



COMUNE DI MIRA

Città Metropolitana di Venezia

(Regione Veneto)

SETTORE LAVORI PUBBLICI ED INFRASTRUTTURE

STAFF DEL DIRIGENTE

**PROCEDURA APERTA PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI
GESTIONE E MANUTENZIONE DEI PONTI MOBILI COMUNALI**

Allegato 1) al Capitolato Tecnico

PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE E FORNITURE

PRESTAZIONI RELATIVE A COSTRUZIONI ED IMPIANTI

**DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI NON DEDUCIBILE DA ALTRI
ELABORATI**

INDICE

3

Specificazione delle prescrizioni tecniche.....	3
Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati.....	3
Art. 1 - Materiali in generale.....	3
Art. 2 - Formazione del corpo stradale e pavimentazioni.....	6
Art. 3 - Segnaletica orizzontale.....	11
Art. 4 - Profilati e lamiere.....	13
Art. 5- Lavorazioni d'officina.....	17
Art. 6- Saldatura.....	20
Art. 7 - Bullonatura.....	25
Art. 8 - Tolleranze di fabbricazione.....	29
Art. 9 - Montaggio.....	40
Art. 10 - Tolleranze di montaggio.....	43
Art. 11 - Trasporto.....	43
Art. 12- Stoccaggio.....	43
Art. 13 - Impianto Elettrico.....	43
Art. 14 - Gestione della qualità.....	45
Art. 15 - Norme di misurazione.....	46
Art. 16 - Normativa applicabile.....	48
Art. 17 – Preparazione fondo e verniciature.....	56
Art. 18 – Norme di misurazione.....	63
Art. 19 - Norme per la misurazione e valutazione delle opere.....	64

Specificazione delle prescrizioni tecniche

Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati

Premessa

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n° 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sul ponte di Malcontenta.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell' Appaltatore.

Art. 1 - Materiali in generale

A- QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le forniture, i componenti, ecc. oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di Appalto, negli elaborati grafici del progetto definitivo-esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegate allo stesso Capitolato.

Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e, l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'art.167 del Regolamento DPR n. 207/2010 e gli artt. 16 e 17 del Capitolato Generale (D.M. n. 145/00).

2. I materiali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza; purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta, a suo insindacabile giudizio, non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

B- MATERIALI DA IMPIEGARSI PER I CONGLOMERATI BITUMINOSI

1. Inerti:

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali previste dalle norme UNI EN 13043 ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

In particolare:

a. Pietrisco: dovrà provenire dalle spezzature di rocce dure di natura calcarea, dovrà essere scevro da materie terrose e sabbia. Qualora il pietrisco derivi dalla frantumazione di ghiaia di fiume o di cava, gli elementi lapidei a facce rotondeggianti dovranno essere in quantità non superiore al 25%; quelli a forma lamellare dovranno essere rotti od eliminati. Le pezzature dovranno essere quelle prescritte caso per caso dalla Direzione Lavori.

b. Graniglie e pietrischetto: la graniglia ed il pietrischetto da impiegare nei lavori di bitumatura dovranno provenire dalle migliori cave, essere ad elementi poliedrici accuratamente vagliati e lavati e dovranno in ogni modo essere di gradimento alla Direzione Lavori, anche per quanto riguarda la pezzatura. L'Appaltatore ha l'obbligo di precisare le cave prescelte che la Direzione Lavori avrà il diritto di visitare per verificare la qualità del materiale, vigilare la regolarità della frantumazione e della vagliatura e seguire il progresso degli approvvigionamenti. Qualora i materiali non fossero della qualità, grossezza e purezza prescritte, la Direzione Lavori sarà in diritto di rifiutarli, facendone sospendere la condotta ed il fornitore sarà obbligato alle operazioni di scarico, rivagliatura, rifornimento nel termine che gli sarà comunicato con raccomandata.

c. Misti naturali di cava per conglomerati bituminosi: dovranno essere costituiti da una miscela di ghiaia e sabbia in assortimento granulometrico continuo, da ottenersi anche con l'aggiunta di materiali frantumati, tale da soddisfare le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato.

I materiali impiegati dovranno essere sani, non fessurati e assolutamente privi di sostanze organiche e plasticizzabili (limi, argille, ecc.)

2. Leganti bituminosi e loro additivi:

a. - Emulsioni bituminose per mano di attacco (cationiche non modificate)

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, tra base e binder, tra binder e manti d'usura normali (per manti d'usura non aperti).

Negli altri casi si usa bitume modificato hard;

b. - Emulsioni bituminose modificate

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice).

L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia impiegata.

c. - Bitume

Dovrà rispondere ai requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591:2002 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali".

d. Attivanti Chimici Funzionali (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati. Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo). Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della Direzione Lavori ed in accordo con i Laboratori accreditati; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla Direzione Lavori sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati al fine del dosaggio e dell'efficacia. Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla Direzione Lavori le bolle di consegna.

C- Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle dei campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le

spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto e/o Laboratorio debitamente riconosciuto. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità. La Direzione Lavori si riserva di effettuare sopralluoghi e verifiche nei cantieri di confezionamento dei conglomerati bituminosi e prelevare campioni per le analisi.

D) Collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto. Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati applicazione della Legge 5 novembre 1971, n° 1086.

