

**PRESCRIZIONI TECNICHE  
PER LA REALIZZAZIONE DELLA  
STRUTTURA DI SOSTEGNO A SBALZO  
PER PMV IN ITINERE**

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	REQUISITI FUNZIONALI DELL'OPERA .....	4
1.2	REQUISITI STRUTTURALI DELL'OPERA (COME DEFINITI IN DM INFRASTRUTTURE E TRASPORTI 17/01/18) .....	5
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>AMBITO DI APPLICAZIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>MODALITÀ E FASI DI MONTAGGIO.....</b>	<b>9</b>
4.1	DESCRIZIONE ANALITICA DELLA FASE DI MONTAGGIO.....	10
4.2	REGOLAZIONI .....	11
<b>5</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>MATERIALI E PRESCRIZIONI PER LA PRODUZIONE .....</b>	<b>13</b>
6.1	REQUISITI E PRESCRIZIONI GENERALI .....	13
6.2	REQUISITI E PRESCRIZIONI SPECIALI .....	14
6.2.1	Bulloni (viti e dadi) alta resistenza classe 8.8 -10.9.....	14
6.2.2	Acciaio zincato a caldo tipo per carpenteria struttura, tirafondi e contropiastre.....	14
6.2.2.1	Carpenteria metallica.....	15
6.2.2.2	Saldature.....	17
6.2.2.3	Zincatura .....	18
6.3	CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE.....	19
6.4	INDICAZIONI SUPPLEMENTARI.....	19
6.4.1	Calcestruzzo per strutture di fondazione (non oggetto dell'appalto).....	20
6.4.2	Acciaio saldabile in barre ad aderenza migliorata per cemento armato (non og- getto dell'appalto) .....	20
6.5	CERTIFICAZIONI, PROVE E PENALI.....	20
6.6	CONTABILIZZAZIONE .....	21
<b>7</b>	<b>PROVE SU STRUTTURE COMPLETE (CAPO SERIE E STRUTTURE CAMPIONE) .....</b>	<b>22</b>
7.1	PROVE SUL CAPOSERIE .....	22
7.2	PROVE SU ULTERIORI STRUTTURE (SCELTE A CAMPIONE DALLA COMMITTENTE OGNI 40 PRODOTTE IN STABILIMENTO) .....	24

# 1 PREMESSA

Il presente Capitolato Strutture Itinere contiene i dati e le scelte progettuali, gli ambiti di applicazione, le caratteristiche dei materiali, le prescrizioni per la fabbricazione ed il montaggio delle strutture di sostegno per pannelli a messaggio variabile da collocare "in itinere" che rientrano nella competenza della concessionaria Autostrade per l'Italia Spa.

Sono escluse dal presente Capitolato Strutture le prescrizioni relative ai pannelli elettronici e ai collegamenti con cui essi sono fissati alla struttura metallica portante e quelle relative al box quadri. Le prescrizioni relative ai pannelli elettronici e ai collegamenti e al box sono oggetto di altro Capitolato, da considerarsi complementare al presente, a cui si rinvia per completezza di descrizione.

Nel seguito del presente documento si definiscono sommariamente soggetti o enti coinvolti nel processo e menzionati nel Capitolato Strutture (ferme restando le definizioni di Legge):

- L'Appaltatore (nel seguito sinteticamente indicato come "Impresa" o "Fornitore") ovvero l'impresa/ ditta/ società/ associazione di imprese (ed ogni eventuale subfornitore, consulente e collaboratore) che, aggiudicatosi l'appalto, realizzerà in officina le strutture metalliche secondo le indicazioni di progetto, provvederà al trasporto e al montaggio delle strutture in opera facendosi carico di tutti i costi e gli oneri necessari alla sicurezza dei lavoratori e di terzi secondo le vigenti normative e nel rispetto di quanto previsto nel Contratto d'Appalto. L'appaltatore garantisce l'efficienza, la sicurezza ed il funzionamento del prodotto per il periodo precisato nel Contratto d'Appalto.
- La Società Autostrade per l'Italia S.p.A (acronimo "ASPI"), Ente appaltante (nel seguito sinteticamente indicato anche come "Committente") che definisce gli standard qualitativi, gestisce gli ordini, i tempi e i siti di installazione. Tramite la Direzione Generale di Firenze (nel seguito sinteticamente indicato come "DG", nella persona di un referente Tecnico) in particolare sorveglia sulle problematiche tecniche impiantistiche e amministrative e tramite le Direzioni di Tronco (nel seguito sinteticamente indicato come "DT") definisce e coordina le attività entro le pertinenze autostradali. Il Committente, responsabile del corretto utilizzo dell'opera, si fa carico del controllo e della manutenzione dell'opera durante la sua vita di esercizio.
- Il Progettista che redige il progetto esecutivo della struttura (incluso il montaggio) e ne garantisce la sicurezza statica e la rispondenza alle Normative Tecniche.
- Il/i Direttore/i dei Lavori (nel seguito sinteticamente indicato come "DL") vigila sulle fasi di produzione ed installazione delle opere, sulla qualità dei materiali, sulla rispondenza al progetto, sul rispetto dei tempi e dei costi, sulla sicurezza delle operazioni nei confronti dei lavoratori e degli utenti della strada.
- Il Collaudatore certifica la sicurezza della struttura ultimata.

Ogni figura menzionata è soggetta a tutti gli adempimenti previsti dalle Leggi vigenti e al rispetto delle osservanze previste nel Contratto di Appalto e contribuisce per quanto di propria competenza ad un processo che ha come risultato ultimo la realizzazione del prodotto.

Per prodotto (nel seguito indicato anche come "struttura") si intende ciascuna struttura di sostegno, completa di pannelli e box quadri posta in opera lungo il bordo stradale nelle aree indicate dal Committente, e montata in maniera definitiva in ogni sua parte. Nel seguito si forniscono maggiori dettagli sulla definizione di prodotto sia in termini generali di requisiti prestazionali, sia in termini particolari di elementi che lo compongono.

