

PARTE III
NORME TECNICHE OPERE CIVILI

SOMMARIO

CAPITOLO XXIX – PONTI, VIADOTTI E SOTTOVIA

29.1. GENERALITA'

29.2. PONTI E VIADOTTI IN C.A. E C.A.P. ED IN CARPENTERIA METALLICA

29.3. APPARECCHI D'APPOGGIO

29.4. DISPOSITIVI ANTISISMICI

29.5. GIUNTI DI DILATAZIONE

29.6. DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE

29.7. SOTTOVIA

29.8. SPECIFICHE DI CONTROLLO

CAPITOLO XXIX

PONTI, VIADOTTI E SOTTOVIA

29.1. GENERALITA'

L'oggetto della presente sezione riguarda le diverse tipologie strutturali di realizzazione dei ponti, dei viadotti e dei sottovia, e l'insieme degli elementi costruttivi che li compongono.

Sarà cura dell'Appaltatore procedere alla redazione del piano operativo di cantiere per il sollevamento/varo (detto anche piano di montaggio) delle strutture costituenti ponti e viadotti. Tale piano sarà coerente con le indicazioni fornite in merito dagli elaborati costituenti il progetto esecutivo e dovrà scrupolosamente attenersi a queste per quanto riguarda i seguenti punti:

- tempistica di attuazione delle operazioni;
- caratteristiche geometriche, meccaniche e statiche degli elementi provvisori quali, martinetti, carri varo, pile provvisorie, ecc.;
- caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera da utilizzare;
- raggiungimento delle resistenze dei cls indicate nel progetto esecutivo;
- posizionamento del carro varo in relazione alle fasi di avanzamento della costruzione;
- pesi delle parti costituenti il carro varo;
- posizione e peso dei contrappesi indicati nel progetto;
- posizione e caratteristiche meccaniche delle barre ad alta resistenza per collegamenti provvisori;
- attuazione delle distorsioni indotte al fine di minimizzare i fenomeni di fluage in termini di forze e spostamenti applicati alla struttura.

Il piano operativo di cantiere per il sollevamento/varo sarà accompagnato da un piano operativo di monitoraggio topografico da effettuare sulla struttura e finalizzato al controllo topografico in corso di costruzione. Il piano di monitoraggio topografico sarà basato sulle deformazioni calcolate in sede di progettazione esecutiva e dovrà riportare:

- la geometria dell'impalcato nelle singole fasi costruttive (ovvero per ogni posa di concio e per ogni applicazione della distorsione sugli appoggi) in funzione delle deformazioni indotte dalle sollecitazioni agenti e dalle variazioni volumetriche differite del cls;
- le tolleranze ammissibili sui valori delle deformazioni di progetto in funzione delle caratteristiche dell'opera stessa;
- i metodi di controllo della temperatura sulle facce delle travi.

Il piano operativo di cantiere di sollevamento/varo ed il relativo piano di monitoraggio, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Appaltatore, dovranno essere preventivamente trasmessi al Coordinatore per l'Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio.

Dopo l'approvazione e prima della fase di montaggio, l'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla D.L. della data di inizio dei lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.

In particolare, poiché i cantieri in esame ricadono nell'ambito di applicazione del D.Lgs 81/08 e successive modifiche ed integrazioni, tutte le operazioni di realizzazione dell'infrastruttura dovranno essere eseguite in conformità a quanto indicato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e sotto la supervisione del Coordinatore per l'Esecuzione: quindi anche i piani di montaggio e di monitoraggio dovranno essere parte del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Ogni variazione in difformità alle indicazioni progettuali sarà supportata da relazioni con conseguenti modifiche degli elaborati progettuali. Gli elaborati così modificati saranno firmati dall'Appaltatore e sottoposti all'esame del Direttore Lavori per preventiva approvazione.

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ed eventualmente richieste dalla Direzione Lavori in base a motivate esigenze tecniche, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura dell'Appaltatore.

