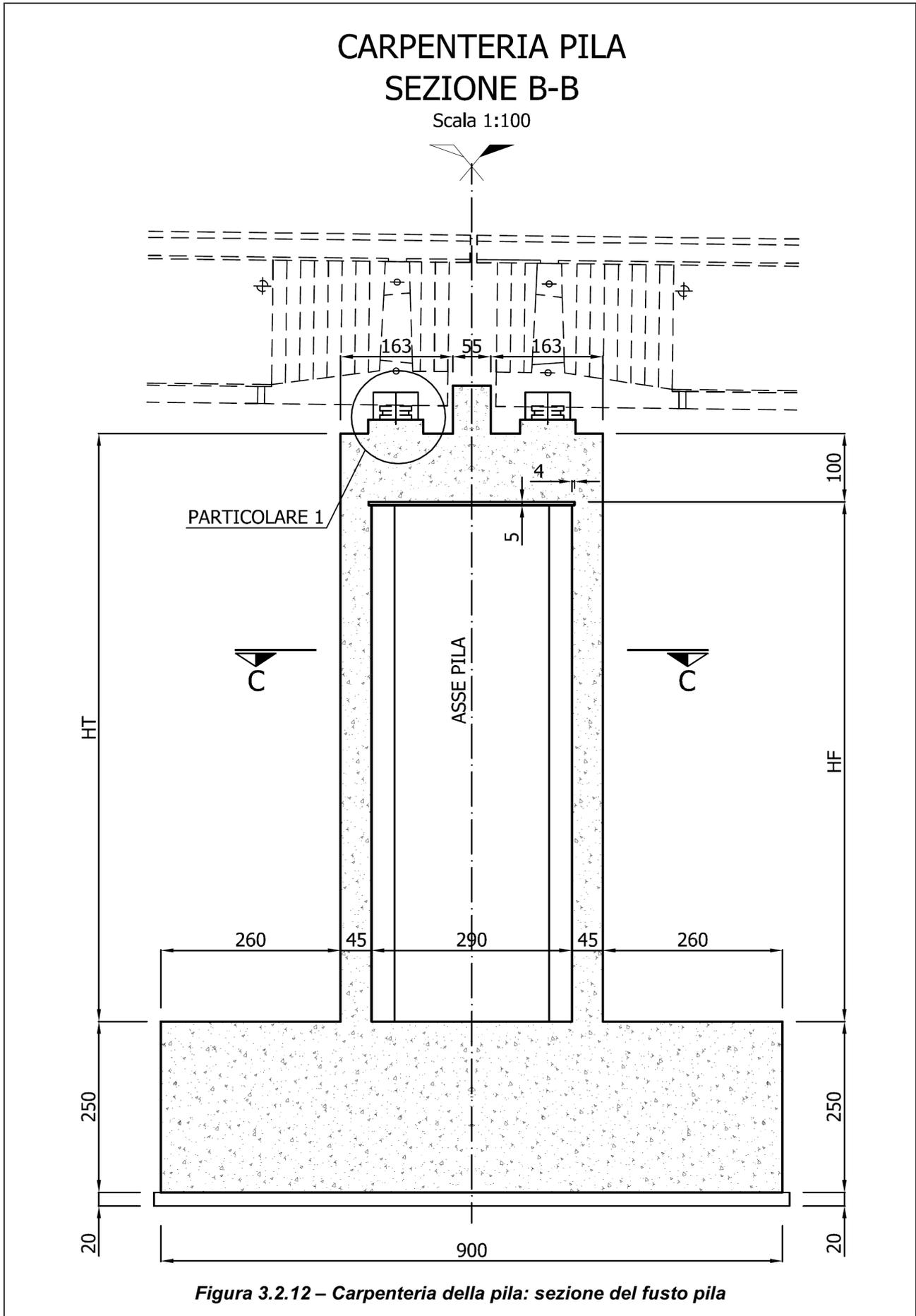


Figura 3.2.10 – Armatura corrente ordinaria nella trave e ferri per il sollevamento



<p><i>RFI ponti</i> § 2.1.1.a</p>	<p>d'appoggio, prevedendo tra le testate delle travi a cassoncino una distanza di almeno 60 cm (figura 3.2.12).</p> <p>I baggioli hanno una altezza variabile, in modo tale che la distanza tra fondello della trave e piano del pulvino sia almeno pari a 40 cm (figura 3.2.13).</p> <p>Ciò al fine di consentire un agevole posizionamento dei martinetti di sollevamento dell'impalcato, da utilizzarsi in occasione della sostituzione degli apparecchi d'appoggio.</p> <p>I ritegni in calcestruzzo hanno lo scopo di contenere l'impalcato in caso di rottura degli apparecchi d'appoggio a seguito di sisma particolarmente intenso.</p>
<p><i>RFI 44 B</i> § 2.2.3.5</p>	<p>Sui denti di ritegno trasversali e longitudinali (lato fisso e mobile) vengono installati dei cuscinetti in neoprene armato, distanziati dalle carpenterie dell'impalcato in modo variabile. In particolare vengono previsti 5 mm sugli allineamenti trasversali o fissi e valori dipendenti dall'entità dell'escursione, per i longitudinali lato appoggi mobili.</p> <p>La geometria dei ritegni in cls è studiata in modo tale che i cuscinetti in neoprene di battuta insistano sulla trave in c.a.p. senza cimentare le zone di copriferro, ossia prevedendo che tali dispositivi distino almeno 5 cm dal bordo delle carpenterie della trave.</p>
<p><i>RFI 44 E</i> § 4.3 § 2.2.2</p>	<p>Gli apparecchi d'appoggio che si utilizzano sono del tipo acciaio teflon a calotta sferica. Lo schema appoggi prevede generalmente un allineamento fisso costituito da 2 apparecchi d'appoggio fissi e 2 multidirezionali, mentre per l'allineamento mobile, 1 apparecchio unidirezionale e 3 multidirezionali (figura 3.2.2).</p> <p>Gli apparecchi fissi elastici contengono un dispositivo elastico in grado di conferire all'appoggio una rigidità predeterminata, funzione della forza orizzontale agente e della luce dell'impalcato; tale elemento consente di limitare le azioni parassite che si ingenerano nei casi di impalcato a più binari (e presenza di almeno due appoggi fissi), caricati asimmetricamente (figura 3.2.14).</p>
<p><i>RFI 44 E</i></p>	<p>Il comportamento meccanico dei dispositivi elastici, in sede di omologazione dell'apparecchio d'appoggio, deve rientrare nel fuso di rigidità riportato nell'istruzione RFI FS44 E.</p>