Il prodotto nel suo complesso dovrà soddisfare due famiglie di requisiti (requisiti funzionali e requisiti strutturali) riportate di seguito. Con tali requisiti dovranno sistematicamente confrontarsi i soggetti incaricati della realizzazione dell'opera, della direzione dei lavori, del collaudo e della manutenzione nelle diverse fasi e per le diverse competenze e responsabilità a ciascuno assegnate dalle Norme e dai Contratti.

## **1.1 REQUISITI FUNZIONALI DELL'OPERA**

- 1) sostegno dei pannelli di caratteristiche fornite da Autostrade per l'Italia;
- 2) posizionamento dei pannelli al di sopra della carreggiata stradale nel rispetto dei franchi di sicurezza (minimo 5,50m di franco libero netto);
- 3) applicabilità in tutte le aree geografiche del territorio nazionale coincidenti con tratti autostradali di competenza della rete Autostrade per l'Italia spa;
- 4) massima adattabilità e versatilità di installazione ottenuta mediante l'impiego sistematico di elementi standard (incluso il plinto), ricorrendo solo eccezionalmente ad adattamenti specifici;
- 5) sostegno dei pannelli con un unico elemento verticale posto all'esterno della zona carabile;
- 6) prefabbricazione in officina e rapidità di montaggio sul posto, con il minimo ingombro possibile in fase di montaggio, e rintracciabilità di tutti gli elementi ed i componenti prodotti in officina e posti in opera;
- 7) facilità di trasporto degli elementi a piè d'opera senza il ricorso a trasporti eccezionali;
- 8) Sicurezza per gli utenti della strada nel caso di perdita di controllo del veicolo e svio in corrispondenza della struttura in oggetto;
- 9) Sicurezza per il personale addetto alla manutenzione dei pannelli;
- 10) Sicurezza del personale e degli utenti durante la realizzazione dell'opera;
- 11) Completa accessibilità ai pannelli tramite scala di servizio inibita al personale non autorizzato;
- 12) Limitazione degli spostamenti verticali e orizzontali per garantire l'efficienza della struttura e degli apparati su di essa installati ed il comfort del personale addetto alla manutenzione;
- 13) Possibilità di regolazione della geometria della struttura;
- 14) Durabilità dell'opera e protezione da aggressioni ambientali; la struttura deve essere garantita dall'Impresa per almeno 15 anni;
- 15) Compatibilità ambientale dell'opera e dei processi connessi alla sua realizzazione;
- 16) Accessibilità a controlli ed interventi di manutenzione da programmarsi con apposito piano;
- 17) Facilità di smontaggio a fine servizio;
- 18) Economicità della produzione, installazione e manutenzione dell'opera;
- 19) Connotazione formale che rappresenti continuità con strutture analoghe installate in passato sulla rete;
- 20) Riconoscibilità ed identificabilità del marchio del concessionario committente Autostrade

per l'Italia;

- 21) Rispetto di tutte le leggi vigenti e di tutti gli adempimenti normativi;
- 22) Rispetto di tutte le Norme di sicurezza prescrizioni ed indicazioni legate alla realizzazione di lavori in Autostrada, così come predisposte dalle Direzioni responsabili.

## **1.2 REQUISITI STRUTTURALI DELL'OPERA (COME DEFINITI IN DM INFRASTRUTTURE E TRASPORTI 17/01/18)**

- 1) Sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi;
- 2) Sicurezza nei confronti degli stati limite di esercizio;
- 3) Robustezza nei confronti di azioni accidentali;
- 4) Garanzia di qualità e conformità dei materiali;
- 5) Vita utile di progetto: 50 anni;
- 6) Classe della tipologia di struttura (per azioni sismiche): Classe 2;
- 7) Tempo di ritorno per fenomeni naturali: 500 anni;
- 8) Normative sulle costruzioni di riferimento: vedi capitolo dedicato;
- 9) Azioni: vedi capitolo dedicato;
- 10) Materiali: vedi capitolo dedicato;

L'adeguatezza dell'opera e la sua rispondenza ai requisiti definiti sopra dovrà conservarsi in tutte le fasi di vita della struttura, dal processo di realizzazione (ordinativi dei materiali, fabbricazione, trasporto, assemblaggio, montaggio, entrata in esercizio) all'utilizzo e alla manutenzione dell'opera sino al termine della vita utile di progetto o alla dismissione della struttura.

L'Impresa in particolare deve essere in grado di fornire una garanzia di corretta esecuzione di almeno 15 anni.

Ai fini del presente Capitolato Strutture, si può suddividere l'opera nei seguenti elementi:

- il plinto di fondazione: non oggetto del presente appalto;
- il sistema dei tirafondi e della contro-piastra di collegamento struttura-plinto: fornitura a piè d'opera a carico dell'Impresa;
- la struttura metallica di sostegno dei pannelli (composta di ritto, trave con balconcino, montanti e parapetto): fornitura in opera e montaggio a carico dell'Impresa;
- il box che contiene i quadri per il controllo degli apparati impiantistici;
- i pannelli a messaggio variabile: fornitura e montaggio a carico dell'Impresa (vedi Capitolato Pannelli);
- le barriere di sicurezza: non oggetto del presente appalto;
- eventuale smontaggio della struttura per PMV esistente e adiacente la nuova opera: lavorazione a carico dell'Impresa su esplicito ordine e relativo compenso da parte del Committente (vedi manuale di montaggio/smontaggio).

Si evidenzia che il trasporto ed il montaggio della struttura, che devono avvenire in unica soluzione, sono a carico dell'Impresa, che quindi dovrà dotarsi di personale esperto nel montaggio in condizioni disagiate (strada con presenza di traffico, eventualmente di notte) e delle at-

trezzature necessarie (mezzi di trasporto dotati di braccio meccanico per carico e scarico, autogrù di adeguata capacità di carico, cestello meccanico tipo "skywalker", gruppo elettrogeno silenzioso, eventuali dispositivi di illuminazione, segnaletica e dispositivi di sicurezza, eventuali cavalletti per il supporto provvisorio degli elementi durante il montaggio, bulloni e attrezzi di scorta per il serraggio, chiavi dinamometriche, attrezzatura per far fronte a situazioni di emergenza, come eventuali saldature, tagli, alesature, riprese di zincatura, ecc).

