

3 – OPERE INFRASTRUTTURALI

3.1 VIADOTTI E PONTI STRADALI

3.1.1 LA PIATTAFORMA STRADALE

Luca Brancaccio – Chiara Luchino – Achille Devitofranceschi

D.Lgs 285

In Italia le strade sono classificate all'art. 2 del Codice della Strada in base alle loro caratteristiche tecniche e funzionali e identificate da una lettera che va dalla A alla F.

D.M. 5.11.2001

Le caratteristiche geometriche della sede stradale sono, invece, definite nell'allegato tecnico del D.M. 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di organizzazione di piattaforma stradale, tratti dallo stesso D.M., suddivisi in base alle tipologie previste dal Codice.

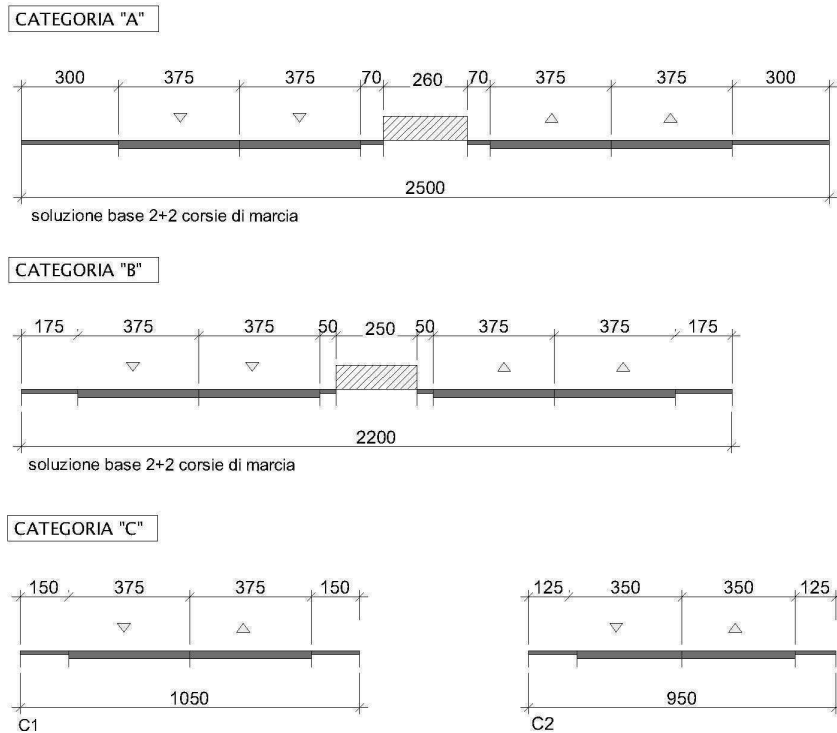


Figura 3.1.1 – Piattaforme stradali per alcune categorie

Ai sensi dell'art. 4 del DM 5.11.2001, sulle opere di scavalco le dimensioni degli elementi componenti la piattaforma stradale devono essere mantenute invariate; a margine della piattaforma delle strade extraurbane e delle autostrade urbane devono essere predisposti dei dispositivi di ritenuta di altezza non inferiore a 1 metro e, se necessario, prevista l'adozione di reti per la protezione del traffico sottostante.

Nelle strade urbane va, inoltre, previsto sul lato destro di ciascuna carreggiata un marciapiede per il transito pedonale opportunamente protetto dal traffico.

Nella **figura** 3.1.2 vengono rappresentate delle sezioni tipo di sedi stradali in viadotto complete degli elementi di margine e di arredo (marciapiedi di servizio, cordoli, barriere di sicurezza, reti antiproiezione).

Vengono inoltre identificati i principali elementi costitutivi della piattaforma stradale (corsie di marcia e di emergenza, banchine) e riportate le rispettive caratteristiche geometriche.

Si evidenzia che tali caratteristiche sono riferite sempre alla loro proiezione sul piano orizzontale indipendentemente dalla pendenza trasversale della sede stradale.

Si pone l'attenzione, inoltre, sulla posizione dell'asse di tracciamento della strada che in generale è distinto da quello del viadotto.

Infatti l'asse stradale è ubicato, a seconda della tipologia di strada, o sulla mezzzeria del pavimentato o sull'asse della riga bianca di separazione fra corsie di marcia adiacenti, mentre l'asse di tracciamento dei viadotti si colloca, normalmente, in corrispondenza della mezzzeria della soletta di impalcato.

Tale aspetto verrà ripreso successivamente in riferimento alla disposizione delle travi.