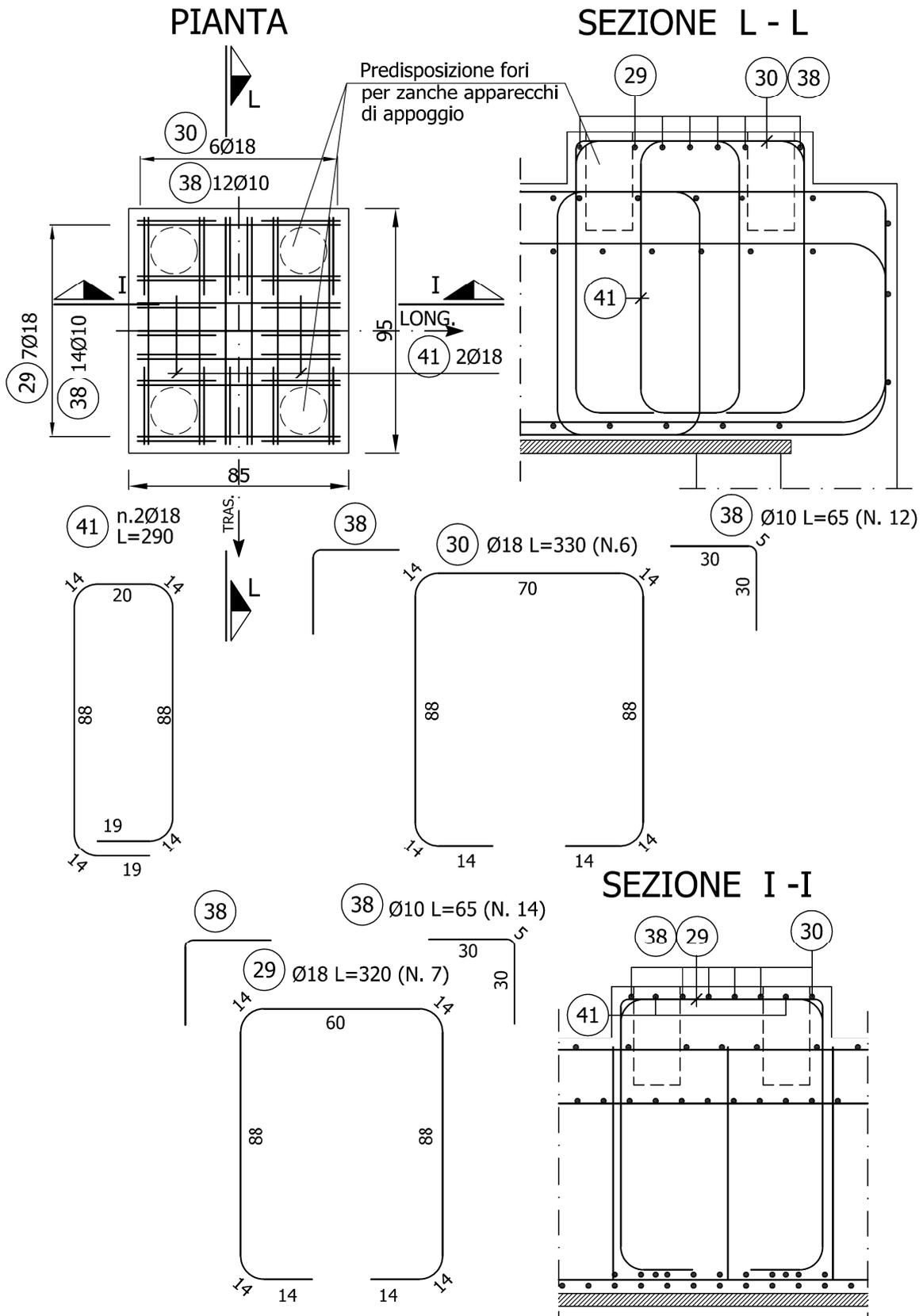


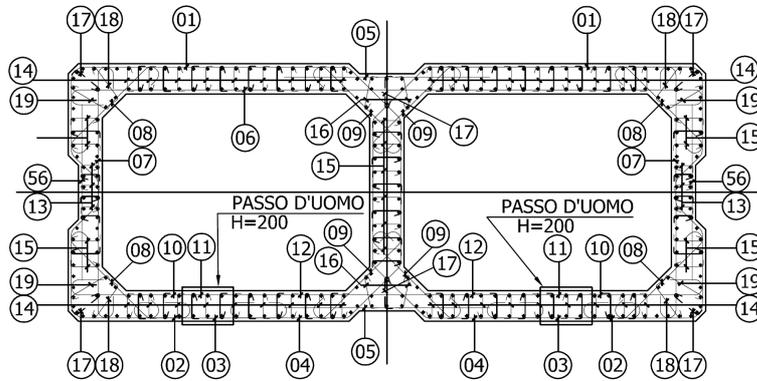
Figura 3.2.15 – Particolare dell'armatura del baggio