Nella esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate sia alla esecuzione dei lavori che alla effettuazione di controlli ed ispezioni.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli previsti, così come quelli aggiuntivi che la Direzione Lavori ritenesse necessari ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standard qualitativi prefissati.

Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste. Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.

Le prove da eseguire ai sensi della legge 5 novembre 1971 N° 1086 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali autorizzati.

Nel caso di lavori da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Appaltatore provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento ed al contenimento della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei lavori in presenza d'acqua.

I materiali e i magisteri non espressamente richiamati nel presente articolo saranno conformi agli articoli appositamente redatti e costituenti le presenti Norme Tecniche.

Le strutture, sia in calcestruzzo che in carpenteria metallica, prefabbricate in stabilimenti esterni, prima dell'inoltro in cantiere dovranno essere sottoposte alle prove di controllo qualità e, ove richiesto, alle prove di preassemblaggio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

29.2 PONTI E VIADOTTI IN C.A. E C.A.P. ED IN CARPENTERIA METALLICA

29.2.1. POSA IN OPERA MANUFATTI PREFABBRICATI

Le strutture prefabbricate (conci in cls, travi o conci metallici) saranno varate nella loro posizione definitiva mediante sollevamento longitudinale o trasversale a mezzo di carroponete, carrelli, gru, derrick, blondin, ecc. o con combinazioni varie di questi sistemi e mezzi.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere previsto in sede di progetto esecutivo. In assenza di indicazioni esaustive sarà cura dell'Appaltatore eseguire le opportune integrazioni dandone evidenza alla Direzione Lavori.

29.2.2. MARTINETTI PROVVISORI

La documentazione tecnica relativa ai martinetti sarà trasmessa dall'Appaltatore alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto alle operazioni di varo. Nella documentazione dovranno essere chiaramente riportate le specifiche prestazionali del martinetto con chiara indicazione dei seguenti dati:

- La curva di calibrazione forza/pressione del martinetto determinata in Laboratorio Ufficiale non anteriore di 3 mesi.
- La forza massima di esercizio. Tale valore dovrà essere non inferiore a 1,5 volte il valore massimo previsto in sede progettuale.
- La corsa massima di esercizio. Tale valore deve essere non inferiore a 1,5 volte il valore massimo previsto in sede progettuale.
- Il Costruttore.

- I dati tecnici dell'apparecchio prescelto.

I martinetti costituenti un'unica linea di appoggio saranno collegati da un sistema centralizzato di controllo automatico delle pressioni capace di assicurare in ogni istante il mantenimento e la omogenea distribuzione delle forze nei singoli martinetti.

29.2.3. COLLEGAMENTI PROVVISORI CON BARRE TIPO DYWIDAG

Nei conci prefabbricati e nei pulvini saranno previsti gli alloggiamenti per le barre ad alta resistenza aventi funzione di collegamento provvisorio impalcato/pila ed impalcato/carro-varo.

Il numero e le caratteristiche geometriche e meccaniche delle barre saranno conformi alle indicazioni fornite negli elaborati del progetto esecutivo.

Dopo il completamento del montaggio le cavità impiegate per l'alloggiamento delle barre provvisorie e dei ganci di sollevamento saranno riempite con malta reoplastica a ritiro compensato aventi le caratteristiche indicate nell'Articolo dedicato facente parte delle presenti Norme Tecniche.

29.2.4. MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel piano di montaggio che, ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovraccaricate.

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

In particolare si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni del piano di montaggio, rispettando le tolleranze previste.

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.

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

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi e sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

29.3. APPARECCHI D'APPOGGIO

29.3.1. GENERALITA'

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello – cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per il calcolo l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", C.N.R. - U.N.I. 10018/98.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

L'Appaltatore dovrà tener conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di appoggio oltre che per tutte le predisposizioni sopraindicate.

I laboratori per le prove saranno indicati dalla DL.