Le operazioni presso i rami di svincolo dovranno avvenire nel minore tempo possibile secondo le indicazioni impartite dal DL o dalla DT e le date e i tempi dovranno essere concordate in anticipo con DL e DT. Il montaggio dovrà essere preceduto da accurato sopralluogo e da verifica della disponibilità di tutte le parti e le attrezzature necessarie. Una volta iniziato, il montaggio potrà essere interrotto solo per circostanze eccezionali e non risolvibili sul posto.

Il montaggio dovrà avvenire secondo le modalità descritte nel Manuale di montaggio/smontaggio.

L'opera potrà essere considerata completa e rispondente ai requisiti specificati allorché essa sarà montata in tutte le sue parti.

Ferma restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere. Con un anticipo minimo di 24 (ventiquattro) ore, rispetto allo svolgersi delle lavorazioni, l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori, quali lavorazioni intenderà intraprendere. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni.

Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa. La conformità a quanto previsto dal progetto, sarà sancita dalla redazione di un apposito verbale di constatazione, firmato dal Direttore dei Lavori o in sua vece dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali, da lui incaricato e dal Direttore Tecnico dell'Impresa: il verbale riporterà, oltre ai dati identificativi della lavorazione, i tipi e la quantità dei controlli eseguiti.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

## 2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La descrizione che segue riguarda tutte le parti costituenti l'opera, anche quelle non oggetto dell'appalto, per consentire all'Impresa di avere una visione complessiva del processo permettendole una migliore comprensione delle attività che direttamente le competono.

La struttura è configurata come un semplice portale a mensola aggettante sul piano stradale. La luce della mensola, valutata rispetto al filo interno del montante, è pari a 14.40 m. Come accennato in premessa, l'opera è adattabile, mediante la rimozione del modulo di estremità della traversa, all'installazione su carreggiata a 2 corsie + emergenza, con luce netta di traversa pari a 12.00 m.

Il montante presenta un'altezza complessiva di circa 8.50 m, e la traversa è alloggiata a quota tale da garantire un franco netto sul piano stradale di 5.50 m.

Nel suo assieme, la struttura è pensata per consentirne l'installazione sia su strada di tipo A (autostrade) esistenti che di nuova realizzazione ed è pertanto dotata dei margini geometrici di tolleranza che consentono di adattarla alla maggior parte dei casi reali senza modifiche sostanziali della struttura. La traversa è predisposta per l'installazione dei seguenti elementi di segnalazione:

- Pannello alfanumerico a messaggio variabile
- Pannello a pittogramma
- Impianto semaforico
- Strumentazioni di rilevamento (non considerate nei calcoli strutturali)

Sul retro dei pannelli è previsto un camminamento protetto, in grado di consentire le operazioni di ordinaria manutenzione. Per tutti gli elementi costituenti il manufatto è previsto il trattamento di zincatura a caldo.

Il montante è formato da due corpi con sezione scatolare, collegati da una tralicciatura di aste di parete realizzate con tubolari pieni.

I corpi scatolari sono formati da un guscio metallico chiuso, dello spessore di 10 mm, che perimetra un sistema di colonne metalliche realizzato con profili quadri 220×220×10. Lo scatolare disposto lato carreggiata è corredato di 4 colonne, mentre lo scatolare posteriore alloggia 2 colonne. La lamiera che compone il guscio viene irrigidita mediante inserti orizzontali metallici, aventi la funzione di irrigiditore di parete, e di traverso nei confronti della sezione cellulare. Tali inserti sono disposti ad interasse verticale pari a quello della tralicciatura di composizione delle due aste principali, pari a 1000 mm.

Sia il corpo scatolare anteriore che posteriore, sono saldati su piastre metalliche di base dello spessore di 20 mm, che alloggiano il sistema di ancoraggio sul plinto, realizzato mediante tirafondi M24 8.8 e 4+2 barre Ø50 in S355 che fungono da chiave di taglio.

L'ingombro complessivo in pianta del corpo montante è pari a 2×1.3 m.

Lo spazio tra lo scatolare anteriore ed il posteriore alloggia la scala di accesso al piano della traversa. La traversa è formata da un'asta reticolare il cui corpo principale è formato da tre correnti realizzati con tubolari cavi. I tre tubolari di corrente, disposti a formare una sezione trasversale triangolare ( $b \times h = 1.1 \times 1$  m), sono collegati sui due lati inclinati da aste di parete tubolari, e sul lato orizzontale da una lamiera piena dello spessore di 10 mm, che alloggia il piano di calpestio. Tale lamiera, avente la funzione di irrigiditore di parete della traversa, è nervata trasversalmente mediante lamiere dello spessore di 15 mm, poste ad interasse di 1 m.

Un'ulteriore asta di corrente, priva di funzione strutturale essenziale, viene impiegata per il passaggio degli impianti ed ancoraggio della rete di protezione

L'ancoraggio tra traversa e montante è realizzato lungo i correnti della traversa mediante unioni flangiate. In estrema sintesi, gli elementi che caratterizzano strutturalmente l'opera sono i seguenti:

- Colonne montanti: profili quadri 220×220×10 mm
- Aste di parete montante: tondi  $\varnothing$  80 mm
- Lamiere guscio: spessore 10 mm
- Correnti traversa: tubolare  $\varnothing$  193.7 sp. 7 mm (incluso mancorrente)
- Aste di parete traversa: tondi  $\varnothing$  55 mm
- Lamiera di parete traversa: spessore 10 mm

Il montante è alloggiato su di una struttura in c.a. composta da un torrino 2.70X2.40X0.90 m, e da un dado 4.0X6.0X1.2, che collega la palificata.

Il collegamento montante/fondazione è realizzato mediante tirafondi  $\varnothing$  24 e barre  $\varnothing$  50.