<p><i>RFI 44 B</i> § 2.2.1.b</p> <p>§ 2.2.1.e</p> <p>§ 2.2.1.d</p> <p><i>RFI ponti</i> § 1.4.4.1</p> <p>§ 2.2.6.b</p>	<p>3.2.4.3 Armatura della pila</p> <p>L'armatura verticale della pila deve rispettare i quantitativi minimi previsti dalla normativa ferroviaria (0.6 % Ac).</p> <p>Le sovrapposizioni devono essere sfalsate in altezza, ed essere eseguite ad almeno 3 m dallo spiccato.</p> <p>Al fine di garantire un corretto betonaggio, già in fase progettuale è opportuno prevedere degli spazi necessari al passaggio dei tubi getto.</p> <p>Per facilitare le operazioni di cantiere e rendere più agevole l'assemblaggio della gabbia di armatura, è possibile manicottare alcune barre di armatura al fine di creare temporaneamente dei varchi (figura 3.2.16).</p> <p>Le staffe e le legature (spille) dovranno necessariamente essere chiuse e correttamente ancorate nel nucleo di calcestruzzo (figura 3.2.17).</p> <p>Oltre alle consuete verifiche a taglio, in corrispondenza delle zone terminali fusto-pulvino e fusto-plinto, le armature dovranno essere dimensionate per presidiare gli effetti locali termici e da ritiro.</p> <p>Di norma pertanto sono previsti degli infittimenti nelle zone terminali di altezza pari a 3-4 volte lo spessore delle pareti.</p> <p>Essendo i copriferri minimi pari a 3.5 cm per le parti fuori terra e 4.0 cm per le parti in contatto con il terreno, qualora si scelga per il fusto pila un copriferro pari a 3.5 cm, di fatto occorrerà prevedere dei trattamenti di protezione specifici per le parti inferiori.</p> <p>Onde evitare tale complicazione è perciò possibile prevedere un copriferro pari a 4.0 cm.</p>
---	--

<p><i>RFI ponti</i> § 2.2.6.b</p>	<p>3.2.4.4 <i>Dettagli di armatura della pila</i></p> <p>Le staffe e le spille sono sagomate per garantire un adeguato confinamento di tutte le barre verticali.</p> <p>A tal fine, le spille devono abbracciare le staffe ed essere risvoltate sui ferri verticali. Inoltre, i vari strati di spille sono sfalsati e con la posizione dell'uncino alternata, per consentire che tutte le barre siano utilmente confinate (figura 3.2.19).</p> <p>Il copriferro viene misurato dall'armatura più esterna, ossia proprio dall'uncino della spilla.</p> <p>Le armature dei baggioli vengono predisposte in modo tale da essere compatibili con la presenza delle cieche poste per poter successivamente inghisare le zanche degli apparecchi d'appoggio (figura 3.2.15).</p> <p>I fori delle cieche vengono realizzati predisponendo dei lamierini corrugati all'interno dei baggioli-pulvini; una volta che l'apparecchio d'appoggio viene posto in opera, tali fori vengono riempiti mediante colaggio di malta.</p> <p>Per tali corrugati non è possibile utilizzare materiali plastici.</p>
---------------------------------------	---