Art. 2 - Formazione del corpo stradale e pavimentazioni

Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

- a) Conglomerato per strato di base 0/40 spessore uguale o superiore a 10 cm: Dovrà essere costituito da misti granulari di ghiaia e sabbia, impastati a caldo con bitume 70÷100 (con tenore al 5,00%), salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria/composizione è prevista nelle tabelle A - C - E.

b) Conglomerato per strato di collegamento o binder / monostrato 0/20 spessore uguale o superiore a 6 cm: Dovrà essere costituito da misti granulari di ghiaia e sabbia impastati a caldo con bitume 70 ÷ 100 per il tradizionale, con bitume 70÷100 per base modificato ad alta viscosità (con tenore al 5,40%) o simili salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria/composizione è prevista nelle tabelle A - C – D - F - G.

c) Conglomerato per manto d'usura mm 0-15 spessore compresso uguale o superiore a 3 cm o per rasature e risagome: Dovrà essere costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi impastata a caldo con bitume 70 ÷ 100 per il tradizionale, con bitume 70÷100 per base modificato ad alta viscosità (con tenore al 5,80%) o simili salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la cui granulometria /composizione e' prevista nelle Tabelle B - C - D - H - I.

d) Conglomerato per manto d'usura mm 0-8 per spessore compresso minimo 3 cm fino a 4 cm compreso o per rasature e risagome

REQUISITI DEI MATERIALI COSTITUENTI

- Aggregati

Gli aggregati lapidei utilizzati devono essere conformi alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE e provvisti di marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norma europea UNI EN 13043. Sono costituiti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler; il filler può provenire sia dalla frazione fine degli aggregati che dall'apporto di materiale specifico. L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce compatte, da elementi naturali tondeggianti frantumati e da elementi naturali a spigoli vivi.

Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima

D= 4 mm in considerazione delle pezzature prodotte e commercializzate sul mercato nazionale. Il filler, frazione passante al setaccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti oppure può provenire dalla frazione fina degli aggregati.

- Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semi solido per usi stradali della classe 50/70 oppure 70/100, a seconda della zona e del periodo di impiego.

A fini dell'accettazione, il Produttore è tenuto a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

La Direzione dei Lavori, in qualsiasi momento, potrà prelevare un campione di bitume dai serbatoi di stoccaggio dell'impianto per verificarne le caratteristiche.

- Conglomerato Riciclato

Nel conglomerato bituminoso non è previsto l'impiego di materiale riciclato.

- Additivi, Attivante d'adesione

Nel conglomerato bituminoso nel caso di impiego di aggregati litoidi di natura silicea, in qualsiasi percentuale, sarà d'obbligo l'impiego di speciali sostanze per assicurare la completa e duratura adesione del bitume all'aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela. In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni).

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa mediante la prova di spogliamento.

REQUISITI DELLA MISCELA

Il Produttore dovrà effettuare lo studio preliminare della miscela (Mix Design) al fine di determinare la composizione granulometrica ed il contenuto di legante ottimale mediante applicazione del metodo Marshall. Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea nuova classificazione delle singole classi degli aggregati. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,5% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra °C 150 e °C 170 e quella del legante tra °C 150 e °C 160, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

e) Conglomerato bituminoso riciclato (fresato)-modalità di reimpiego:

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8. I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione.

L'eventuale impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06, in particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997). I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva. Ai fini del reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo. Per gli strati di base, base-binder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato" al 30 mm per gli strati di base e base-binder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela. L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti ACF* (2 - 5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della Direzione Lavori. In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi tabelle sotto

elencate) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

f) Trasporto del conglomerato bituminoso

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezionamento al cantiere stradale di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura avvolgente per evitare i raffreddamenti superficiali e la conseguente formazione di crostoni superficiali. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere stradale di stesa non dovrà richiedere un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato e in ogni caso non superiore a un'ora. La durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che nel caso di impiego di bitumi modificati, non dovrà mai essere inferiore a 150 -160 °C.

La distanza dell'impianto di confezionamento dal cantiere stradale potrà essere elemento discriminante per l'accettazione a priori del materiale da parte della Direzione Lavori.

g) Posa in opera del conglomerato bituminoso

La posa in opera dei conglomerati bituminosi, su piano perfettamente pulito, scevro da polveri e privo di residui di qualsiasi natura, sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, dotate di piastra riscaldata, in perfetto stato di efficienza e con automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna, possibilmente dopo aver consultato l'Appaltatore. Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento delle macchine di stesa, dovrà essere mediamente compresa tra 4-5 metri/minuto. La stesa dei

conglomerati bituminosi dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro e/o per temperatura esterna inferiore a $8\div 10^{\circ}\text{C}$. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti.

Per ogni tipo di conglomerato bituminoso dovranno essere rispettate, nella stesa, le modalità di seguito elencate:

- Strato di base

1°- Pulizia accurata del piano di posa mediante autospazzatrice meccanica, scopatura, soffiatura e lavaggio, se necessario; 2°- spalmatura del piano di posa con kg 0,500/mq di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro; 3°- stesa in opera del conglomerato bituminoso con macchina vibrofinitrice, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione Lavori; 4°- cilindratura con rullo tandem da tonn. $6 \div 8$ a rapida inversione di marcia; 5°- rifinitura eventuale del bordo bitumato secondo una linea regolare;

6°- formazione della pendenza trasversale secondo le prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori.