La Direzione dei Lavori autorizzerà la posa in opera dei dispositivi solo dopo aver completato con esito positivo le prove di accettazione. L'onere della fornitura degli apparecchi da sottoporre a prove di qualificazione e l'onere delle prove stesse è a carico dell'Appaltatore. Gli apparecchi sottoposti a prove distruttive saranno allontanati dopo la prova indipendentemente dall'esito della stessa.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

29.3.2. QUALIFICAZIONE

In sede di qualifica l'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori la seguente documentazione per ogni diversa tipologia di apparecchio di appoggio:

- Una relazione tecnica e di calcolo che illustri il comportamento meccanico dei singoli componenti dell'apparecchio e l'aderenza ai requisiti prestazionali individuati nel progetto esecutivo.
- Le prove di laboratorio effettuate dal Costruttore;
- Documentazione di apparecchi analoghi installati dal costruttore negli ultimi 5 anni.
- Sistema di qualità ISO9001 del Costruttore dei dispositivi valida per gli ultimi 5 anni.
- Le caratteristiche tecniche;
- Le modalità di posa in opera;
- Il piano di manutenzione e monitoraggio;
- Gli elaborati di progetto del dispositivo.

Il progetto del dispositivo dovrà contenere:

- a. l'indicazione delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno essere esposti separatamente i contributi dovuti alle azioni permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi (laddove non compensate con distorsioni di progetto), al ritiro del calcestruzzo e alla geometria curvilinea dell'impalcato;
- b. l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c. l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d. l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- e. la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f. l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g. l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile alle norme UNI;
- h. l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio;
- i. il piano di monitoraggio e di manutenzione degli apparecchi installati;
- j. i certificati delle prove e dei collaudi interni eseguiti dal Costruttore degli apparecchi di appoggio.

29.3.3. MATERIALI E NORME DI ACCETTAZIONE

In linea di massima le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

- a. Acciaio laminato: Sarà della classe S275JR o superiore secondo le Norme UNI EN 10025
- b. Acciaio inossidabile.
- c. acciaio legato conforme alle UNI EN 10083

Lamiere per superfici di scorrimento: acciaio inossidabile austenitico della classe X5 Cr Ni Mo 17/12 secondo le Norme UNI EN 10088.

Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4261-1966 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a $60^{\circ}\text{C} \pm 2$, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi.

La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata; La rugosità secondo la ISO 4287 non dovrà eccedere 0,1m; la durezza dovrà essere compresa tra 150 220 HV secondo ISO 6507-2.

d. Elastomeri

Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme C.N.R.-UNI 10018.98

Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di elastomero naturale o sintetico esenti da rigenerato e da gomma di recupero, aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione, $\geq 15 \text{ N/mm}^2$ [150 Kg/cm^2] (UNI 6065);
- allungamento a rottura, $\geq 300\%$ (UNI 6065);
- deformazione permanente a compressione (UNI4913), $(25\%;24\text{h};70^{\circ}\text{C}) \leq 20\%$;
durezza Shore (come da UNI 4916).

e. Politetrafluoroetilene (PTFE).

Per le superfici di scorrimento.

Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato, dotato di tasche di lubrificazione.

Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme CNR 10018/98, saranno le seguenti:

- densità: $2.14 \div 2.20 \text{ g/cm}^3$ (UNI ISO 1183)
- resistenza a trazione (23°C), $\square 24 \text{ N/mm}^2$ [240 Kg/cm^2]; (UNI ISO 527.2)
- allungamento a rottura (23°C) $\square 300\%$;(UNI ISO 527.2)
- durezza Shore ≥ 55 (come da UNI 4916-74).

f. Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici.

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia. da -35°C a $+50^{\circ}\text{C}$.