### 3 AMBITO DI APPLICAZIONE

Come è esplicitamente ricavabile dalle relazioni di calcolo, le strutture in esame sono concepite per l'installazione lungo tratti autostradali, nei tratti di competenza della Società Autostrade per l'Italia spa, relativamente alla definizione delle azioni di progetto sia di origine non antropica (vento, sisma), sia per quanto riguarda il peso degli elementi accessori installabili.

A carico del fornitore del pannello e del realizzatore della struttura è anche la verifica della compatibilità geometrica dei supporti dei pannelli con i pannelli stessi.



## 4 MODALITÀ E FASI DI MONTAGGIO

Per la descrizione dettagliata delle fasi di montaggio ed eventuale smontaggio si rinvia al "manuale di montaggio/smontaggio". Si riporta di seguito una sintesi delle fasi principali. Si evidenzia che l'intera fase di trasporto e montaggio è a carico dell'Impresa, inclusi gli oneri per la segnaletica, la sicurezza delle operazioni e l'ottenimento dei permessi necessari.

L'Impresa sottoporà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro delle corsie di traffico stradale;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbie a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni /tirafondi l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni/tirafondi indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni. Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che sia interrotto il traffico sulla sede autostradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di

sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Sono previste le seguenti attività a carico dell'Impresa:

- sopralluogo preliminare e verifica dello stato dei luoghi e della fattibilità del montaggio.
- collocamento della segnaletica prevista dalle vigenti Norme per l'esecuzione di lavori in viabilità ordinaria, sentito comunque il Tronco competente e l'Ente responsabile della viabilità coinvolta;
- trasporto a piè d'opera in unica soluzione, alla progressiva e all'ora stabilita di: ritto, pannello con relativi sostegni, terrazzino, grigliati per calpestio e parapetti, oltre a tutte le attrezzature ed i materiali necessari al montaggio, considerando la possibilità che le installazioni avvengano di notte.
- verifica dell'esistenza delle condizioni per la corretta installazione dell'opera, ovvero: stato dei tirafondi, planarità della contropiastra di appoggio. Dovrà inoltre essere verificata l'integrità di tutti gli elementi trasportati a piè d'opera. Eventuali azioni correttive tali da garantire la corretta installazione sono a carico dell'Impresa (vedi paragrafo successivo).
- operazioni di montaggio, che si svolgono con l'ausilio di apposita autogru. In genere le lavorazioni si svolgono con l'occupazione temporanea di parte della viabilità ordinaria. Non è ammesso lo stoccaggio dei componenti in ambito autostradale o presso gli svincoli, se non in luoghi concordati con DT e DL.

#### **4.1 DESCRIZIONE ANALITICA DELLA FASE DI MONTAGGIO**

La squadra dei montatori trova sul posto la segnaletica già collocata per l'ora convenuta e dispone i mezzi entro la zona di cantiere presso il plinto predisposto per il montaggio.

Fase 1: scaricamento a terra degli elementi, eventuale correzioni di irregolarità dei tirafondi o della contropiastra (vedi capitolo successivo). Durante tali operazioni l'area di manovra della gru non deve mai interferire con il flusso del traffico.

Fase 2: Viene posto in opera il ritto, facendo corrispondere i fori della piastra di base del ritto con i tirafondi; la piastra di base del ritto viene fatta poggiare sulla contropiastra predisposta nel plinto. Durante tali operazioni l'area di manovra della gru non deve mai interferire con il flusso del traffico.

Fase 3: vengono serrati i dadi alla coppia prevista dalle norme (vedi capitolo successivo). In questa fase si verifica la geometria del ritto e si apportano eventuali regolazioni (vedi capitolo successivo).

Fase 4: La trave con il balconcino vengono assemblati a piè d'opera, issati in posizione e fissati al ritto. Durante tali operazioni l'area di manovra della gru non deve mai interferire con il flusso del traffico.

Fase 5: il pannello viene sollevato in posizione e viene collegato ai montanti tramite gli inviti autocentranti;

Fase 7: viene installato il box per la centralina.

Fase 8: A lavori ultimati vengono ripristinati i luoghi nelle condizioni presenti prima dell'inizio del montaggio e viene rimossa la segnaletica.

La Direzione del Tronco Autostradale competente potrà richiedere di svolgere le operazioni di notte ed entro orari prestabiliti oltre ad eventuali ulteriori prescrizioni legate a motivi di sicurezza e viabilità.

Qualunque condizione che causi grave impedimento all'installazione a regola d'arte dovrà essere tempestivamente comunicata alla DL e/o Committente.

## 4.2 REGOLAZIONI

L'Impresa, al momento del sopralluogo preliminare e, successivamente, all'atto dello scarico dei materiali, dovrà verificare che sussistano tutte le condizioni per condurre a buon fine le operazioni di montaggio, ovvero dovrà controllare:

- 1) la presenza di tutti i tirafondi e la loro verticalità, integrità accessibilità e corretta installazione (lunghezza fuori dal plinto sufficiente per l'avvitamento di 2 dadi);
- 2) la presenza della contropiastra di appoggio posta in posizione perfettamente orizzontale;

L'Impresa si farà carico di mettere a punto sul posto le condizioni eventualmente necessarie garantire un perfetto montaggio (mediante ad esempio pulizia dei tirafondi, correzione della verticalità dei tirafondi e dell'orizzontalità della piastra agendo sui controdadi di regolazione). Particolare cautela dovrà essere posta nella verifica dell'orientamento dei tirafondi, dato che per l'orientamento della struttura a getto avvenuto le regolazioni sono possibili per scatti di 30° minimo. Qualora si riscontrasse un errato orientamento del cestello, l'Impresa è tenuta ad avvisare tempestivamente il DL o il Responsabile della DG o della DT.

Le fasi descritte potranno avvenire con semplicità e rapidità solo nel caso in cui la struttura sia realizzata in officina a regola d'arte, con controllo dell'ortogonalità e parallelismo dei pezzi, rifinitura delle saldature e della zincatura, rispetto delle tolleranze, coincidenza delle forature, ecc. Per questo si raccomanda un assiduo controllo negli stabilimenti e all'atto della spedizione degli elementi, da parte dell'Impresa stessa che si troverà in tal modo avvantaggiata durante le operazioni di montaggio.