Per lo strato di Base, la miscela bituminosa sarà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stato accertata dalla D.L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

- Manto d'usura, risagome e rasature

1°- pulizia accurata dello strato di collegamento, mediante autospazzatrice meccanica, scopatura, soffiatura o lavaggio; 2°- spalmatura del piano di posa con kg 0,500/mq di emulsione bituminosa al 55% di bitume puro; 3°- stesa in opera del conglomerato bituminoso con macchina vibrofinitrice, nello spessore medio soffice prescritto dalla Direzione Lavori; 4°- cilindratura con rullo tandem da tonn. $6\div 8$ a rapida inversione di marcia; 5°- spargimento di filler calcareo bianco; 6°- rifinitura eventuale del bordo bitumato secondo una linea regolare;

7°- formazione della pendenza trasversale secondo le prescrizioni imposte dalla Direzione Lavori;

Gli impasti di conglomerato bituminoso dovranno essere portati su strada e stesi ad una temperatura non inferiore a 120° centigradi. Nel trasporto e nello scarico si dovranno usare tutte le cure ed i provvedimenti necessari ad impedire la miscela con terra od altri elementi estranei.

La stesa dei conglomerati dovrà essere fatta con macchina vibrofinitrice di tipo previamente esaminato ed approvato dalla Direzione Lavori, capace di eseguire la stesa vibrata larga almeno fino a mt. 4,00.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

h) Compattazione dei conglomerati bituminosi

La compattazione dovrà essere realizzata con rulli a rapida inversione di marcia e con caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. La compattazione dei conglomerati bituminosi dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice ed essere condotta a termine senza interruzioni. La compattazione dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria. I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto. La compattazione dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento. Per evitare l'adesione del materiale caldo alla ruote del rullo, si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua. Al termine della compattazione gli strati di binder e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella

Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 96%. In ogni caso, la compattazione dovrà essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere un uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità.

Un'asta rettilinea lunga 4 ml, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente; per lo strato d'usura sarà tollerato uno scostamento massimo di 3 mm.

i) Modalità di stesa dei conglomerati bituminosi

L'Appaltatore è tenuto a garantire che i lavori si svolgano senza creare pericoli od ostacoli alla viabilità. Vale in ogni caso quanto previsto dall' art. 42 "Organizzazione dei singoli cantieri stradali e disposizioni per la sicurezza degli operatori e della circolazione stradale" del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

DEPOSITO E SMALTIMENTO RIFIUTI

L'art. 183 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni definisce rifiuto "qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'allegato A alla parte quarta del presente decreto e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi".

I rifiuti prodotti nei cantieri stradali del presente appalto sono costituiti essenzialmente da:

- residui delle attività di scavo di fondazione stradale;

- residui delle attività di fresatura della pavimentazione in conglomerato bituminoso non riciclabili come inerte o con trattamento a calce;
- residui di guaine asfaltiche da impalcati in cemento dei ponti e tangenziali,
- residui delle attività di spazzolatura strade.
- residui delle attività di verniciatura
- residui delle attività di installazione strutture metalliche
- residui delle attività di spazzolatura/raschiatura di strutture metalliche

L'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le procedure previste dal Decreto per quanto attiene, una volta prodotti i rifiuti, al deposito temporaneo eventuale, al trasporto, allo smaltimento e/o al recupero, consegnando al Responsabile del Procedimento o alla Direzione Lavori la documentazione dell'avvenuto smaltimento e/o recupero. Se l'Appaltatore non effettuerà quanto previsto dal Decreto sopra citato, sarà soggetto alle sanzioni previste dal Decreto stesso da art. 255 ad art. 260.

ATTREZZATURA MECCANICA DI CANTIERE

I macchinari che l'Appaltatore dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi ai quali è destinato e deve essere omologata CE e approvata dalla Direzione Lavori.

Art. 3 - Segnaletica orizzontale

Le pitture spartitraffico all'acqua premiscelate devono essere formulate a base di resina acrilica pura per migliorare l'adesione delle microperline di vetro e per una migliore ritenzione del colore al fine di ottenere una migliore e più duratura rifrangenza. Le microperline di vetro devono avere un diametro compreso tra mm. 0,060 e mm. 0,215 (metodo A.S.T.M. D 1214) la loro quantità in peso non deve essere inferiore al 30% del rapporto MICROPERLINE/(RESINE+PIGMENTI).

Il potere coprente dello spartitraffico all'acqua deve essere compreso tra 800 g/mq oppure 96 g/ml su striscia da cm 12. Le pitture devono essere tali da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, devono avere una buona resistenza all'usura sia del traffico che degli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione.

L'essiccazione della pittura all'acqua dovrà avere tempi piuttosto brevi per consentire la riapertura della strada al traffico.

La quantità di biossido di titanio per il colore bianco RAL n°9016, non deve essere inferiore al 14% in peso.

VERNICE A BASE SOLVENTE RIFRANGENTE

Le vernici devono essere costituite da pigmento di biossido di titanio per vernice bianco RAL. N° 9016, per una percentuale non inferiore al 14% in peso; il liquido portante deve essere del tipo oleoresinose, con parte resinosa sintetica, le vernici rifrangenti devono essere del tipo con perline di vetro premiscelate. I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati della distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nelle vernici rifrangenti, devono essere incolori ed avere un diametro compreso tra mm. 0,006 e mm. 0,20; la loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere tra il 30 e il 33%. Il potere coprente delle vernici deve essere compreso tra 1,20 e 1,50 mq/kg. Le vernici devono essere tali da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione stradale, devono avere una buona resistenza all'usura sia del traffico che agli agenti atmosferici e devono presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti sino alla completa consumazione.