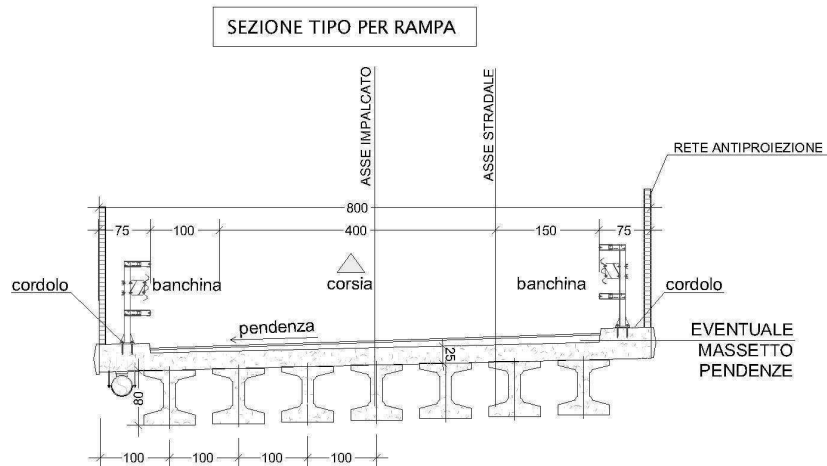
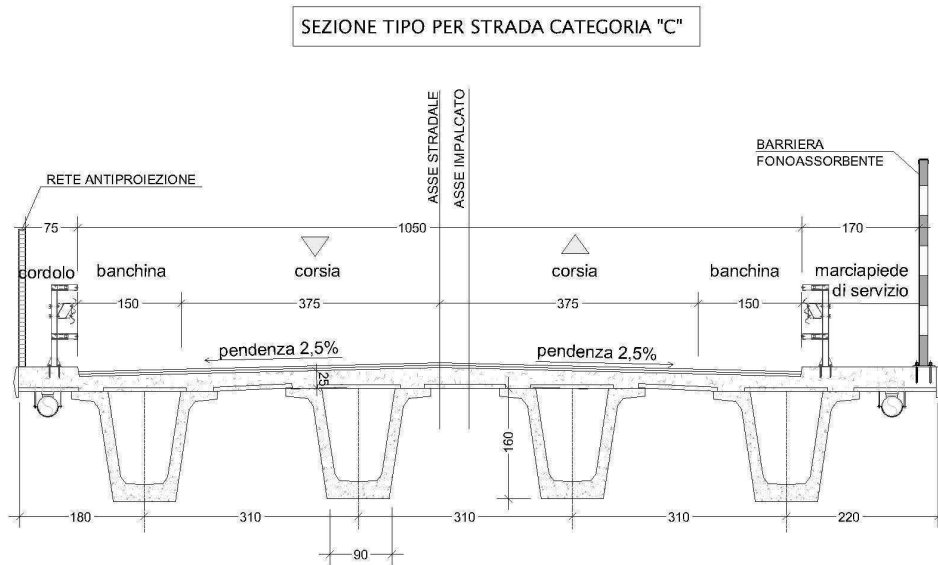
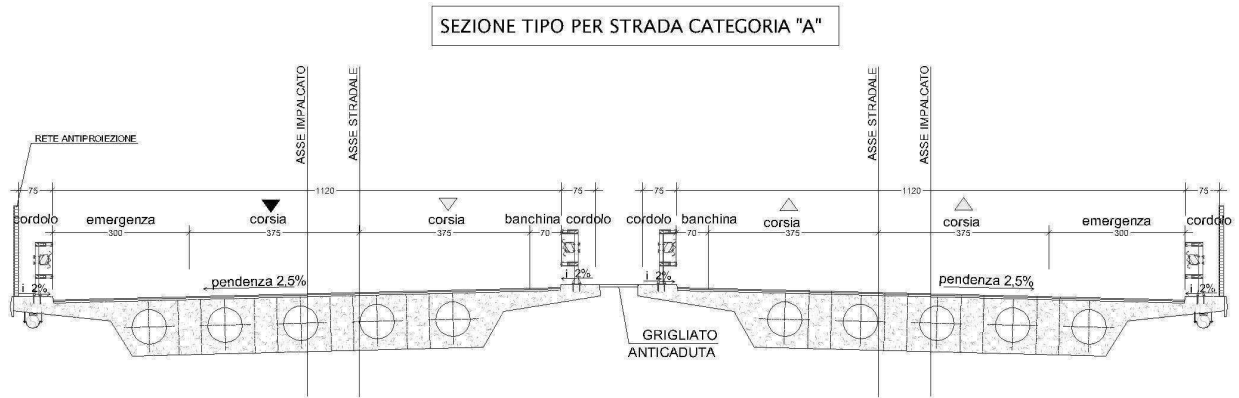


Figura 3.1.2 – Sezioni stradali tipo su viadotto

3.1.2 SAGOMA STRADALE E GEOMETRIA DELLE SOLETTE

La piattaforma stradale è realizzata mediante la posa di strati di conglomerati bituminosi a composizione granulometrica e spessore variabile.

Lo spessore della pavimentazione su viadotto è in generale la minima necessaria ed è costituita dai soli strati legati di binder ed usura usualmente pari a 6cm e 4cm.

La pavimentazione viene stesa direttamente sulla impermeabilizzazione e le pendenze trasversali seguono la giacitura della sottostante soletta.

La pendenza trasversale ha la funzione di allontanare le acque meteoriche dalla piattaforma stradale ma, soprattutto, ha il compito di compensare la forza centrifuga agevolando il corretto inserimento del veicolo nei tratti in curva.

La variazione della pendenza (cosiddetta rotazione di sagoma), conseguente a cambi di direzione di marcia, avviene in genere nel tratto in cloide permettendo così al veicolo di percorrere il tratto in curva a pendenza trasversale costante; al fine di ottimizzare le pendenze delle solette, la rotazione di sagoma può avvenire in parte nei rettifili di approccio alle clotoidi.

Sull'opera d'arte la pendenza trasversale viene, come detto, generalmente realizzata con opportuna scelta del piano di estradosso soletta; tale piano è il medesimo della sede stradale nei tratti a pendenza costante compresi fra due appoggi successivi.

Nei tratti a pendenza variabile invece è possibile realizzare con le travi delle poligonali reticolari in grado di approssimare la superficie elicoidale assunta dalla pavimentazione e su tale piano realizzare la soletta.

In alternativa è possibile realizzare il piano di estradosso dell'impalcato con pendenza costante, opportunamente scelta, e compensare la variazione di pendenza con ricariche non strutturali.

Gli elementi di compensazione possono assumere spessore anche di alcuni decimetri e sono realizzati o con il binder, eventualmente alleggerito, o con massetti in calcestruzzo non strutturale o altro conglomerato alleggerito.