Si precisa che saranno attribuiti all'Impresa eventuali maggiori oneri o danni derivati al Committente da ritardi, rinvii o interventi correttivi causati all'atto del montaggio da difetti nei componenti dovuti alla realizzazione in officina, alla zincatura o al trasporto.

A montaggio avvenuto, le tolleranze ammesse per l'accettazione sono:

- verticalità del ritto nel piano contenente il pannello:  $\pm 0,25\%$ ;
- orizzontalità della trave nel piano contenente il pannello:  $\pm 0,25\%$ ;

La verifica della corretta esecuzione dei lavori dovrà avvenire in contraddittorio tra DL e Impresa e gli oneri eventuali saranno a carico dell'Impresa (vedi capitolo 7).

## 5      **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **LEGGE 05/11/1971 n.1086**-Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **LEGGE 02/02/1974 n.74**-Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **LEGGE 17/07/2004 n.186**-Disposizioni urgenti per garantire la funzionalità di taluni settori della Pubblica Amministrazione.
- **DPR 06/06/2001 n.380**-Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- **Regolamento (UE) N. 305/2011 -DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO** del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.
- **DM 17/01/2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»**
- **Circolare 21/01/2019 contenente istruzioni per l'applicazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018**
- **O.M. n. 3274 del 20/03/2003**-Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **O.M. n. 3316 del 20/10/2003**-Modifiche ed integrazioni all'O.M. n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- **O.M. n. 3431 del 03/05/2005**-Ulteriori modifiche ed integrazioni all'O.M. n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- **Circolare LLPP n. 2357 del 16/05/96** e successivi aggiornamenti-Fornitura in opera dei beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- **UNI EN 1090-1:2009+A1:2011**-Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio — Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali

- **UNI EN 1090-2:2018**-Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio-Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio

## **6 MATERIALI E PRESCRIZIONI PER LA PRODUZIONE**

Salvo diverse disposizioni o indicazioni espressamente indicate negli elaborati grafici, sono previsti i seguenti materiali, tutti conformi a DM 17/01/2018 cap.11. I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del Regolamento UE n°305/2011 - beneficiano di presunzione di rispondenza alle prestazioni dichiarate.

I lavori oggetto delle presenti norme tecniche dovranno essere realizzati nel rispetto DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 -Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119)

Le unità di misura adottate sono quelle del Sistema Internazionale; in particolare: Newton (N), metri (m), secondi (s) e relativi multipli in dipendenza delle grandezze trattate.

Le strutture metalliche soggette alla norma UNI EN 1090-1 dovranno essere obbligatoriamente marcate CE e presentare le relative DOP.

### **6.1 REQUISITI E PRESCRIZIONI GENERALI**

Tutti i materiali impiegati per la realizzazione delle strutture dovranno essere adatti all'ambiente in cui saranno installati ed avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e meteoriche alle quali saranno esposti durante l'esercizio.

Tutti i prodotti dovranno essere realizzati a regola d'arte , nella scrupolosa osservanza di norme, disposizioni, regolamenti e leggi vigenti. In particolare dovranno essere osservate le prescrizioni, ASL, ENPI, VVF, Regolamenti Comunali e Regolamenti operativi Autostrade per l'italia.

Tutti i materiali dovranno essere nuovi ed esenti da difetti.

Gli impianti dovranno essere consegnati completi di tutte le apparecchiature necessarie al loro perfetto funzionamento, anche se non specificatamente indicati nel capitolato o nel computo metrico.

Qualora DL rifiuti dei materiali, ancorché posti in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritenga di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti o non adatti a raggiungere le funzionalità previste o necessarie, l'Impresa dovrà sostituirli con altri che soddisfino i criteri esposti dalla D.L. senza oneri aggiuntivi per la Committente.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel presente documento; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società.

L'accettazione dei materiali non è in ogni modo definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori in seguito specificati o indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, mentre le prove saranno a carico della Committente.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni saranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5/11/1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e dovranno pertanto essere forniti di un'idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Impresa.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

## **6.2 REQUISITI E PRESCRIZIONI SPECIALI**

### **6.2.1 Bulloni (viti e dadi) alta resistenza classe 8.8 -10.9**

I bulloni dovranno essere conformi alle norme a UNI EN 898 UNI EN 14399, UNI 5592, UNI 5712, UNI 5713, UNI 5714

I bulloni (viti, dadi e rosette) devono essere zincati (spessore rivestimento 45 micron). Ogni bullone deve presentare una rosetta sotto la testa e sotto il dado. Il gambo non filettato deve avere la lunghezza degli spessori collegati. La filettatura deve essere tale da consentire l'avvitamento dei dadi e l'inserimento delle rosette.

### **6.2.2 Acciaio zincato a caldo tipo per carpenteria struttura, tirafondi e contropiastre**

Conforme a UNI EN 10025-1 e UNI EN10210-1. I materiali forniti saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto che soddisfino i requisiti essenziali del



REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011. E' inoltre richiesta per prodotti piani e lunghi e profilati cavi la marcatura CE.

### **6.2.2.1 Carpenteria metallica**

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI EN 10025 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI EN 1090-2:2018  
Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio-Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfreccie di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico del Committente.

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati (certificato 3.1 UNI EN 10204-vedi 11.3.1.5 DM 2018) a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e del-

le attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi sono a carico del Committente.

Si precisa che tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Di questo verbale sarà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia sarà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati (certificato 3.1 UNI EN 10204 previsti dall'art. 11.3.1.5 del DM17/01/18) che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui sopra);
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Inoltre ogni elemento principale costituente la una struttura completa (trave, ritto) dovrà essere contrassegnato con un numero identificativo saldato alla struttura in officina, prima della zincatura, in posizione visibile. L'Impresa dovrà tenere un registro recante per ogni elemento il numero identificativo, la data di produzione, i lotti di riferimento del materiale impiegato, la data e lo stabilimento di zincatura, la data ed il luogo di destinazione della spedizione dell'elemento, la data dell'eventuale controllo eseguito in officina dalla DL, la data e l'operatore che ha effettuato eventuali prove speciali sull'elemento.