PERLINE

Caratteristiche delle perline Post-spruzzato: in vetro del diametro compreso tra micron 106/710 trattate per pittura all'acqua e a solvente. Visibilità

diurna/notturna La riflessione alla luce del giorno viene definita dal valore del coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Q_d . Tale valore deve essere per tutta la vita utile $>130 \text{ mcd.lux}^{-1} \text{ m}^{-2}$. La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore di retroriflessione. Il valore di retroriflessione, deve essere per tutta la vita utile $>150 \text{ mcd.lux}^{-1} \text{ m}^{-2}$. La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo, deve essere per tutta la vita utile $>50 \text{ SRT}$ (British portable Skid resistance Tester)

APPLICAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale, con pittura o vernice spartitraffico, dovrà essere applicata trascorsi non meno di cinque giorni dalla fine delle bitumature di ogni singolo tratto, salvo deroga del D.L., su una superficie scevra da impurità, cioè con fondo stradale ben pulito prima della posa.

Confezionamento Le pitture all'acqua, la vernice spartitraffico banca/gialla e il solvente dovranno essere forniti in confezioni idonee, sigillate, a perfetta tenuta e a prova d'evaporazione; contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione della Comunità Europea approvata con il D.M. del 03/12/85 e 25/07/87 n°555 e successive modifiche ed integrazioni.

ACCERTAMENTI ED OBBLIGHI

A richiesta della Direzione Lavori i sopra detti materiali potranno essere sottoposti a verifica nei laboratori autorizzati e idonei allo scopo. Tutte le confezioni dei prodotti impiegati dovranno portare stampigliato il numero di matricola del lotto di fabbricazione. L'Appaltatore è obbligato a fornire le schede

di sicurezza dei prodotti dalle quali sia possibile garantire l'incolumità del personale addetto.

In ogni caso la segnaletica orizzontale dovrà essere nel rispetto dei parametri qualitativi minimi previsti dalla Norma UNI EN 1436 Dicembre 2008.

Art. 4 - Profilati e lamiera

I profili laminati a caldo, le lamiere ed i profili cavi finiti a caldo o formati a freddo per impiego strutturale devono essere conformi alle norme applicabili indicate in tabella sottostante.

I prodotti in acciaio strutturale, lamiera e nastri, da usare per la produzione di profilati piegati a freddo devono avere proprietà idonee per le lavorazioni di piegatura a freddo.

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili (¹)	UNI 5397-5398(³)	UNI EN 10034
Profili ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI 5679	UNI EN 10024
Profili a C o U		UNI EU 54	UNI EN 10279
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN 10056-2
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiera		N/A	UNI EN 10029 (²) UNI EN 10051
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profili cavi finiti a caldo	UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2	UNI EN 10210-2
Profili cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2
NOTE: (¹) Materiali da impiegare: S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 (UNI EN 10025-2, acciai non legati); S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine); S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine); S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata). (²) Tolleranza sullo spessore: Classe B; per serbatoi e ciminiere: Classe C. (³) Valide soltanto per le dimensioni; per le tolleranze di laminazione vale la UNI EN 10034.			

La scelta dei materiali deve essere riportata nei disegni di progetto.

Per i profilati, le lamiere ed i tirafondi deve essere indicata a loro denominazione completa (ad es.: S275 J0 UNI EN 10025-2), come indicato dalle UNI EN 10020 e UNI EN 10027-1 e 2, con indicazione, se applicabile, dei rivestimenti superficiali e del grado di finitura, e della applicabilità della zincatura a caldo. I materiali indicati nel progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni applicabili del presente capitolato. Sarà indicato il grado dell'acciaio (JR, J0, J2, K2) per evitare fragilità negli impieghi alle basse temperature. A tale scopo, per strutture sollecitate in flessione e/o trazione, in funzione degli spessori massimi previsti, dello stato di sforzo e della temperatura di riferimento Zed, potrà utilizzare la tabella 2.1 della norma UNI EN 1993-1-10. In mancanza di dati più precisi, si potrà assumere per Zed i valori di -25°C per strutture non protette e -10°C per strutture protette. La suddetta tabella 2.1 vale per elementi tesi, inflessi o tensoinflessi. Per elementi sicuramente sempre compressi si potrà valutare gli spessori massimi utilizzando la stessa tabella ma considerando, indipendentemente dallo sforzo reale, solo la colonna con $\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$.

Per evitare il rischio del manifestarsi del fenomeno del lamellar tearing (strappo lamellare) saranno utilizzati acciai con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, secondo la norma UNI EN 10164. Per i dettagli nei quali è segnalato il rischio di strappo lamellare,

l'Appaltatore dovrà dare evidenza di avere adottato idonei procedimenti di saldatura atti a minimizzare tali rischi.

La valutazione può essere fatta calcolando il parametro Zed secondo le indicazioni del §3 della norma UNI EN 1993-1-10, e ricavando, con l'ausilio della tabella 3.2 della norma UNI EN 1993-1-1, l'eventuale valore richiesto per la classe Z secondo UNI EN 10164.

Se si sceglie un acciaio con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie del prodotto, esso va indicato nei disegni di progetto (ad esempio: S355 J2 UNI EN 10025-2 + Z25 UNI EN 10164).