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

- penetrazione su campione rimaneggiato, $26.5 \div 29,5 \text{ mm}$ (ISO 2137)
- punto di gocciolamento $\geq 180^{\circ}\text{C}$ (ISO 2176)
- punto di colata al di sotto di -60°C (ISO 3016)

29.3.4. PROVE SUI MATERIALI

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di intervenire alle operazioni di collaudo, e quella di svolgere ispezioni nell'officina, per verificare la rispondenza dei materiali impiegati ai documenti di collaudo e la regolarità delle lavorazioni.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione. Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori ufficiali designati dalla D.L.

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti, prima dell'inizio della lavorazione, a collaudo tecnologico, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le norme di accettazione riportate nel punto precedente.

29.3.5. FABBRICAZIONE

1. Acciaio inossidabile.

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al punto successivo, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile.

Superfici di scorrimento orizzontale.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dal metodo di collegamento alla piastra di supporto. Tale spessore, per superfici piane, sarà conforme alle seguenti condizioni:

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà $\geq 2,5$ mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti; $\geq 1,5$ mm nel caso di collegamento con saldatura.

2. PTFE.

I fogli di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi.

Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra di supporto del PTFE stesso.

Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm.

Lo spessore totale del PTFE (t_p), della parte incassata e di quella fuoriuscente (h) dalla sede sarà variabile con le dimensioni in pianta della lastra (L) rispettando le seguenti limitazioni:

$$h = 1.75 + (L/1200) \geq 2.0 \text{ mm}$$

$$2.2 h \leq t_p \leq 8 \text{ mm}$$

La tolleranza sulla sporgenza h è $\pm 0,2$ per dimensioni in pianta fino a 1200 mm, $\pm 0,3$ per dimensioni maggiori

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

a) Pressioni ammissibili.

Per le superfici di scorrimento orizzontali si ammetteranno le seguenti pressioni medie:

- con carichi permanenti, 30 N/mm² [300 Kg/cm²];
- con carico massimo, 45 N/mm² [450 Kg/cm²];

Per i listelli di guida, che saranno sempre senza tasche per il grasso, la pressione ammissibile sarà di 120 N/mm²; se i carichi non agiscono in modo permanente.

In caso contrario verranno le limitazioni per le superfici di scorrimento orizzontali.

b) Cavità per il lubrificante di grasso al silicone.

La profondità di questa cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento. Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

3. Coefficiente d'attrito

L'Appaltatore dovrà fornire i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibile.

4. Parti in composizione saldata.

La Direzione lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di elaborazione che ad opera finita, in conformità al D.M. 9 gennaio 1996. Tali controlli saranno eseguiti presso gli Istituti designati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

5. Protezione anticorrosiva.

Tutte le parti meccaniche dovranno essere protette contro la corrosione.

Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: sabbiatura a metallo bianco seguita da uno dei cicli di verniciatura contenuti nel punto "verniciature" del presente Capitolato.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, finì al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile della messa in opera, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da riprodurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

6. Antipolvere

Gli appoggi saranno dotati di dispositivi antipolvere tali da garantire la protezione delle superfici di scorrimento per tutta l'escursione dell'apparecchio.

I fermi e i contrassegni degli appoggi dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

29.3.6. ASSEMBLAGGIO

1. Collegamenti provvisori.

Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera.

A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

2. Preregolazione.

La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall'Appaltatore al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli prescritti dalla Direzione Lavori sulla base del progetto esecutivo.

3. Contrassegni.

Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome del Costruttore e anno di produzione;
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.);
- carico verticale di progetto;
- eventuale carichi orizzontali di progetto;
- escursione longitudinale di progetto;
- eventuale escursioni orizzontali di progetto;
- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

4. Riferimenti.

Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento. In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale. Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

29.3.7. PROVE DI ACCETTAZIONE SUL PRODOTTO FINITO

È facoltà della Direzione Lavori richiedere prove non distruttive sugli apparecchi di appoggio prescelti.

Le prove saranno eseguite in conformità alle Norme CNR 10018 anche integrate dalle eventuali disposizioni della Direzione Lavori.