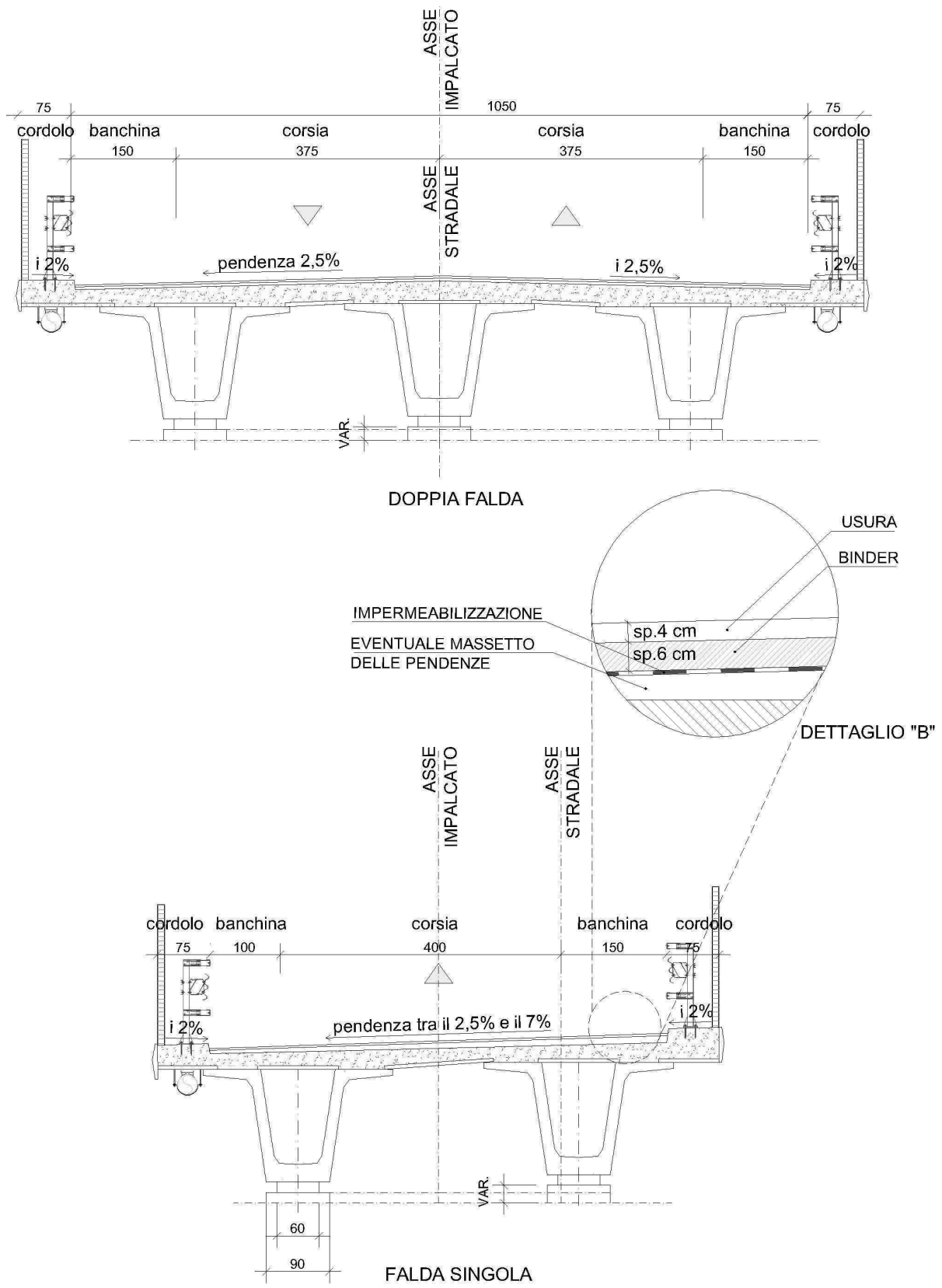


Figura 3.1.3 - Sezione trasversale in viadotto con varie rotazioni di piattaforma

Nella **figura** 3.1.3 sono riportati due diversi esempi di geometria di solette da ponte:

- nel primo caso la piattaforma presenta una doppia falda simmetrica a pendenza costante: la soletta segue la pendenza del pavimentato;
- nel secondo caso, invece, la piattaforma ha pendenza variabile fra due appoggi successivi, la soletta viene disposta con una pendenza propria e su di essa viene disposto un massetto di compensazione.

In entrambi i casi i cordoli presentano una pendenza verso l'interno per permettere un corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Per realizzare i necessari dislivelli fra gli estradossi, le travi vengono disposte su baggioli di altezza variabile, solitamente con il piano di giacitura verticale: sarà poi compito della soletta compensare le differenze di quota e realizzare la corretta pendenza.

Nella **figura** 3.1.4 viene riportato un esempio di completa rotazione della sagoma stradale, con inversione della pendenza trasversale, realizzata su opera d'arte.

Tale situazione avviene tipicamente in corrispondenza degli scavalchi stradali laddove la strada sovrappassante si approcci al manufatto con due curve contrapposte (destrorsa e sinistrorsa).

In questo esempio si ricorre alla scelta di disporre il piano di estradosso della soletta in orizzontale, compensando il dislivello con massetti in calcestruzzo non strutturale; di conseguenza i cordoli laterali presenteranno altezze variabili e fra loro diverse.

Laddove venisse scelto di disporre le travi con giaciture variabili, realizzando così la superficie elicoidale richiesta, i cordoli presenteranno altezze costanti.

Tale soluzione, tuttavia, richiede una particolare attenzione in fase di progettazione ed esecuzione di tutti i dettagli costruttivi delle carpenterie e armature della soletta, dei traversi e dei baggioli che presenteranno dimensioni e pendenze variabili.