Per profilati e lamiere da utilizzare in elementi dissipativi di strutture in classe di duttilità bassa o alta (CD" B" e CD" A") in zone a sismicità media o alta, dovrà risultare, dai documenti di controllo che accompagnano la fornitura o da risultati di idonee prove, che il valore della tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ dell'acciaio non superi il valore caratteristico di più del 20%.

Se i componenti devono essere zincati a caldo, al fine di ottenere rivestimenti con aspetto lucido ed omogeneo e con tessitura fine dello strato di zinco, ed allo scopo di evitare il rischio della formazione di rivestimenti eccessivamente spessi, con conseguente possibile danneggiamento del rivestimento in seguito ad urti, è preferibile utilizzare acciai appartenenti alle categorie A e B di cui al prospetto 1 della norma UNI EN ISO 14713-2, e precisamente:

- Categoria A: acciai con contenuto di silicio (Si) $\leq 0,04\%$, e fosforo (P) $< 0,02\%$;
- Categoria B: acciai con contenuto di silicio (Si) $> 0,14\%$ e $\leq 0,25\%$, e fosforo (P) $< 0,035\%$.

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Tolleranze
Acciai strutturali non legati	UNI EN 10025-2	UNI EN 10051
Acciai strutturali a grana fine	UNI EN 10025-3/4	UNI EN 10051
Acciai ad alto limite di snervamento per piegatura a freddo	UNI EN 10149-1/3 UNI EN 10268	UNI EN 10029, 10048, 10051, 10131, 10140
Lamiere di acciaio di qualità strutturale ridotte a freddo	ISO 4997	UNI EN 10131
Nastri e lamiere di acciaio ad alto limite di snervamento rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	UNI EN 10143
Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)	UNI EN 10169	UNI EN 10169
Nastri stretti non rivestiti laminati a freddo di acciaio dolce per formatura a freddo	UNI EN 10139	UNI EN 10048 UNI EN 10140

Bulloni non precaricati

I bulloni non precaricati sono quelli da impiegare in unioni a taglio.

Possono essere impiegati bulloni di classe 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8 e 8.8.

Le caratteristiche generali devono essere conformi alla UNI EN 15048-1; le caratteristiche meccaniche delle viti devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1, quelle dei dadi secondo la UNI EN 20898-2, le prove d'idoneità d'impiego secondo UNI EN 15048-2. Le rondelle devono avere durezza minima 100 HV secondo UNI EN ISO 6507-1.

Gli accoppiamenti vite-dado-rondella consentiti sono riportati in tabella sottostante.

I bulloni possono essere in accordo alle UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) o UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo interamente filettato).

Se si adottano bulloni con vite con gambo interamente filettato, occorre avere specifica autorizzazione da parte del Progettista.

E' opportuno l'uso di una rondella al fine di non rovinare il trattamento protettivo con la rotazione del dado.

Vite [classe]	Dado [classe]	Rondella [durezza]
4.6, 4.8	4, 5, 6 oppure 8	100 HV min.
5.6, 5.8	5, 6 oppure 8	
6.8	6 oppure 8	
8.8	8 oppure 10	100 HV min; 300 HV min (*)
10.9	10 oppure 12	
(*) Per giunti a semplice sovrapposizione con una sola fila di bulloni (cfr. UNI EN 1993-1-8 §3.6.1)		

Bulloni precaricati

I bulloni precaricati sono quelli da impiegare nelle unioni ad attrito.

Possono essere impiegati bulloni di classe 8.8 e 10.9.

Essi devono essere conformi alla UNI EN 14399-1; le caratteristiche meccaniche devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1. Possono essere impiegati bulloni tipo HR secondo UNI EN 14399-3 (assieme vite-dado), o del tipo HV secondo UNI EN 14399-4 (assieme vite-dado). Le rondelle devono essere secondo UNI EN 14399-5 (rondelle piane) oppure UNI EN 14399-6 (rondelle piane smussate). Possono anche essere impiegati bulloni del tipo HRC a serraggio calibrato secondo UNI EN 14399-10.

I bulloni del tipo HR e HV possono anche essere impiegati con rondelle con indicazione di carico secondo UNI EN 14399-9. I bulloni precaricati e non precaricati possono essere zincati a freddo secondo la UNI EN ISO 4042 o a caldo secondo UNI EN ISO 10684. Non è ammessa la zincatura a caldo per i bulloni classe 10.9. In alternativa possono adottarsi altri metodi di protezione purché approvati dal Produttore.

Tirafondi

I tirafondi devono essere ricavati da acciaio laminato a caldo secondo UNI EN 10025-2/4.

In alternativa essi possono essere in accordo a UNI EN ISO 898-1. Per l'impiego in strutture con duttilità media o alta (DC" B" o DC" A") questa seconda possibilità non è raccomandata.

Se richiesto, possono essere impiegati tirafondi ricavati da barre di armature per cemento armato non precompresso, con caratteristiche conformi a quanto indicato nella normativa NTC2008.

Lamiere grecate

Le lamiere grecate devono conformarsi alla norma di prodotto UNI EN 14782: 2006 "Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti" che fornisce tra l'altro indicazioni delle tolleranze dimensionali. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo

- Tolleranze sulla dimensione e sulla forma". I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 "Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura".

Se sono da impiegare come lamiere collaboranti nel getto di solai composti, il produttore deve dare evidenza di aver effettuato una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza al taglio longitudinale di progetto $\tau_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 della norma UNI EN 1994-1-1:2005.