Le prove saranno eseguite presso il laboratorio indicato dalla DL a cura ed onere dell'Appaltatore.

Le prove non distruttive saranno eseguite sul almeno il 5% degli apparecchi facenti parte della stessa fornitura, prescelti dalla DL.

In caso di esito negativo di almeno una prova, sarà ripetuta la serie di prove con uguali modalità della serie precedente.

Un ulteriore fallimento di una singola prova porterà al rifiuto della intera fornitura.

29.3.8. POSA IN OPERA

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato secondo le prescrizioni della DL.

1. Verifica delle sedi predisposte.

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Appaltatore dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede, che dovrà essere ripristinata dall'Appaltatore se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0,1% per ogni tipo di apparecchio.

Tale ripristino sarà a carico dell'Appaltatore per difetti di orizzontalità fino allo 0,5%; oltre tale tolleranza per la sola parte eccedente lo 0,5% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo.

in ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Appaltatore ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

2. Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e sovrastanti.

È a carico dell'Appaltatore la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (questi ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure, nel caso di azioni orizzontali di natura dinamica o superiore al 35% del verticale concomitante, tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

Le verifiche di posa in opera, saranno effettuate dall'Appaltatore, in contraddittorio con la DL, per ogni lotto di appoggi relativi ad una singola opera d'arte. I controlli riguarderanno, oltre a quanto riportato nel predetto punto:

- verifica dell'esistenza del disegno di posa in opera;
- verifica del posizionamento dell'apparecchio, in conformità al disegno di posa;
- planarità delle superfici di appoggio, in modo che i piani di scorrimento degli appoggi siano orizzontali;
- parallelismo dei piani di scorrimento, nel caso in cui sullo stesso asse di appoggio vi siano più apparecchi mobili;
- verifica della pre-regolazione della corsa.

29.4 DISPOSITIVI ANTISISMICI

29.4.1. GENERALITA'

I dispositivi impiegati sono del tipo dissipatori meccanici a comportamento isteretico a risposta elastoplastica longitudinale ed a rilascio elastico trasversale. Sono essenzialmente costituiti da un apparecchio di appoggio in acciaio-PTFE del tipo multidirezionale, a disco di neoprene incapsulato, conforme alle CNR 10018, atto a trasferire il carico verticale e consentire rotazioni e spostamenti, e da un adeguato numero di elementi in acciaio inossidabile atti a dissipare energia al raggiungimento del valore di soglia plastica, e a trasferire le forze orizzontali.

Le caratteristiche dei dispositivi dovranno essere in linea con le prescrizioni delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni DM 14-01-2008".

Le forze di progetto (F1) rappresentano quelle al limite elastico. La forza al limite plastico (F2) deve essere $\leq 1.2 F1$ in corrispondenza della deformazione plastica di progetto.

Gli spostamenti plastici devono essere rispondenti alle specifiche di progetto con fatica oligociclica di almeno 20 cicli.

29.4.2. REQUISITI PRESTAZIONALI

I requisiti prestazionali da richiedere ai dispositivi sono indicati per i singoli viadotti/ponti negli elaborati progettuali e devono corrispondere ai requisiti prestazionali dei dispositivi da impiegare.

Sinteticamente si possono riassumere come segue:

- Forza (F1) al limite elastico
- Spostamento (d1) al limite elastico
- Spostamento (d2) corrispondente alla deformazione massima di progetto in campo plastico (SLC)
- Forza (F2) in corrispondenza dello spostamento d2 (SLC)

29.4.3. REQUISITI PROGETTUALI

I ritegni antisismici dovranno essere costruiti in conformità alle norme tecniche previste dal D.M. 09/01/996, dalle relative istruzioni, dalla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 31/10/1986 e dalle successive modificazioni, dalle norme CNR 10011, e dovranno essere in linea con le prescrizioni delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni DM 14-01-2008".