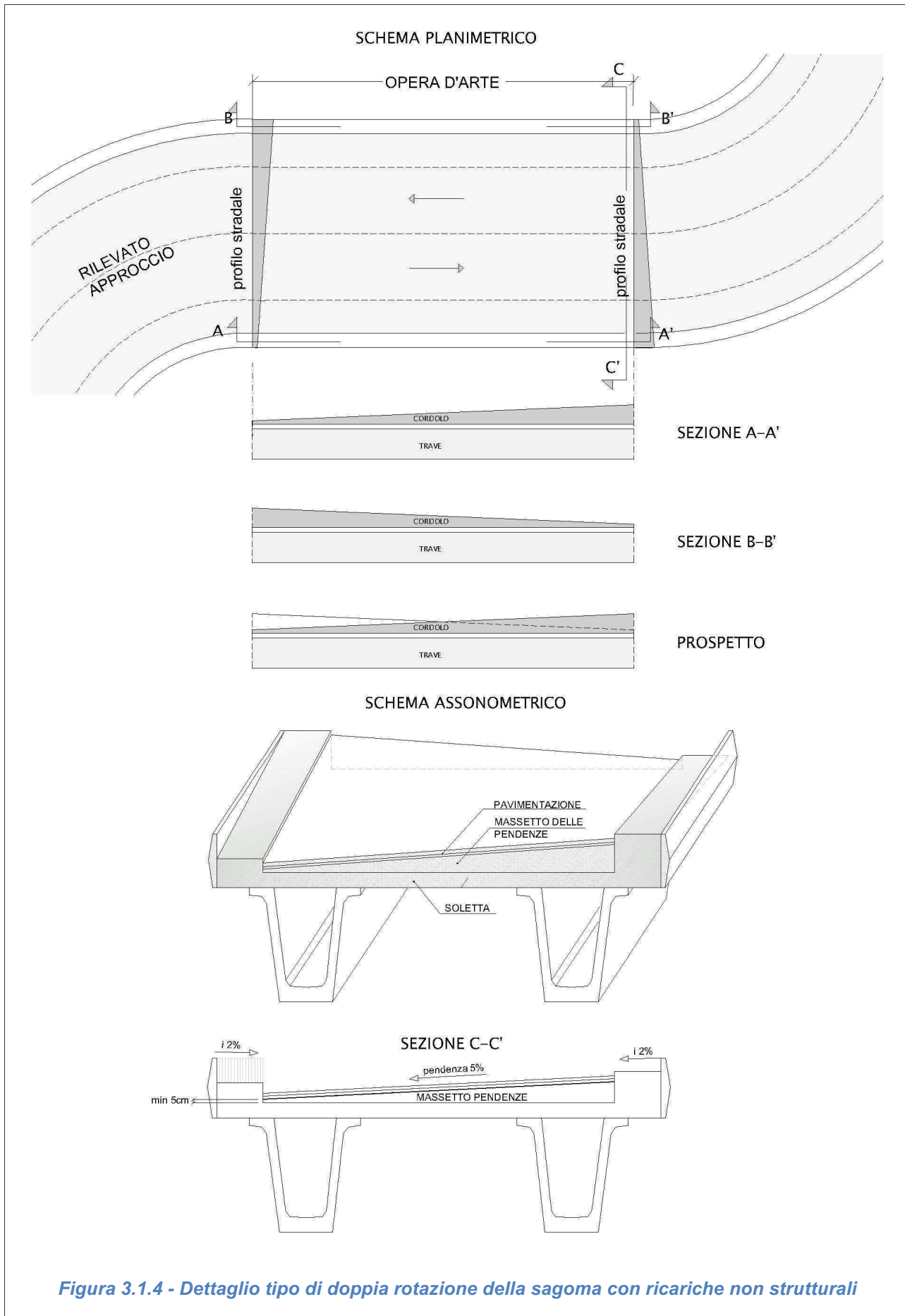


Figura 3.1.4 - Dettaglio tipo di doppia rotazione della sagoma con ricariche non strutturali

3.1.3 ELEMENTI DI MARGINE

DM 5.11.2001

Parte integrante della sede stradale sono gli elementi di margine che su viadotto si possono in primo luogo individuare nelle barriere di sicurezza secondo quanto previsto dal cap. 4.1.1 del D.M. 5.11.2001.

DM 2367

Non esistono barriere di sicurezza “tipologiche”; esse si classificano, in coerenza al D.M. n°2367, in base all’entità e composizione del traffico circolante e della categoria di strada (“Livello di contenimento”, indice H2, H3, H4), alla capacità di assorbire gli urti senza conseguenze per gli occupanti (“Indice di severità degli impatti”, indice ASI) e alla larghezza operativa (W) (figura 3.1.5).

Il progettista dovrà, pertanto, determinare le prestazioni attese dalla barriera di sicurezza e ottenere dal produttore prescelto le caratteristiche geometriche e funzionali degli elementi costituenti la barriera comprensivi del sistema di fissaggio sul supporto in calcestruzzo, in conformità a quanto adottato in sede di prova di omologazione.

In generale è possibile garantire il funzionamento della maggior parte delle barriere di sicurezza assumendo cordoli di calcestruzzo di larghezza pari a 75 cm; la loro altezza dovrà essere al più pari a 7 cm (Figura 3.1.6).

Nelle sole strade tipo E, F la barriera di sicurezza può essere omessa; in questi casi il marciapiede deve avere un ciglio non sormontabile di 15 cm e viene disposto un parapetto al limite esterno.

A tergo della barriera di sicurezza possono essere presenti ulteriori elementi di margine dell’infrastruttura quali piste ciclopedonali, marciapiedi, impianti di illuminazione su palo, schermature per il vento o per il rumore, sempre fisicamente distinti dalla piattaforma stradale.

A tergo della barriera di sicurezza possono essere presenti ulteriori elementi di margine dell’infrastruttura quali piste ciclopedonali, marciapiedi, impianti di illuminazione su palo, schermature per il vento o per il rumore, sempre fisicamente distinti dalla piattaforma stradale.