Per il prototipo (o capo serie) è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.  
Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.  
I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere bullonati in opera devono essere montati in modo da



poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;

- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;

- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per i bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

#### 6.2.2.2 Saldature

Sono ammessi procedimenti di saldatura all'arco elettrico codificati UNI EN ISO 4063/2011; si richiama inoltre il rispetto delle seguenti norme: UNI EN ISO 9606-2017, UNI EN ISO 14732:2013, UNI EN ISO 15614-1:2019, UNI EN 1011 e UNI EN 9692-1:2013

Tutte le saldature da realizzare dovranno essere descritte in apposite Specifiche.

Tutte le saldature devono essere esclusivamente di prima classe del tipo a penetrazione e devono rispettare quanto previsto dalle norme UNI EN 1090-2:2018

I procedimenti dovranno essere qualificati secondo quanto indicato sulla norma UNI EN ISO 15614.

I saldatori che realizzano il giunto dovranno essere qualificati secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN ISO 9606-2017

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori la documentazione relativa alle prove sulle saldature eseguite durante ed al termine del processo di produzione come specificato nella tabella seguente, in funzione della tipologia di saldatura realizzata. In ogni caso i livelli di difettosità dovranno essere definiti secondo quanto indicato dalla UNI EN ISO 5817 e dalla norma UNI 7278.

**TABELLA - CONTROLLI SULLE SALDATURE**  
**CONTROLLI DISTRUTTIVI**

Fase di controllo Qualifica degli operatori Qualifica del procedimento Fasi di produzione,			Prove da eseguire Secondo UNI EN 9606:2017 Secondo UNI EN 15614- 1:2019		
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI (In Produzione)					
TIPO DI PROVE E CONTROLLI	SALDATURE NON STRUTTURALI		SALDATURE STRUTTURALI		DOCUMENTI DI RIFERIMENTO
	Prova richiesta	Frequenza di prova	Prova richiesta	Frequenza di prova	
Controllo visivo	--	100%	--	100%	--
Controllo dimensionale	--	20%	--	20%	--
Controllo con liquidi pene-	non richie-	--	--	(2)	UNI EN ISO 23277:2015
Controllo magnetoscopico	non richie-	--	(4)	(2)	UNI EN ISO 17638:2016
Controllo ultrasonoro (1)	non richie-	--	--	(2) (3)	UNI EN ISO 17640:2019
Controllo radiografico (1)	non richie-		--	(2) (3)	UNI EN ISO 17636 ISO 1406
NOTE:					
(1) Quando richiesto è necessario che i materiali base da unire siano controllati al 100% con ultrasuoni.					
(2) Da definire in funzione della criticità del giunto e delle condizioni di esercizio, secondo quanto definito dalla UNI EN 1090-2					
(3) Da eseguire in alternativa tra loro in funzione del tipo di giunto e di materiale da unire					
(4) Se richiesto è da eseguire in alternativa al controllo con liquidi penetranti.					

### 6.2.2.3 Zincatura

Profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma EN ISO La DL potrà richiedere un certificato di conformità UNI EN ISO 1461.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a 610 g/m<sup>2</sup>. (Tabella 3 UNI EN ISO 1461)

La zincatura comprende le operazioni di grassaggio, decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccaimento e preriscaldamento a 400÷430 K. Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione.

sione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI 2013/74, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710÷723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m<sup>2</sup> di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 µm

±10%. Si raccomanda il rispetto degli spessori indicati evitando gli scostamenti tanto in eccesso quanto in difetto.

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente all'elemento in modo da non poter essere rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

Il produttore, oltre ai controlli sistematici, con prove di qualificazione e di verifica della qualità, dovrà presentare per ogni partita la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche.

E' a cura dell'Impresa la disposizione di opportuni fori di drenaggio per la zincatura.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove è effettuato il trattamento di zincatura.

### **6.3 CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE**

Le caratteristiche fisiche chimiche e meccaniche saranno quelle riportate nelle norme di riferimento UNI EN 10025 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali e UNI EN 10210 Profilati cavi in acciaio laminati a caldo per impieghi strutturali in funzione degli spessori previsti in progetto.

L'Impresa dovrà porre in opera a qualsiasi altezza, anche mediante saldature da effettuarsi in opera, comprese le assistenze murarie, ringhiere, parapetti, scale, pensiline, cancelli ecc., come da disegni di progetto, complete di accessori, minuterie e ferramenta mediante griglia- ti, lamiere e profilati in acciaio per strutture saldate, di qualsiasi sezione e profilo.

L'acciaio dovrà essere minimo del tipo S275J0 certificato all'origine, avente le stesse caratteristiche chimiche degli acciai da sottoporre a trattamento di zincatura.

Le botole, i chiusini, ecc., realizzati in lamiera di ferro striata, di qualsiasi dimensione e spessore, compresa eventuale intelaiatura con profilati di ferro e le opere murarie, saranno finite mediante zincatura a caldo;

La scala metallica, sarà conforme alle vigenti norme di sicurezza, con botola a ribalta in lamiera, data in opera completa di corrimano e maniglioni, per altezza di piano fino al camminamento a 5,70 m.

Le griglie pedonabili saranno in pannelli costituiti da longerine portanti e distanziali in acciaio zincato a caldo, aventi sezione come indicato nei disegni di progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nel presente documento.

### **6.4 INDICAZIONI SUPPLEMENTARI**

La struttura è inoltre composta dai seguenti materiali, non inclusi nell'appalto, di cui si dà notizia per favorire la comprensione dell'intero processo da parte dell'Impresa:

#### **6.4.1 Calcestruzzo per strutture di fondazione (non oggetto dell'appalto)**

Calcestruzzo conforme a UNI EN 206 e UNI EN 11104 per la classe di esposizione.  
Per la classe di resistenza si rimanda alla specifica relazione di calcolo.