I dispositivi antisismici dovranno essere muniti di una targhetta metallica di identificazione sulla quale dovranno essere riportati:

- nome del fabbricante e anno di produzione;-
- modello; -Forza (F1) al limite elastico,
- Spostamento massimo in campo plastico (d2)
- Forza massima (F2) in corrispondenza dello spostamento d2

I dispositivi di vincolo dovranno essere coerenti con le prescrizioni già richiamate per gli apparecchi di appoggio, menzionate nel paragrafo dedicato nel presente articolo.

Valgono tutte le altre prescrizioni già menzionate precedentemente per gli appoggi per quanto attinente agli obblighi da parte dell'Appaltatore per la presentazione del progetto, in considerazione delle specifiche ivi elencate.

Sono confermati tutti i materiali già presi in considerazione nel paragrafo degli appoggi.

I dispositivi nel loro insieme si intendono completi degli ancoraggi meccanici alla struttura, con elementi di vincolo orizzontale, per la risposta calibrata, di tipo meccanico

Gli elementi elasto-plastici devono essere sostituibili in opera senza necessità di rimozione del dispositivo di appoggio o sollevamento dell'impalcato.

relativo agli appoggi strutturali e conforme alla norma EN1337-9.

29.4.4. PROVE DI QUALIFICAZIONE

In sede di qualifica sarà onere dell'Appaltatore produrre la seguente documentazione per ogni diversa tipologia di dispositivo:

- Una relazione tecnica e di calcolo che illustri il comportamento meccanico sia di insieme che dei singoli componenti del dispositivo e l'aderenza ai requisiti prestazionali individuati nel progetto esecutivo.
- Le prove di laboratorio effettuate dal Costruttore;
- Documentazione di dispositivi analoghi installati dal costruttore negli ultimi 5 anni.
- Sistema di qualità ISO9001 del Costruttore dei dispositivi valida per gli ultimi 5 anni.
- Le caratteristiche tecniche del dispositivo;
- Le modalità di posa in opera del dispositivo.
- Il piano di manutenzione e monitoraggio del dispositivo.
- Gli elaborati di progetto del dispositivo.
-

In sede di qualificazione saranno eseguite prove sui materiali e sui dispositivi completi. Le prove di qualificazione saranno eseguite su 2 dispositivi (ovvero potranno essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili e prodotti con gli stessi materiali), per ogni tipologia e saranno le seguenti:

- prova "preliminare" condotta imponendo al prototipo almeno 5 cicli di deformazioni alternate, con ampiezza non inferiore a $\pm 0.1d_2$, $\pm 0.2d_2$, $\pm 0.3d_2$, $\pm 0.5d_2$, $\pm 0.7d_2$ e 10 cicli a d_2 , dove d_2 è lo spostamento massimo di progetto del dispositivo allo SLC.
- Prova "quasi statica" condotta imponendo al prototipo almeno 5 cicli di deformazioni alternate, con ampiezza non inferiore a $\pm d_2$.

Detti (F_1 , d_1) i valori corrispondenti al limite elastico convenzionale ed (F_2 , d_2) quelli delle condizione di progetto allo SLC, i valori ottenuti nelle prove di qualificazione per la rigidezza elastica (F_1/d_1), per la rigidezza post-elastica ($(F_2 - F_1)/(d_2 - d_1)$), per la rigidezza secante (F_2/d_2), misurate al 3° ciclo di prova, non devono differire oltre $\pm 15\%$ rispetto ai valori di progetto. Il valore dello smorzamento equivalente dovrà avere uno scarto massimo di $\pm 10\%$ rispetto al valore di progetto.

29.4.5. PROVE DI ACCETTAZIONE

Le prove di accettazione saranno condotte per ogni fornitura di apparecchi aventi caratteristiche prestazionali diverse.

Saranno condotte sul 20% degli apparecchi della fornitura (con un minimo di 4 e non più del numero dei dispositivi da mettere in opera) saranno le seguenti:

- Misura della geometria, con tolleranza $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze.
- Prova ciclica condotta imponendo al prototipo almeno 4 cicli di deformazioni alternate, con ampiezza non inferiore a $\pm d_2/20$, volte a determinare il valore della rigidezza elastica.