Grigliati metallici e lamiere striate o bugnate

Grigliati metallici, lamiere striate e bugnate saranno di norma realizzati in acciaio S235JR UNI EN 10025. I grigliati saranno di norma zincati a caldo.

Connettori per il taglio

I connettori per il taglio da impiegare nelle strutture composte acciaio-calcestruzzo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN ISO 13918. E' possibile l'impiego di connettori collegati a freddo a mezzo di chiodi speciali, infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica. La capacità portante di questi connettori e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio devono essere indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo: le CNR 10016/98 e/o l'Eurocodice 4 UNI - EN 1994-1- 1 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" Annex B.

Art. 5 - Lavorazioni d'officina

Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei componenti (profilati, lamiere, bulloni, elettrodi, lamiere grecate, grigliati, etc.) approvvigionati per le successive lavorazioni, devono essere documentate in modo da poter controllare se tali componenti soddisfano i requisiti richiesti dalle specifiche e norme applicabili.

I documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204, relativi ai controlli sui materiali da parte del Produttore, devono essere conformi ai requisiti minimi riportati sulla UNI EN 1090-2 Tabella 1 con la seguente modifica: sono richiesti controlli specifici (documenti d'ispezione del tipo 3.1, secondo UNI EN 10204), cioè analisi chimiche, prove meccaniche e di resilienza, relativi alle unità di prova specifiche alle quali appartengono i materiali oggetto della fornitura, per tutti gli acciai strutturali di cui alle Tabelle riportate nei paragrafi precedenti.

L'officina di trasformazione dell'Appaltatore deve possedere i requisiti di legge stabiliti nel paragrafo 11.3.1.7 delle NTC.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio.

Ogni componente cioè, contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina, deve poter essere collegato, in tutte le parti principali costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati. L'Appaltatore deve essere dotato di un sistema di acquisizione, trattamento ed archiviazione di tali dati.

La tracciabilità completa dovrà in particolare essere garantita per ogni parte costituente un componente da impiegare come elemento dissipativo in una struttura calcolata secondo le regole del capacity design in zone a media o alta sismicità.

Per le classi di esecuzione EXC1 ed EXC2 si dovrà garantire che i materiali in ingresso (lamiera, profilati, bulloni, etc.) siano riconducibili ai rispettivi documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204. Non è richiesta la tracciabilità dei singoli pezzi lavorati.

Marcatura delle strutture

Ciascun componente deve essere identificabile ad ogni stadio della lavorazione. I componenti completati devono essere marcati in modo permanente, senza danneggiare il materiale, in modo da essere chiaramente identificabili. Per acciai di classe inferiore o uguale alla S355, possono essere impiegate incisioni, ad eccezione dei casi indicati nelle specifiche di produzione. Qualora nei disegni di progetto, o nelle informazioni di fabbricazione siano individuate delle zone sulla struttura in acciaio non marcabili, esse devono essere lasciate libere da ogni sorta di marcatura o incisione.

Movimentazione e stoccaggio

Le strutture in acciaio devono essere imballate, movimentate e trasportate (in relazione ai casi) con cura, in maniera tale da non provocare deformazioni permanenti e minimizzare eventuali danni superficiali. Particolare cura deve essere posta per irrigidire le estremità libere e proteggere le superfici lavorate. Le misure preventive riportate nella Tabella 8 della UNI EN 1090-2 vanno applicate se pertinenti.

Taglio

Il taglio e la preparazione dei lembi dell'acciaio possono essere ottenuti mediante utilizzo di sega a disco, trancitura, taglio automatico, piallatura, fresatura o altri tipi di lavorazioni. Il taglio manuale può essere impiegato solamente qualora sia impraticabile l'utilizzo del taglio automatico.

I bordi dovuti ai tagli termici che sono privi di notevoli irregolarità possono essere accettati senza ulteriori trattamenti, eccetto la rimozione delle sbavature. Diversamente, i bordi devono essere levigati per rimuovere le eventuali irregolarità. I livelli accettabili della qualità del taglio, definiti in accordo alla UNI EN ISO 9013, sono riportati nella Tabella 9 della UNI EN 1090-2 per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4.

Gli intagli non possono essere a spigoli vivi. Essi devono essere raccordati con raggio di curvatura di 5 mm per classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e di 10 mm per classe di esecuzione EXC4.

Sono da evitare le operazioni di taglio in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

Formatura

La curvatura o il raddrizzamento degli elementi durante la produzione possono essere eseguiti secondo uno dei seguenti metodi:

- Meccanicamente, avendo cura di ridurre al minimo le intaccature o le variazioni della sezione trasversale;
- Mediante applicazioni locali di calore, garantendo che la temperatura del metallo sia accuratamente controllata. Per le strutture in classe EXC3 ed EXC4 deve essere sviluppata una procedura e devono essere eseguiti dei casi-test per poterla approvare.
- Utilizzando un processo di calandratura, nel caso in cui la procedura utilizzata comprenda il controllo accurato della temperatura e sia validata anticipatamente in termini di mantenimento delle proprietà meccaniche dell'elemento curvato o raddrizzato. Profili piegati a freddo che raggiungono lo sforzo nominale di snervamento a seguito del processo di piegatura, non possono essere sottoposti a questo trattamento.

Forature

E' permessa la foratura con trapano attraverso più elementi qualora le differenti parti siano strettamente serrate fra di loro. Le parti devono essere separate dopo la foratura e ogni sbavatura deve essere rimossa.