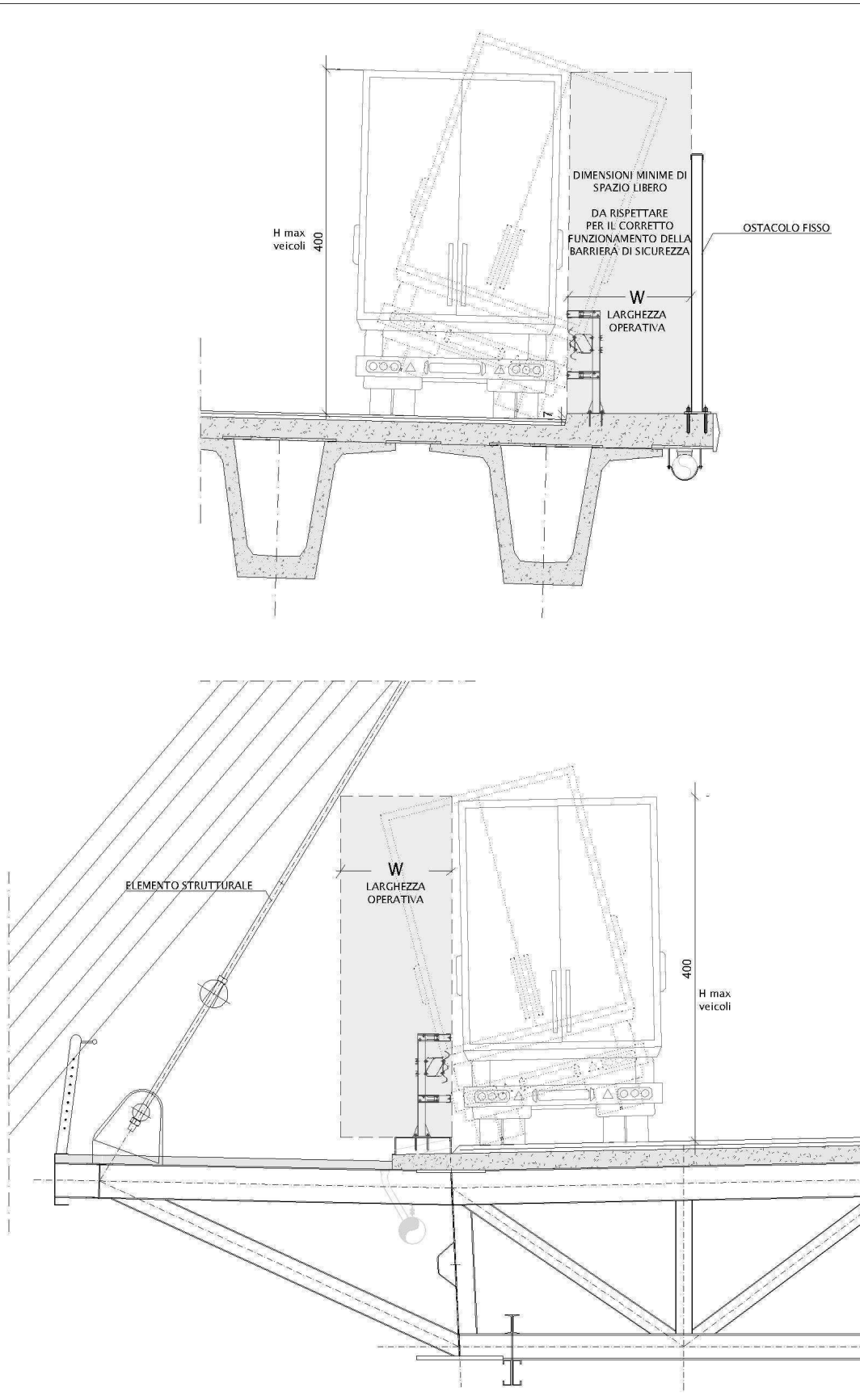


Figura 3.1.5 – Indicazione della larghezza operativa W delle barriere di sicurezza stradali

<p>D.M. 2367 art. 2</p>	<p>Va sottolineato che per assicurare il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza è necessario garantire a tergo di esse uno spazio libero da ostacoli fissi per una profondità almeno pari alla loro larghezza operativa (W) misurata dal filo esterno della lama (i.e. dal limite della banchina stradale).</p> <p>Tale spazio deve essere garantito per almeno 4 m al di sopra del piano viabile, corrispondente alla altezza massima di un veicolo ammesso alla libera circolazione dal Codice della Strada (figura 3.1.5).</p> <p>Per ostacoli di tipo fisso si intendono tutti quegli elementi, naturali o artificiali, che interferendo con la cinematica dell'urto ne impediscono il corretto funzionamento quali: elementi di opere d'arte, lampioni pali e montanti in acciaio laminato, rocce in affioramento, fronti scavo, alberature, ecc.</p> <p>A titolo di esempio, nella figura 3.1.6 si riporta il caso di barriere fonoassorbenti montate a tergo delle barriera di sicurezza di bordo ponte.</p> <p>I montanti della parete fonoassorbente costituiscono ostacoli di tipo fisso e pertanto è necessario prevedere uno spazio libero fra barriere di sicurezza e montanti almeno pari alla larghezza operativa delle barriere di sicurezza.</p> <p>Ciò comporta l'allargamento del marciapiede e di conseguenza l'aumento di larghezza dell'impalcato; in commercio, tuttavia, sono disponibili delle barriere di sicurezza integrate con le barriere fonoassorbenti.</p> <p>In tal caso è possibile limitare notevolmente il cordolo, anche se i costi di sostituzione e manutenzione della barriera sono notevolmente superiori (figura 3.1.8).</p> <p>In termini duali non sono considerati ostacoli fissi, ma abbattibili in caso d'urto, elementi di segnaletica ordinari, reti, recinzioni e parapetti.</p> <p>E' opportuno tuttavia che tali elementi, soprattutto se posti in corrispondenza di scavalchi stradali o ferroviari, siano equipaggiati di un cavo di sicurezza che, in caso d'urto, eviti la loro caduta (figura 3.1.7).</p>
-----------------------------	---