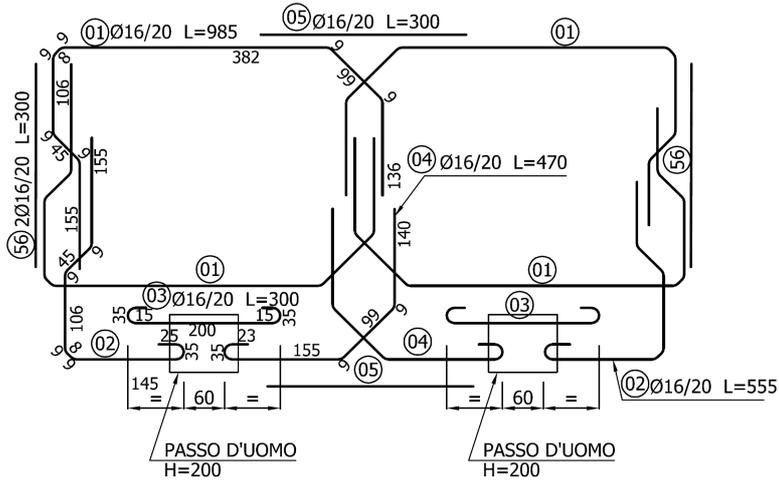
ARMATURA PILA
SEZIONE TRASVERSALE

Scala 1:100



STAFFATURA ESTERNA

Scala 1:100



STAFFATURA INTERNA

Scala 1:100

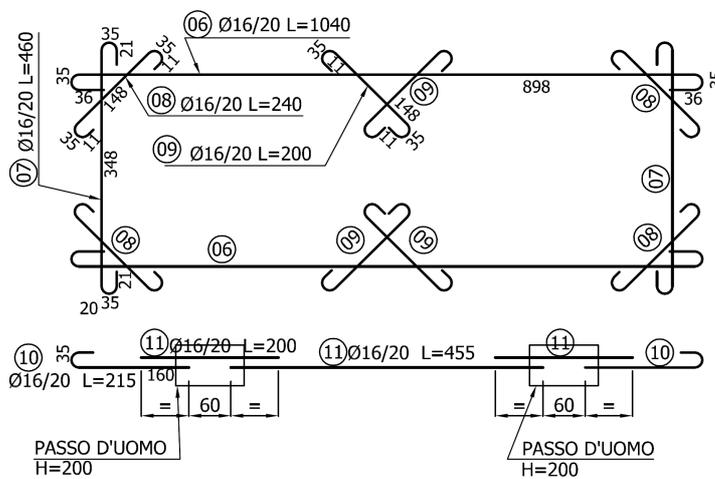


Figura 3.2.17 – Armatura orizzontale della pila

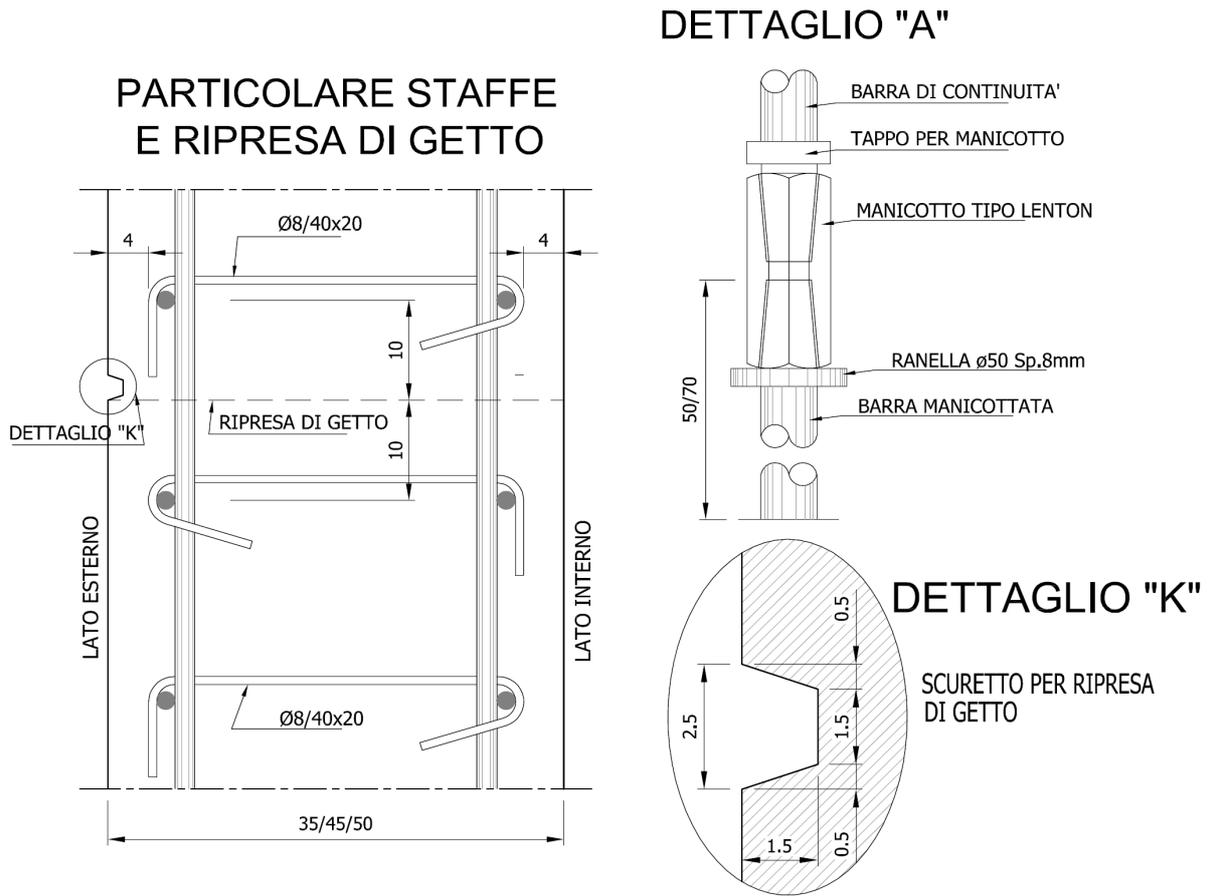


Figura 3.2.19 – Dettagli dei manicotti e dello scuretto in corrispondenza della ripresa di getto