NOTE:

Lo strato di calcestruzzo magro ha uno spessore minimo di 10 cm.

#### **6.4.2 Acciaio saldabile in barre ad aderenza migliorata per cemento armato (non oggetto dell'appalto)**

Tipo di acciaio: B450C laminato a caldo (ex FeB44k) ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, conforme al DM 17/01/2018 cap.11.

### **6.5 CERTIFICAZIONI, PROVE E PENALI**

I materiali da impiegare nelle lavorazioni devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione, in conformità della Circolare del LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996 e successive modificazioni.

La qualità dei materiali deve essere comunque verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario ed in qualsiasi fase della produzione e/o realizzazione dei lavori.

Le unioni bullonate, compresi i tirafondi di fondazione, devono essere sottoposte all'atto della posa in opera, dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Impresa, a verifica con chiave dinamometrica, tarata e dotata di bussole intercambiabili, dei valori della coppia di serraggio previsti in progetto, sulla base delle norme vigenti (vedi manuale di montaggio/smontaggio).

Per ogni giunto devono essere verificati da quattro a sei bulloni e deve essere redatto il relativo verbale di constatazione.

L'Impresa inoltre deve produrre alla Direzione Lavori le certificazioni, rilasciate da Istituti o Laboratori di certificazione autorizzati dal ministero, le quali attestino che tutte le saldature relative a tutte le unioni di forza ed il 20% delle saldature di dettaglio di ogni singola struttura o portale, sono state sottoposte a controllo manuale mediante ultrasuoni nel rispetto della norma UNI EN ISO 17640:2018 e UNI EN ISO 17635:2017.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina o nei laboratori e di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso ed anche dopo la fornitura in opera, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli alle analisi e prove che riterrà opportuno eseguire presso noti Istituti specializzati, autorizzati e competenti, allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle Norme Tecniche.

Le relative spese per sottoporre ad analisi e prove i vari campioni, comprese quelle di prelievo e di spedizione, prima e dopo la fornitura in opera, sono a totale carico dell'Impresa.

I controlli in corso d'opera sono a carico della Committente.

I prelievi di materiale devono avvenire in contraddittorio con un rappresentante dell'Impresa e deve essere redatto il relativo verbale di prelievo.

Le campionature relative alla zincatura devono essere inviate dalla Direzione Lavori al "Laboratorio Autostrade" (Centro rilevamento dati e prove sui materiali) per essere sottoposte alle analisi di controllo.

Qualora i risultati delle certificazioni, relativi alla qualità dei materiali ed alla realizzazione dei manufatti e/o i risultati delle prove predisposte dalla Direzione Lavori, non fossero rispondenti alle Norme Tecniche, dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti:

- Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutte le parti realizzate con forme e dimensioni diverse da quelle previste dalle Norme Tecniche ed a quanto esposto dettagliatamente nei disegni di progetto.
- Dovranno essere sostituiti a cura e spese dell'Impresa tutti i materiali e/o strutture sia forniti che posti in opera, realizzati con qualità di acciaio diverse da quelle richieste.
- Dovrà essere sostituita a cura e spese dell'Impresa tutta la bulloneria sia fornita che posta in opera, se non rispondente alla norma UNI EN 14399; UNI EN 898; UNI EN ISO 4016; UNI 5592, classi 8.8 -10.9
- Dovranno essere sostituite a cura e spese dell'Impresa tutte le strutture sia fornite che poste in opera, realizzate con saldature non conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.
- Dovranno essere applicate le penali sottoelencate sull'importo totale relativo alla fornitura della tipologia dei materiali ferrosi, presi in esame, se gli stessi presenteranno uno spessore di zinco inferiore a quanto previsto:

Tip o	Variazione percentuale di quantità o qualità di protezione anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	Sanzione percentuale da applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a
A	Fino al 10%	5%
B	Dal 10% al 20%	10%
C	Oltre il 20%	Sostituzione completa dei materiali

## 6.6 CONTABILIZZAZIONE

I manufatti d'acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiera, lamiera ondulata, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno contabilizzati secondo i relativi articoli d'Elenco prezzi e computati in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura d'apposito verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate nei disegni di progetto, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento); se il peso effettivo sarà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo sarà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, sarà computato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto.

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera; la sabbiatura e la sua eventuale

ripetizione in caso di formazione di ruggine; la zincatura secondo i cicli previsti; ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

S'intendono comunque compresi nei relativi articoli d'Elenco prezzi gli oneri per: le lavorazioni quali, le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi, i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, le finiture con sabbiature, la sgrassatura, la zincatura; nel caso di manufatti di ferro per cancelli, botole e parapetti, sono compresi negli oneri le serrature e le ferramenta di manovra per i cancelli.

## **7 PROVE SU STRUTTURE COMPLETE (CAPO SERIE E STRUTTURE CAMPIONE)**

Ferme restando tutte le verifiche e le prove sui singoli componenti, elementi e campioni di materiali descritte ai capitoli precedenti, allo scopo di verificare gli elementi costruttivi della struttura (materiali e trattamenti), le dimensioni dei vari componenti, l'assemblabilità della struttura e tutte le prescrizioni di capitolato, viene richiesto che alcune prove vengano eseguite su strutture completamente montate a cura dell'Impresa presso la sede dell'impresa stessa o in luogo da concordare nelle vicinanze della sede dell'Impresa o eventualmente, in parte, in un sito di installazione finale (autostrada) concordato. A tali prove verrà sottoposto il caposerie di ogni tipo di struttura ed un campione ogni 40 strutture prodotte.

La Committente (nella persona del D.L. o altra persona/ente nominata dalla Committente) eseguirà le prove di collaudo del caposerie e delle strutture-campione in base ad una check list che verrà fornita all'Impresa almeno 2 settimane prima del collaudo.