Le prove si riterranno superate se i valori ottenuti non differiranno di oltre il $\pm 10\%$ da quelli delle prove di qualificazione

29.4.6. FABBRICAZIONE, ASSEMBLAGGIO E POSA IN OPERA

Per quanto relativo a questi aspetti valgono le indicazioni già espresse nel paragrafo degli appoggi.

29.4.7. PROTEZIONE DELLE PARTI METALLICHE

Gli apparecchi dovranno essere provvisti di un rivestimento protettivo sulle superfici soggette ad aggressione chimica e fotochimica.

29.4.8. POSA IN OPERA

Il collegamento dei dispositivi di ritegno con l'impalcato e le sottostrutture dovrà essere realizzato in modo che sia garantita la possibilità di una agevole ispezione, relativa manutenzione (verniciatura) ed eventuale sostituzione che dovrà avvenire senza dover sollevare l'impalcato e senza alcuna limitazione all'esercizio.

29.4.9. ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Tutte le prove e la documentazione concernente i dispositivi sono a carico dell'Appaltatore, che dovrà avviare la procedura di qualificazione con anticipo, prevedendo i tempi di produzione e consegna dei dispositivi senza alterare il programma generale di costruzione dell'opera.

I laboratori per le prove saranno indicati dalla DL.

La Direzione dei Lavori autorizzerà la posa in opera dei dispositivi solo dopo aver completato con esito positivo le prove di accettazione.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

29.5. GIUNTI DI DILATAZIONE

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. I giunti saranno attrezzati in maniera tale da impedire il libero scolo delle acque sulla sottostruttura, bensì il convogliamento delle acque lontano dalla struttura nelle sedi opportune.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto in conformità con i requisiti prestazionali indicati in progetto.

L'Appaltatore dovrà tener conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopraindicate.

La Direzione dei Lavori autorizzerà la posa in opera dei dispositivi solo dopo aver completato con esito positivo le prove di accettazione.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

29.6. DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Appaltatore in conformità alle indicazioni di progetto esecutivo ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

I dispositivi saranno attrezzati in maniera tale da impedire il libero scolo delle acque sulla sottostruttura, bensì il convogliamento delle acque lontano dalla struttura nelle sedi opportune.

29.7. SOTTOVIA

I sottovia da realizzare al di sotto del tracciato stradale in progetto dovranno essere realizzati in c.a. e come tali rispondere ai requisiti già esposti nell'Articolo "Calcestruzzi" delle presenti Norme Tecniche.

Per l'impermeabilizzazione si rimanda alle tipologie descritte nell'Articolo dedicato alle gallerie artificiali.

29.8. SPECIFICHE DI CONTROLLO

La seguente specifica si applica ai vari tipi di ponti viadotti e sottovia ricadenti all'interno dell'infrastruttura stradale.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore è obbligato comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

I controlli in fase di costruzione sono dei tipi seguenti:

Controlli dimensionali e di posizionamento. Questo tipo di controllo deve essere eseguito prima di ogni fase di lavoro che preveda lavorazioni o messa in opera di profilati, lamiere e ogni altro tipo di componente come specificato nei disegni di progetto.

Controllo delle frecce d'inflessione e corretta posa in opera dei manufatti. Alcuni tipi di travatura potranno essere costruite con controfrecce di montaggio.

Le frecce in oggetto dovranno essere controllate per ogni trave posta in opera e registrate su apposito registro.

Controllo sui rivestimenti e verniciature. Il controllore dovrà verificare visivamente lo stato generale delle verniciature e prendere di conseguenza le opportune azioni per il ripristino delle stesse.

Controllo sui pali di fondazione. Si rimanda all'Articolo dedicato ai Pali di fondazione delle presenti Norme Tecniche.