DETTAGLIO "B" - DISPOSIZIONE DELLE SPILLE

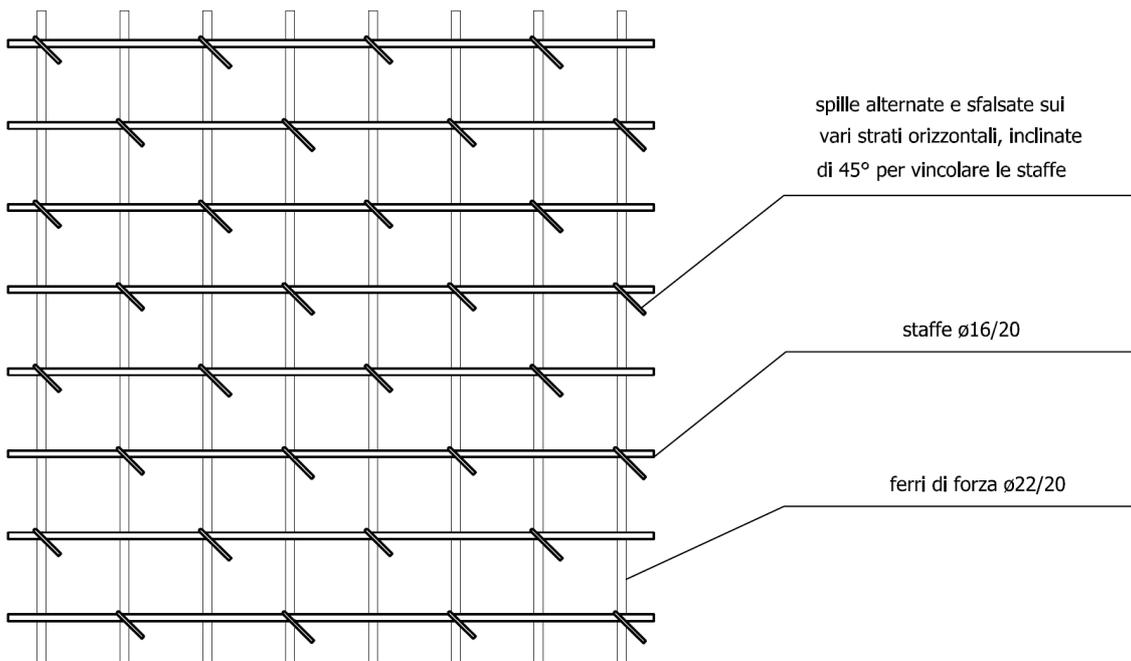


Figura 3.2.20 – Particolare della disposizione delle spille

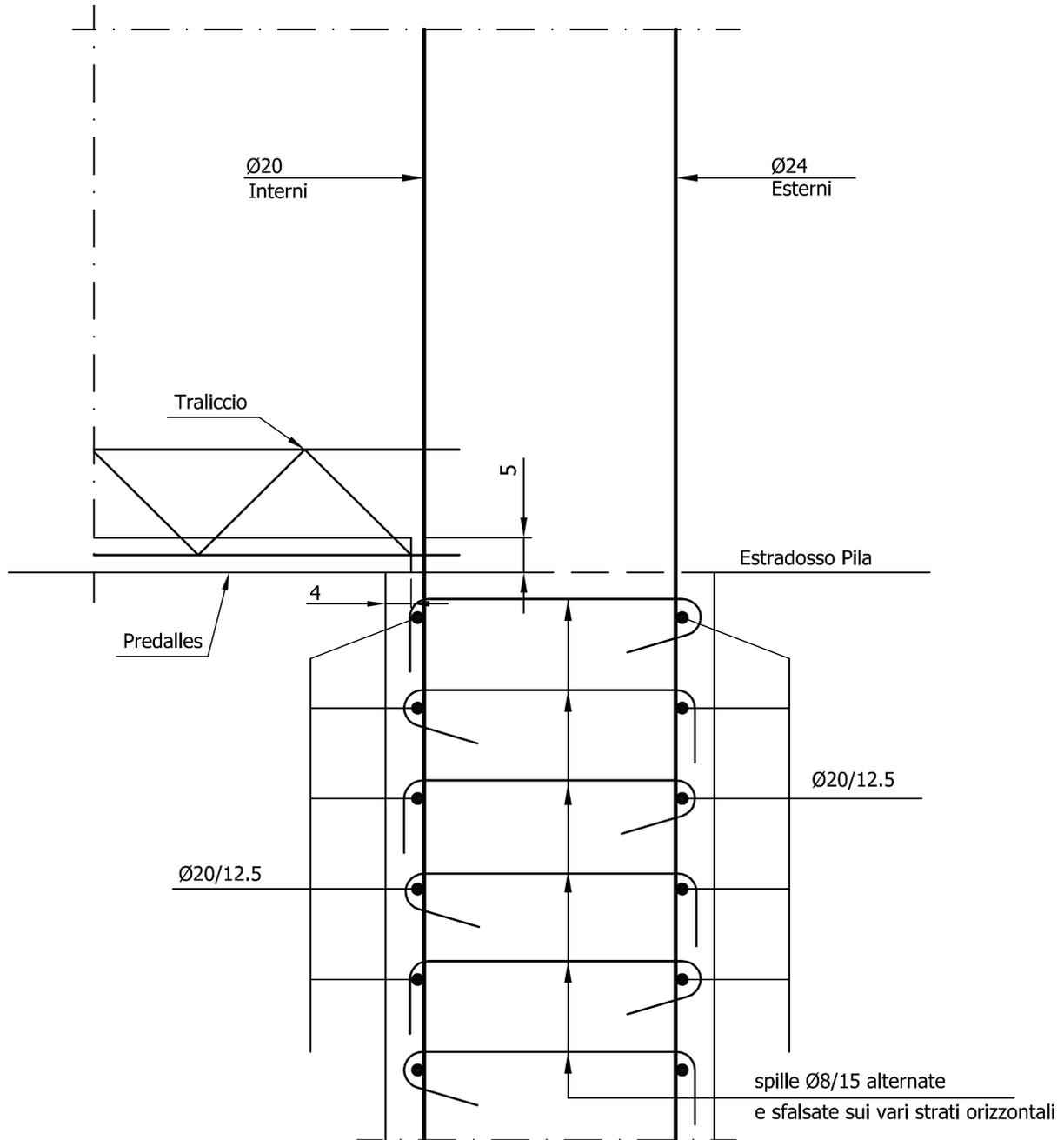
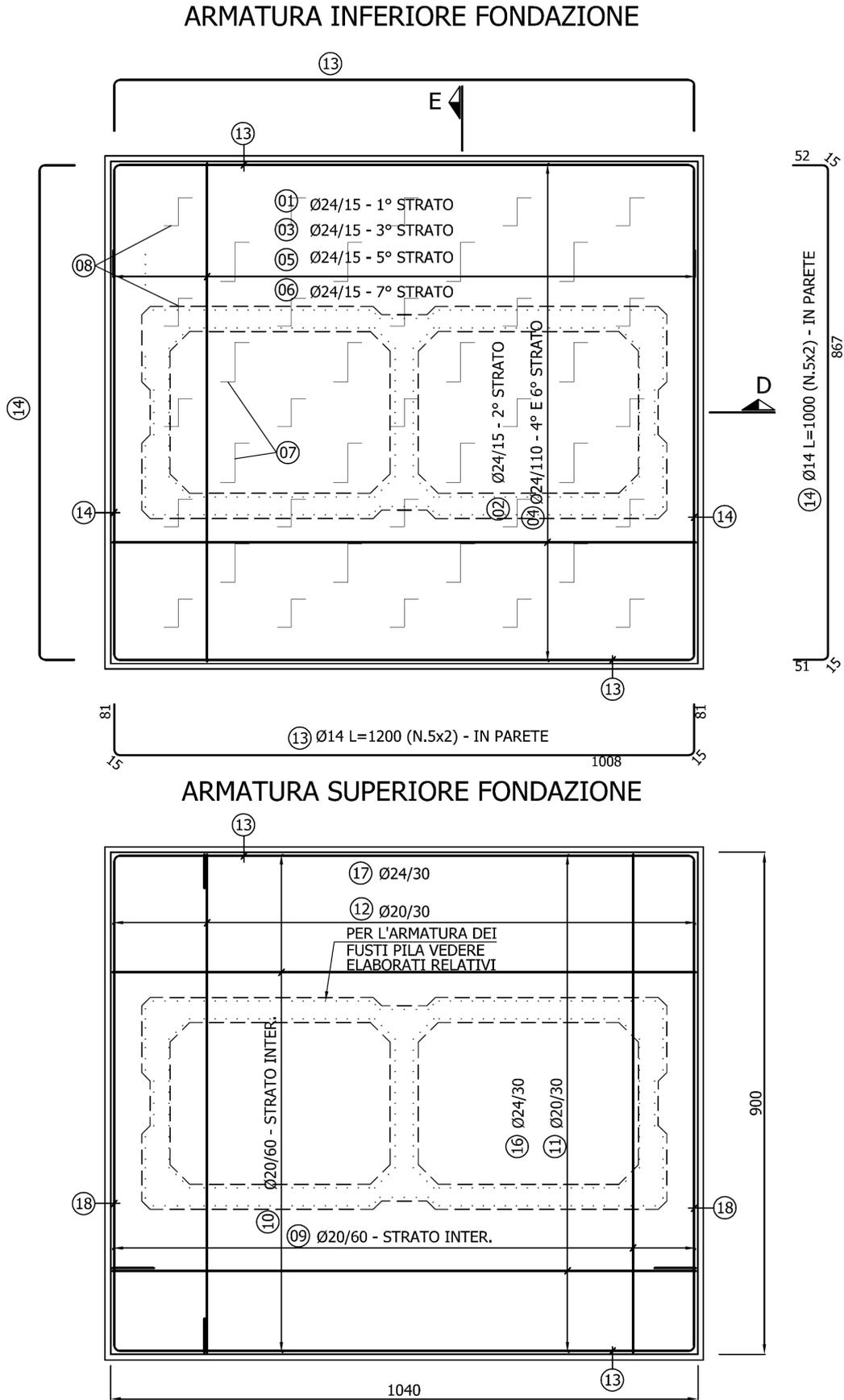