La punzonatura completa del foro è permessa se le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- La tolleranza sulla distorsione del foro punzonato non deve eccedere i limiti indicati nella figura seguente (tratta dal §6.6.3 della UNI EN 1090-2):
- I fori devono essere privi di sbavature che potrebbero ostacolare l'assemblaggio delle parti quando messe a contatto;
- Lo spessore degli elementi non deve essere maggiore del diametro del foro punzonato.

Particolare attenzione va riservata alle operazioni di foratura in componenti da zincare a caldo, controllando accuratamente che i bordi dei fori punzonati siano esenti da microfratture che vanno eventualmente rimosse, ed eliminando eventuali ribave. Sono da evitare le operazioni di foratura in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura. Per gli elementi in classe di esecuzione EXC3 ed EXC4 la punzonatura deve essere eseguita garantendo che i fori presentino un diametro inferiore di 2 mm rispetto alla dimensione richiesta e che siano successivamente alesati fino ad ottenere il diametro finale richiesto per l'assemblaggio. I fori asolati possono essere realizzati per punzonatura, per taglio termico o per mezzo di trapanatura, eseguendo due fori ed asportando per taglio la parte fra di essi. I diametri dei fori devono essere in accordo alla NTC, e precisamente i fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino a 20 mm di diametro, e di 1,5 mm per bulloni di diametro maggiore di 20 mm. Se concordato con il Committente e/o il Progettista e/o il Direttore dei Lavori, si possono adottare i diametri dei "fori normali" stabiliti dalla UNI EN 1090-2. La tolleranza ammessa sul diametro dei fori è di $\pm 0,5$ mm, dove per diametro si intende la media dei diametri misurati sulle due facce. Se l'Appaltatore approvvigiona componenti prelavorati (componenti tagliati a misura e forati) da un Centro Servizi, questo deve fornire, insieme al materiale lavorato, un documento di ispezione che certifichi il rispetto per le forature eseguite delle tolleranze di diametro e posizione sopra riportate. I controlli dovranno essere effettuati sul 25% almeno dei fori. Tale documento, consegnato dal Centro Servizi all'Appaltatore, dovrà da questi essere consegnato al Committente ed al Direttore dei Lavori. In mancanza di tale documento, l'Appaltatore dovrà farsi carico di redigerlo e di eseguire i controlli relativi.

Assemblaggio e premontaggi

Le parti da assemblare devono essere posizionate in modo tale da realizzare un contatto stabile, conforme ai requisiti di assemblaggio o di vincolo richiesti.

È consentita una lieve variazione della posizione dei fori al fine di permettere l'allineamento dei diversi elementi, ma ciò non deve causare danni o distorsioni all'assemblaggio finale. Qualora le parti non possano essere unite senza movimenti che possono causare la distorsione della struttura metallica, nel caso in cui il progetto della connessione consenta l'utilizzo di fori e bulloni di diametro maggiore, si prevede una rettifica che può essere fatta mediante alesatura dei fori.

Per garantire la certezza di poter correttamente assemblare in opera i componenti bullonati, l'Appaltatore deve mettere in atto gli opportuni accorgimenti, in funzione della importanza dell'opera e della criticità dell'accoppiamento, quali:

- Ricorso a dime di posizionamento;
- Rilievi accurati tridimensionali della posizione dei fori con adeguati strumenti;
- Premontaggi parziali o totali.

Il Committente e/o il Progettista, o il Direttore dei lavori possono richiedere all'Appaltatore il premontaggio in officina di parti di struttura, in funzione delle criticità di montaggio individuate.

Se il Committente non affida all'Appaltatore il montaggio in opera delle strutture, l'Appaltatore deve consegnare al Committente ed al Direttore dei Lavori, oltre a tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §11.3 delle NTC, una Dichiarazione di Conformità al Montaggio delle strutture, dove si elencano i controlli eseguiti al fine di garantire la fattibilità del montaggio.

Art. 6 - Saldatura

Generalità

L'Appaltatore deve garantire di effettuare saldature con adeguato livello di qualità, come definito nella norma UNI EN ISO 3834, ed in funzione della classe di esecuzione delle strutture. Tali prescrizioni non devono comunque risultare meno cautelative di quelle della tabella 11.3.XI delle NTC.

Classe di esecuzione	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Requisiti di qualità del Costruttore secondo UNI EN ISO 3834	Elementare ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Esteso EN ISO 3834-2	Esteso EN ISO 3834-2

Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4 il coordinamento delle attività di saldatura deve essere mantenuto da appositi Coordinatori di Saldatura, qualificati secondo UNI EN ISO 14731.

Classe	Acciaio	Spessori [mm]		
		$t \leq 25$ ⁽¹⁾	$25 < t \leq 50$ ⁽²⁾	$t > 50$
EXC2	S235-S355	B	S	C ⁽³⁾
	S420-S700	S	C ⁽⁴⁾	C
EXC3	S235-S355	S	C	C
	S420-S700	S	C	C
EXC4	Tutti	C	C	C
NOTE: B = di base; S = specifico; C = completo (1) Piastre di base delle colonne ≤ 50 mm (2) Piastre di base delle colonne ≤ 75 mm (3) Per acciai S235-S275 è sufficiente il grado S (4) Per acciai di qualità N, NL, M, ML è sufficiente il grado S				

Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati. L'Appaltatore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per

ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609. Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.