La Committente potrà avvalersi per alcuni controlli specialistici, come ad esempio il controllo delle saldature, anche di enti/laboratori esterni.

L'esito positivo delle prove e del collaudo del caposerie condiziona la consegna e l'inizio delle installazioni dei portali.

### **7.1 PROVE SUL CAPOSERIE**

Oltre a tutte le prove sui materiali descritte al capitolo 6 e alle relative certificazioni, l'Impresa è tenuta al premontaggio alla prova del caposerie prima e dopo la zincatura.

Le prove dovranno essere eseguite a carico del Committente in sito idoneo, non in ambito autostradale, da concordare con il Committente, sotto la direzione di un Professionista incaricato dalla Committente e presenti le squadre che saranno incaricate del montaggio in autostrada. Per l'esecuzione della prova di carico dovrà essere realizzato un plinto identico a quello standard di progetto.

La modalità di esecuzione delle prove di collaudo verrà stabilita dal Collaudatore nominato dal Committente. L'Impresa fornirà a proprie spese le attrezzature necessarie alla realizzazione delle prove di carico. L'Impresa si farà carico dell'invio di campioni di materiale ad Istituti di prova certificati e di prove specialistiche da eseguirsi in officina (prove non distruttive sulle saldature, verifica delle unioni bullonate) con l'ausilio di Enti terzi qualificati. Le prove da eseguirsi in contraddittorio con la DL, previo accurato esame visivo dell'intera struttura, sono sinteticamente riportate di seguito:

#### **Prima della zincatura:**

#### **Controllo sulle saldature (con l'eventuale supporto dell'Istituto Italiano della Saldatura o Ente certificatore equivalente)**

- controllo visivo sul 100% delle saldature;
- controlli non distruttivi a campione (raggi X, gamma, ultrasuoni, liquidi penetranti, polveri magnetiche) – ai sensi di UNI EN ISO 17635:2017
- verifica della documentazione (qualificazione delle attrezzature e degli operatori)



**verifiche sui materiali**

- verifica dei certificati di provenienza e qualità dei materiali;
- verifica delle prove di collaudo su campioni degli elementi precedentemente prelevati ed inviati a Istituti qualificati;

**prova di carico (sulla struttura inclusi i pannelli)**

- verifica deformazioni e tensioni nella struttura;
- verifica compatibilità geometriche;
- rispondenza ai requisiti di progetto;

**Dopo la zincatura:****prova di spessore della zincatura**

- accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura. Su parti componenti della struttura scelte dal Collaudatore/DL dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.  
Saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a  $610 \text{ g/m}^2 \pm 10\%$  la partita sarà accettata.  
In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a  $610 \text{ g/m}^2 - 10\%$  la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.
- La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.
- Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.
- Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata.
- In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:
  - se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
  - se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma sarà applicata una penale al lotto che non possiede i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.Tutte le prove e le verifiche supplementari dovranno essere effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

**prova di carico (sulla struttura inclusi i pannelli)**

verifica deformazioni e tensioni nella struttura;  
verifica compatibilità geometriche;  
rispondenza ai requisiti di progetto;

**7.2 PROVE SU ULTERIORI STRUTTURE (SCELTE A CAMPIONE DALLA COMMITTENTE OGNI 40 PRODOTTE IN STABILIMENTO)**

Le prove dovranno essere eseguite a carico dell'Impresa in sito idoneo, da concordare con il Committente, eventualmente in parte anche in ambito autostradale, sotto la direzione di un Professionista incaricato dalla Committente. Per l'esecuzione della prova di carico dovrà essere realizzato un plinto identico a quello standard di progetto o potrà essere impiegato un plinto già realizzato per installazioni programmate in autostrada.

La modalità di esecuzione delle prove di collaudo verrà stabilita dal Collaudatore nominato dal Committente. L'Impresa fornirà a proprie spese le attrezzature necessarie alla realizzazione delle prove di carico. L'Impresa si farà carico dell'invio di campioni di materiale ad Istituti di prova certificati e di prove specialistiche da eseguirsi in officina (prove non distruttive sulle saldature, verifica delle unioni bullonate) con l'ausilio di Enti terzi qualificati. Le prove da eseguirsi in contraddittorio con la DL, previo accurato esame visivo dell'intera struttura, sono sinteticamente riportate di seguito:

**Prima della zincatura (in sito idoneo, non in ambito autostradale):****controllo sulle saldature (con l'eventuale supporto dell'Istituto Italiano della Saldatura o Ente certificatore equivalente)**

- controllo visivo sul 100% delle saldature;
- controlli non distruttivi a campione (raggi X, gamma, ultrasuoni, liquidi penetranti, polveri magnetiche) – ai sensi di; UNI EN ISO 17635:2017
- verifica della documentazione (qualificazione delle attrezzature e degli operatori)
- verifiche sui materiali
- verifica dei certificati di provenienza e qualità dei materiali;
- verifica delle prove di collaudo su campioni degli elementi precedentemente prelevati ed inviati a Istituti qualificati;
- prova di carico (sulla struttura inclusi i pannelli)
- verifica deformazioni e tensioni nella struttura;
- verifica compatibilità geometriche;
- rispondenza ai requisiti di progetto;

**Dopo la zincatura (parte in sito idoneo, non in ambito autostradale e parte, eventualmente, presso un sito di installazione finale, in autostrada):****prova di spessore della zincatura (in sito idoneo, non in ambito autostradale)**

Accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura. Su parti componenti della struttura scelte dal Collaudatore/DL dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI 5741/66.

Saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a  $610 \text{ g/m}^2 \pm 10\%$  la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a  $610 \text{ g/m}^2 - 10\%$  la partita sarà rifiutata e dovrà es-



sere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI 5743/66.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;

se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma sarà applicata una penale al lotto che non possiede i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche supplementari dovranno essere effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

**prova di carico** (sulla struttura inclusi i pannelli, eventualmente presso un sito di installazione finale, in autostrada)

- verifica deformazioni e tensioni nella struttura;
- verifica compatibilità geometriche;
- rispondenza ai requisiti di progetto;