Figura 3.2.21 – Particolare dell'appoggio della predalla per il getto del pulvino e armatura della pila in estradosso

<p>RFI 44B § 2.2.2.a</p>	<p>3.2.5 FONDAZIONE DELLA PILA</p> <p>3.2.5.1 Carpenteria del plinto</p> <p>Le fondazioni sono di norma di tipo profondo, su pali di grande diametro (\varnothing 1.2 m o 1.5 m), che ottemperano le due esigenze di limitare le dimensioni degli elementi di fondazione e di fronteggiare l'entità delle forze orizzontali di esercizio e sismiche.</p> <p>Anche la disposizione planimetrica dei pali tende a realizzare la massima rigidità della fondazione onde limitare lo spostamento orizzontale della sommità della pila.</p> <p>Si ricorda infatti che deformazioni eccessive a livello del piano ferro possono provocare, per le rotaie, tensioni incompatibili.</p> <p>In caso di presenza di terreni particolarmente favorevoli, sono altresì previste fondazioni dirette.</p> <p>In tal caso le dimensioni del plinto di fondazione possono essere più elevate, dovendosi garantire cedimenti e deformabilità orizzontali sistema plinto-elevazione compatibili con la sicurezza del binario.</p> <p>In tutti i casi, occorre assicurare un ricoprimento del plinto di fondazione di almeno 50 cm e prevedere uno strato di magrone di regolarizzazione, avente spessore di 15-20 cm.</p>
<p>RFI ponti § 2.2.6.f</p>	<p>3.2.5.2 Armatura del plinto</p> <p>Le armature inferiori del plinto prevedono normalmente vari strati di barre aventi grosso diametro (figura 3.2.23 e 3.2.24).</p> <p>Il distanziamento tra i vari strati di barre dovrà essere curato in modo tale da garantire una distanza libera pari ad almeno 20 mm, o se superiore, al diametro dei ferri di forza (figura 3.2.25).</p> <p>Le armature di attesa del fusto pila presentano nella parte terminale delle piegature, che consentono un agevole appoggio sulle maglie di armatura di intradosso e conseguentemente il rispetto del copriferro.</p>

<p><i>RFI ponti</i> § 2.2.6.b</p> <p><i>RFI 44B</i> § 2.2.2.c</p> <p><i>Capitolato</i> <i>ITALFERR</i> sezVII § 3.2.1</p>	<p>Per i plinti, oltre che l'armatura superiore compressa e quella di bordo, si adotta anche una maglia intermedia al fine di contrastare gli effetti del ritiro termico del getto massivo.</p> <p>In figura 3.2.26 viene rappresentato lo schema esplicativo della modalità di quotatura delle barre di armatura.</p> <p>Il copriferro delle fondazioni, essendo strutture in contatto con il terreno, è pari a 4 cm, mentre per i pali il valore minimo del copriferro è fissato in 6 cm.</p> <p>I pali vengono armati per tutta la loro lunghezza e con delle percentuali di armatura minima diversi per la parte superiore ($1\%A_c$ nei primi 10ϕ) e per la parte restante ($0.4\%A_c$).</p> <p>Nei pali le staffe devono essere convenientemente chiuse.</p> <p>E' comunque possibile utilizzare delle spirali saldate ad ogni barra verticale, a condizione che tali saldature siano presenti ad ogni incrocio con i ferri di forza verticali.</p> <p>Le gabbie vengono infine irrigidite ogni 2 m con degli anelli interni (tipicamente $\phi 20$) utili per le operazioni di trasporto e movimentazione.</p> <p>In sede di progettazione e realizzazione si deve curare che la gabbia non poggi sul fondo foro e che sia distanziata da esso di circa 40-50 cm; ciò per far in modo che l'armatura si mantenga verticale ed evitare che si adagi alle pareti del foro, con conseguente perdita del copriferro.</p> <p>Le perforazioni sono eseguite con l'ausilio di fanghi bentonitici che garantiscono la stabilità della parete del foro.</p> <p>In seguito al getto del calcestruzzo, da eseguirsi mediante tubo getto immerso, i fanghi vengono recuperati.</p> <p>Infine la parte superiore del palo deve essere scapitozzata, evitando di danneggiare le armature di attacco, che verranno poi inglobate nel getto del plinto; particolare attenzione viene posta al raddrizzamento di eventuali armature del palo in corrispondenza della scapitozzatura, che non potrà in alcun modo prevedersi mediante utilizzo del cannello.</p>
---	--