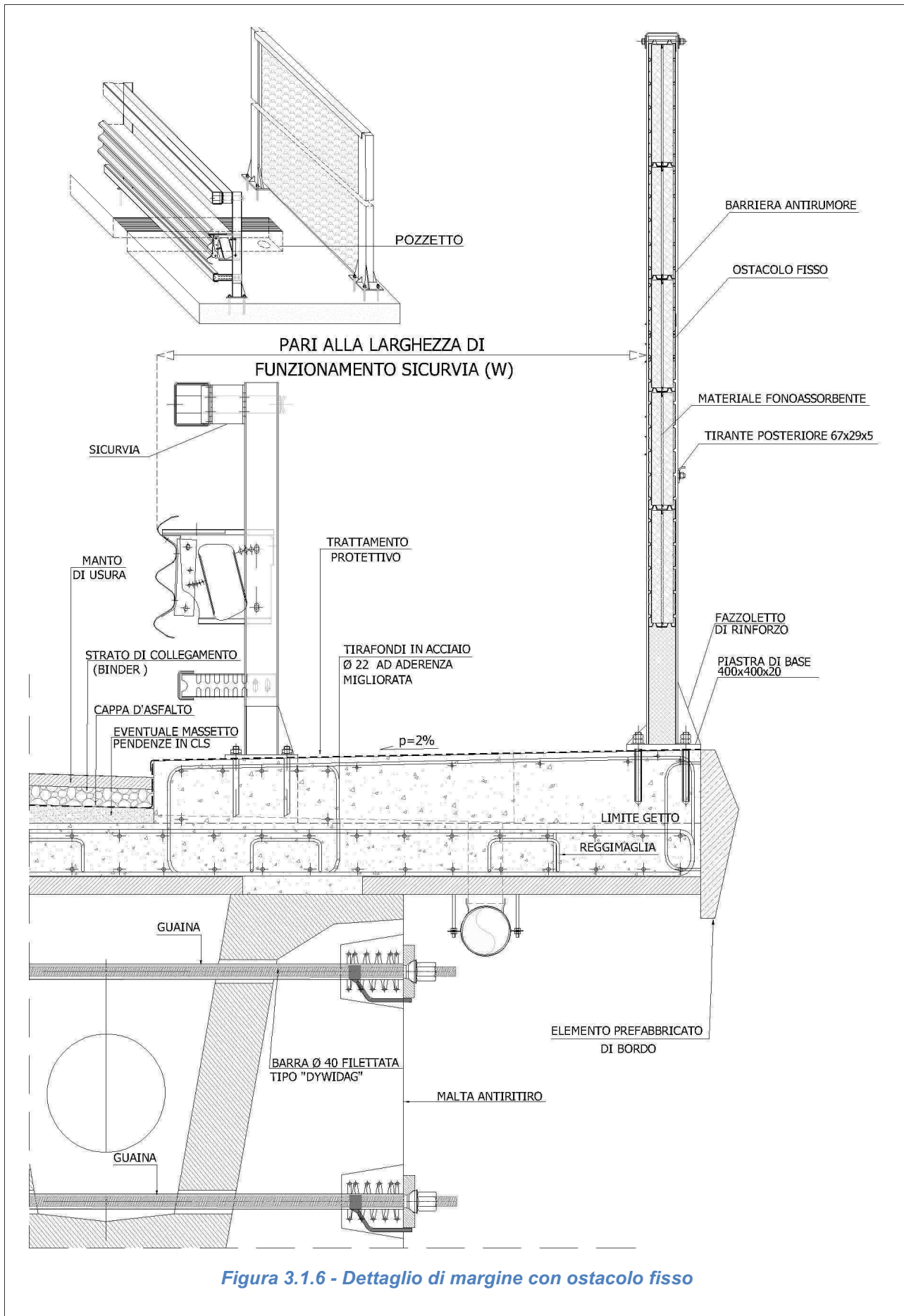


Figura 3.1.6 - Dettaglio di margine con ostacolo fisso

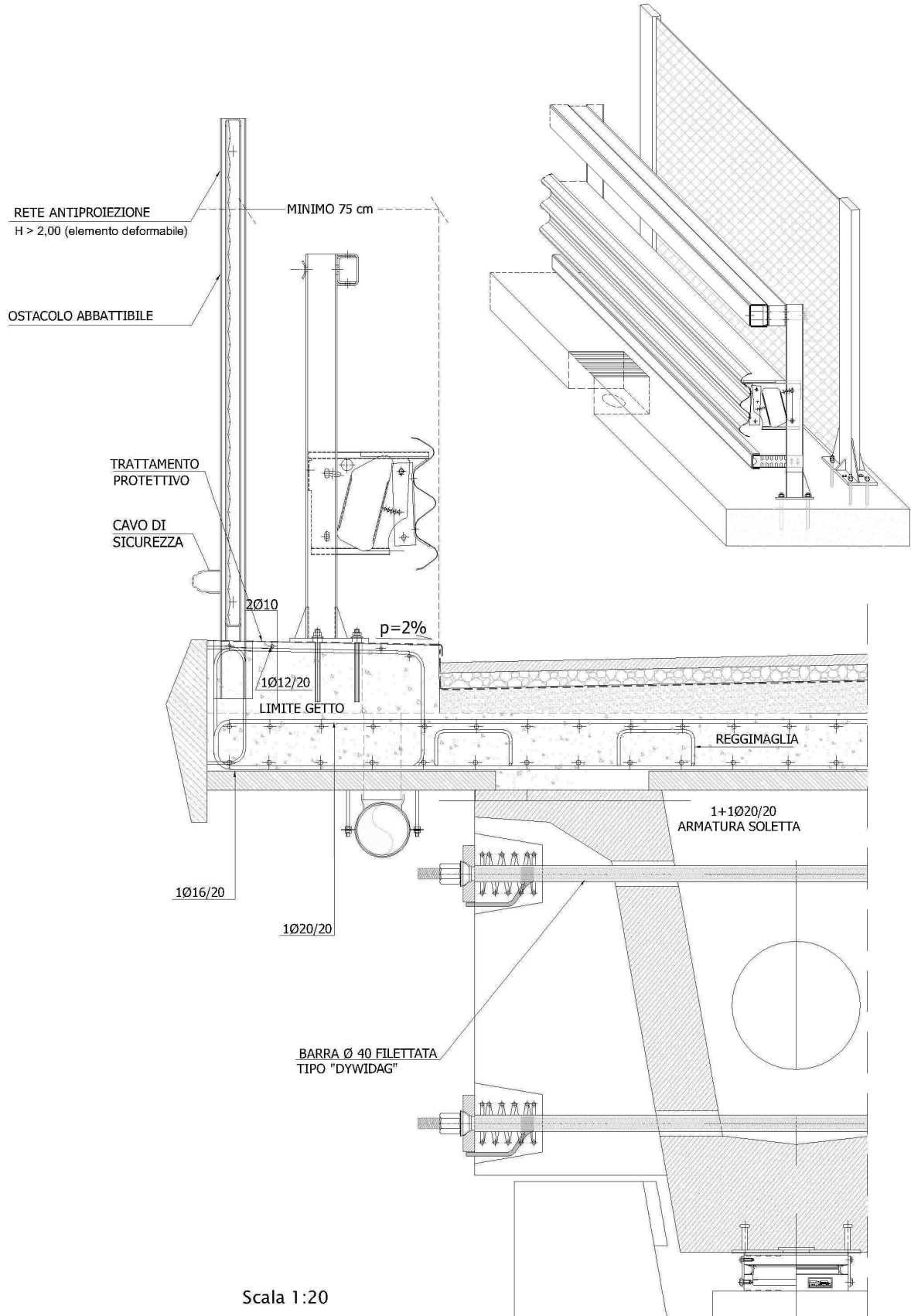


Figura 3.1.7 - Dettaglio di margine con ostacolo abbattibile

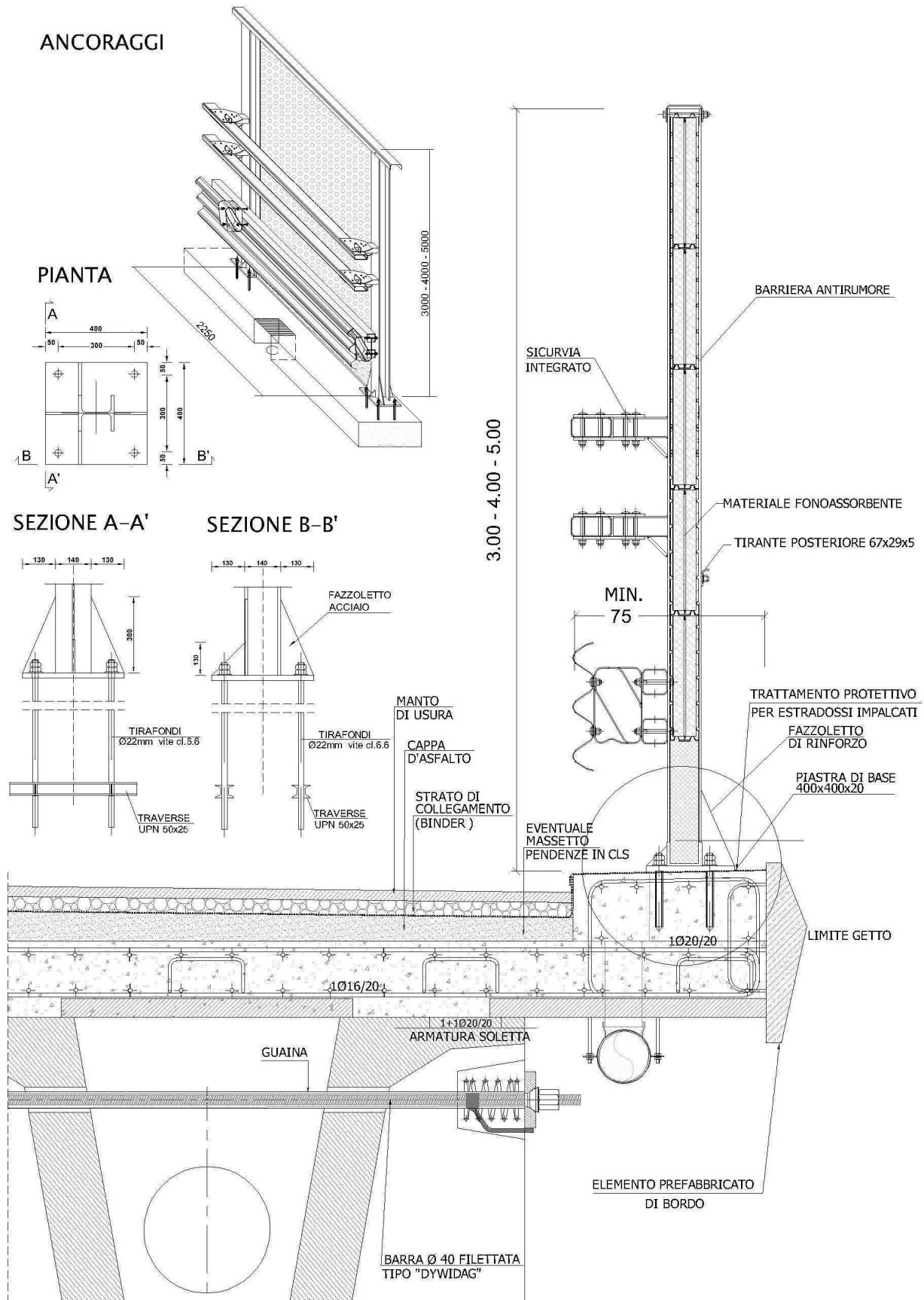


Figura 3.1.8 - Dettaglio elemento di margine con barriera di sicurezza fonoassorbente integrata

3.1.3.1 Armature di collegamento del sicurvia

Mario Paolo Petrangeli – Andrea Polastri

Il collegamento delle barriere stradali di sicurezza, o sicurvia, al cordolo delle opere d'arte avviene in genere mediante l'impiego di barre filettate; queste possono essere predisposte in opera in fase costruttiva o fissate alla struttura già completata, all'atto del montaggio delle barriere, mediante inghisaggio chimico con resine epossidiche in appositi fori da eseguire in opera.