ARMATURA FONDAZIONE
SEZIONE D-D

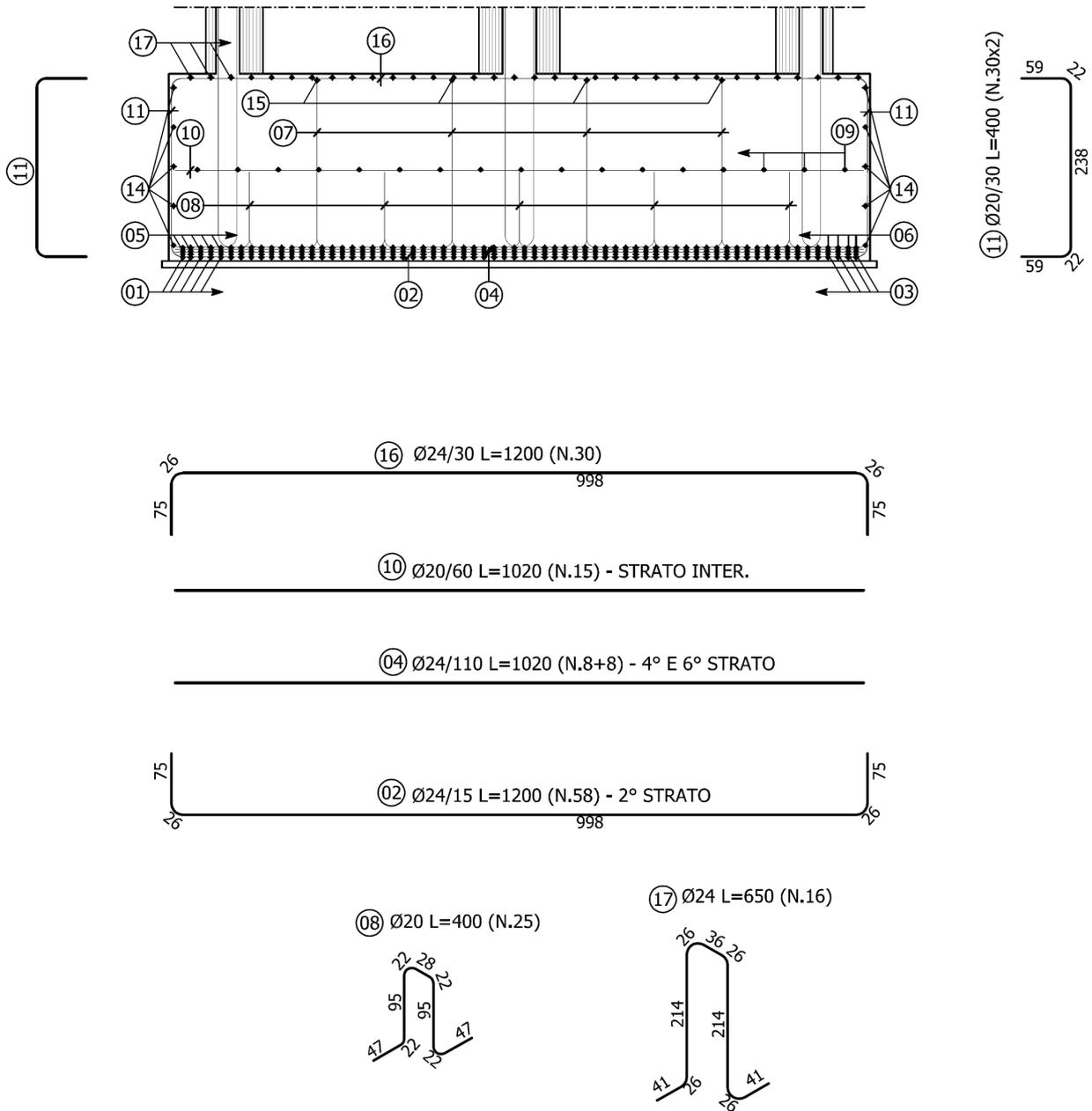


Figura 3.2.23 – Armatura della fondazione della pila: sezione trasversale
(per la pianta chiave si vedano le sezioni riportate in fig. 3.2.22)