Le caratteristiche della connessione, in termini di numero e diametro delle barre per ciascun montante, dima di posizionamento, profondità di ancoraggio delle barre ed interasse dei montanti, sono in ogni caso stabiliti dal produttore delle barriere, e funzione della classe di contenimento delle stesse.

Le armature che interessano la progettazione della struttura sono quelle necessarie affinché la stessa resista alle azioni trasmesse dal sicurvia.

In genere, si ipotizza che la profondità della connessione interessi il solo cordolo; le armature da disporre saranno quindi sostanzialmente delle staffe di collegamento del cordolo alla soletta, oltre ovviamente alle armature di rinforzo dello sbalzo di soletta.

Tali armature saranno specificatamente disposte in prossimità dei montanti, nel caso in cui si conosca a priori la loro disposizione, oppure interesseranno l'intera lunghezza dell'opera, qualora si proceda come detto all'installazione mediante la tecnologia dell'inghisaggio in opera.

In quest'ultimo caso, è bene prevedere una certa ridondanza nella disposizione delle armature di forza per tenere in conto di eventuali danneggiamenti che le operazioni di inghisaggio potrebbero causare alle stesse.

UNI-EN 1317

UNI-EN 1991-2
Parte 2

NTC 08

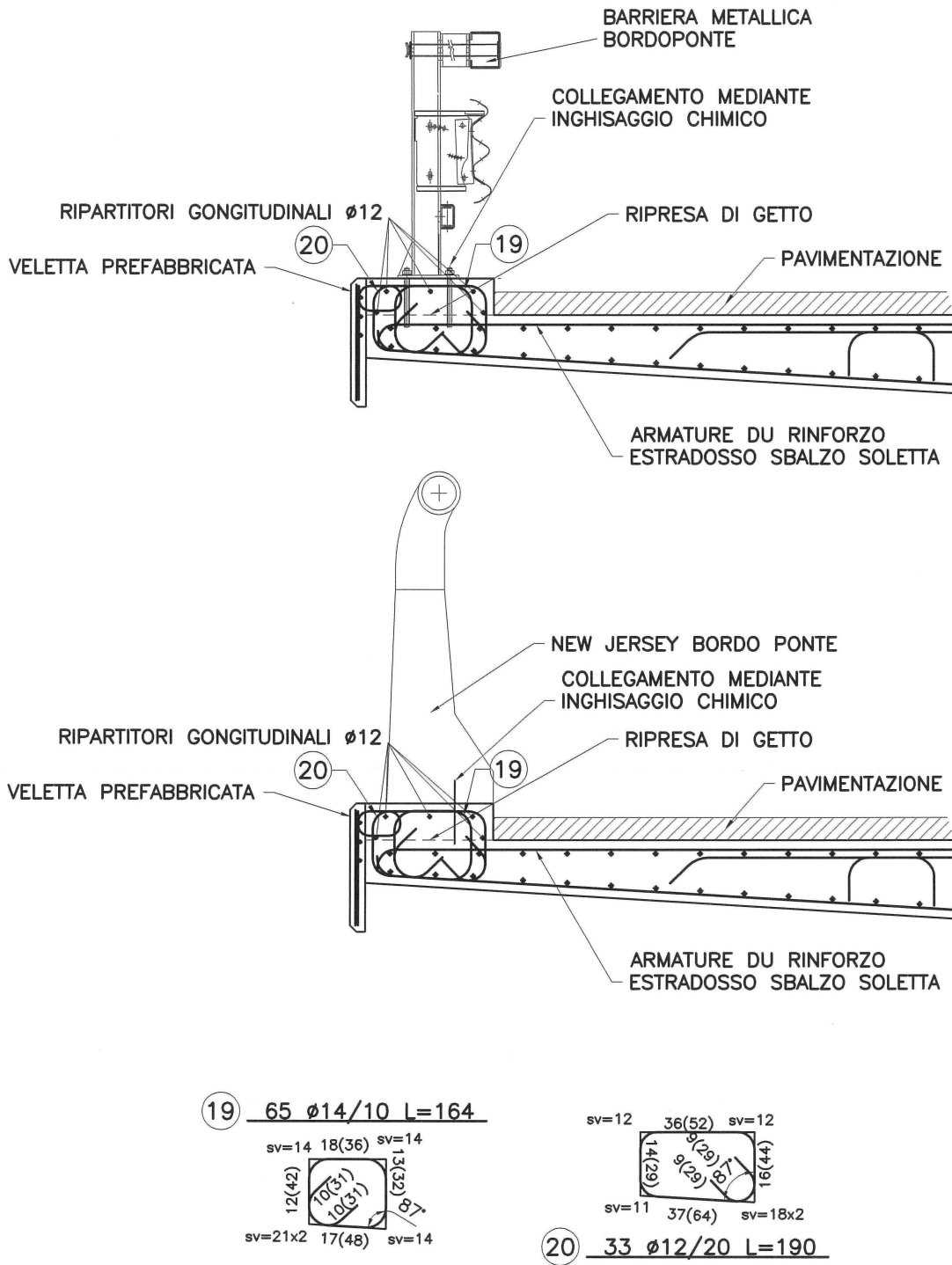


Figura 3.1.9 – Armature di collegamento del sicurvia: casi di barriera metallica e di “new jersey” bordo ponte