ARMATURA FONDAZIONE
SEZIONE E-E

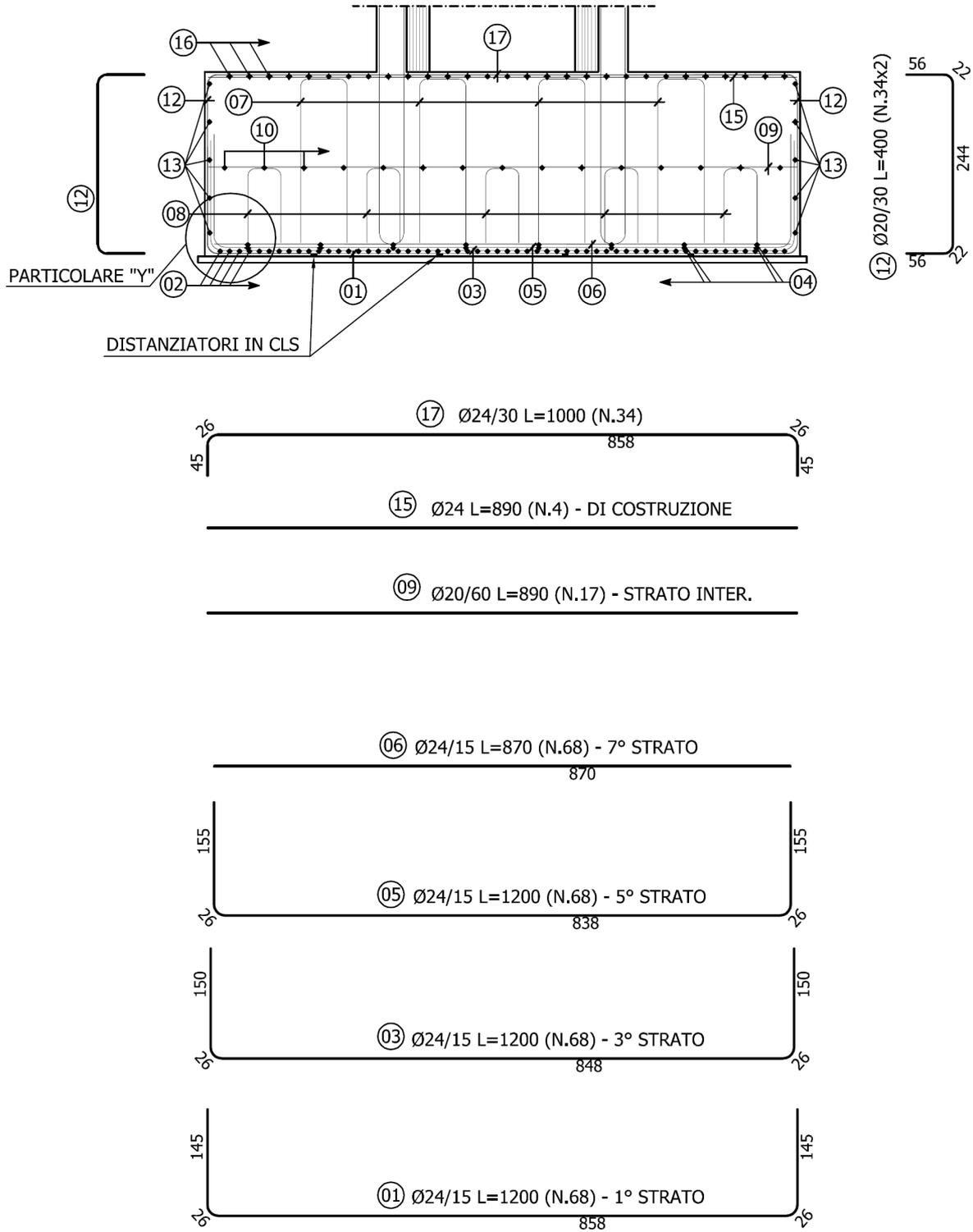


Figura 3.2.24 – Armatura della fondazione della pila: sezione longitudinale

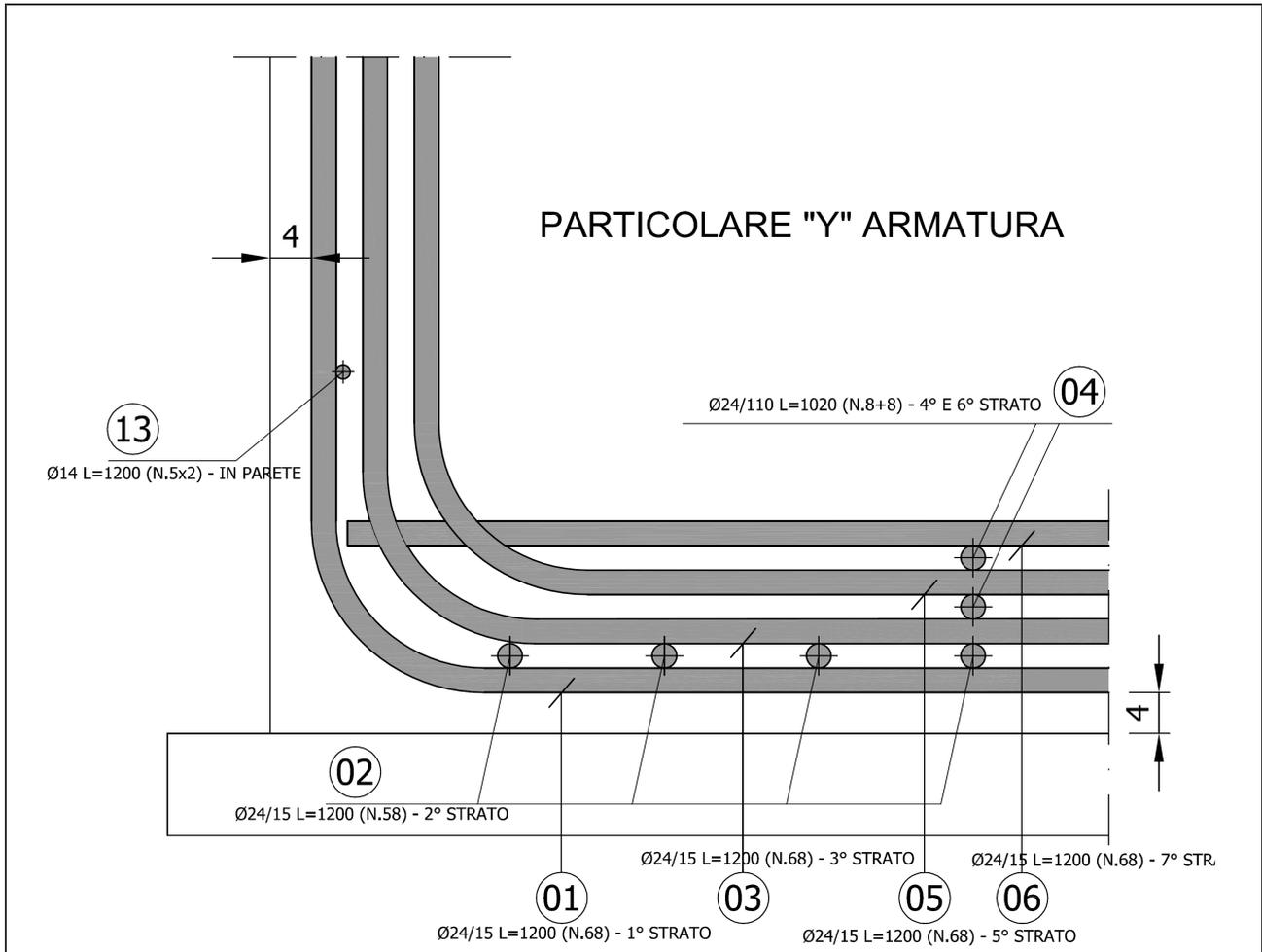
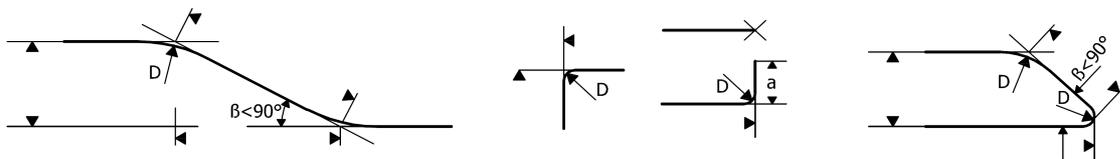


Figura 3.2.25 – Dettaglio strati di armatura della fondazione

PIEGATURE E QUOTE FERRI



FERRI SECONDARI O STAFFE:

Ø	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20	Ø22	Ø24	Ø26	Ø28	Ø30
D=	35	40	50	115	130	145	200	220	240	315	340	360

FERRI PRINCIPALI O DI FORZA: D ≥ 12 Ø

Figura 3.2.26 – Modalità di quotatura ferri