L'Appaltatore deve fornire al Committente ed al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura che contenga, oltre le WPS, i seguenti requisiti: misure da prendere per evitare distorsioni degli elementi durante e dopo la saldatura, requisiti per controlli intermedi, sequenze di saldatura, rotazione dei pezzi durante la saldatura, dettagli dei vincoli da applicare, misure per evitare il lamellar tearing, speciali accorgimenti ed attrezzature per i materiali di consumo, requisiti di accettazione delle saldature, requisiti per l'identificazione delle saldature, requisiti relativi ai trattamenti superficiali dei pezzi da saldare.

I principali procedimenti di saldatura ammessi sono:

- Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- Saldatura automatica ad arco sommerso;
- Saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo a filo pieno e/o filo animato;
- Saldatura automatica dei connettori (stud welding).

Le saldature testa a testa, prima di essere riprese dalla parte opposta devono essere solcate a rovescio con mola o con arc air seguito da molatura.

Qualifica dei saldatori

Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1, gli operatori secondo la UNI EN 14732. A deroga parziale della norma UNI EN 9606-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Le operazioni di saldatura per classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo e dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura.

Preparazione dei lembi

I lembi devono essere preparati in modo conforme alle preparazioni usate nei test di validazione delle WPS. Le superfici da saldare devono essere asciutte e libere da ogni sostanza che possa compromettere la qualità della saldatura (ruggine, materiali organici o zincatura). Esse devono risultare prive di fessurazione visibile. Esempi di preparazione dei lembi sono riportate nelle norme UNI EN ISO 9692-1 e UNI EN ISO 9692-2. Deve essere eseguito il controllo visivo secondo UNI EN ISO 17637 sul 100% dei lembi da saldare, al fine di accertare lo stato delle superfici, l'assenza di difetti affioranti e la corretta pulizia. Eventuali discontinuità riscontrate sul cianfrino devono essere riparate mediante molatura o molatura e saldatura, in accordo ai criteri riportati sulla tabella 0.3.2.3 delle AWS D.1.1. Il controllo dimensionale deve essere eseguito sul 100% dei lembi, al fine di accertare la corretta geometria ed il rispetto delle tolleranze dimensionali.

Per i cianfrini di lamiera di spessore superiore od uguale a 40 mm, o anche per spessori minori se l'esame visivo lo consigliasse, e comunque su cianfrini per saldature a completa penetrazione, deve essere eseguito sull'intero sviluppo controllo magnetoscopico (preferenziale) o con liquidi penetranti (alternativo).

Materiali di consumo

I materiali di consumo per saldature devono essere conservati secondo le prescrizioni del Produttore.

Elettrodi e flussi per arco sommerso, salvo diversa indicazione da parte del Produttore, devono essere essiccati, se previsto, a 300-400 °C, quindi mantenuti

in forno a temperatura di almeno 150 °C e conservati durante le operazioni di saldatura in fornelli portatili a non meno di 100 °C.

Gli elettrodi non usati devono essere essiccati ancora. L'essiccazione non può essere ripetuta più di due volte.

Controlli non distruttivi

I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473.

I controlli da eseguire sono in genere:

- Controlli volumetrici: ultrasonici (UT) secondo UNI EN ISO 17640:2011 e UNI EN ISO 23279:2010, o radiografici (RT) secondo UNI EN ISO 17636:2013 (di massima solo per saldature a completa penetrazione, salvo se diversamente indicato);
- Controlli superficiali: magnetoscopici (MT) secondo UNI EN ISO 17638:2010, o con liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN ISO 3452-1:2013 (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo).

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

Per le strutture in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, vanno comunque effettuati dei controlli sia superficiali (preferibilmente MT, o PT in alternativa) che volumetrici (UT). Si possono applicare, in assenza di altri criteri, le regole seguenti:

- Ciascuna saldatura del lotto di esame deve essere esaminata per una lunghezza minima della singola lunghezza. La zona da esaminare deve essere scelta sulla base della verifica visiva;

- Se la lunghezza totale di tutte le saldature di un lotto di esame è minore di 900 mm, almeno una saldatura deve essere esaminata per l'intera lunghezza;
- Se un lotto di esame è costituito da parecchie saldature identiche, ciascuna di lunghezza minore di 900 mm, si devono esaminare per l'intera lunghezza un certo numero di saldature scelte a caso per una lunghezza totale minima % della lunghezza totale di tutte le saldature del lotto di esame.

I controlli non potranno essere di entità inferiore a quanto previsto dalle prescrizioni della UNI EN 1090-2. Per strutture di particolare impegno, su richiesta del Cliente e/o del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore, possono essere prescritti controlli anche di entità maggiore, se ritenuto opportuno in base alle caratteristiche dell'opera.

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(****)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	-	-	-
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	-	5%	10%	-	-	-

Nel caso in cui si rilevi un difetto volumetrico, il controllo va esteso per un metro a cavallo della posizione di esso o a due giunti vicini se l'estensione della saldatura è minore di un metro. Nel caso di difetti planari, il controllo va esteso al 100% del giunto, o dei giunti contigui dello stesso tipo, se l'estensione delle saldature è limitata.

Per le saldature a completa penetrazione eseguite in cantiere, l'estensione dei controlli da applicare è la seguente:

- Controlli MT / PT: 100%
- Controlli UT / RT: 100%

L'esecuzione di tali controlli va programmata in accordo con il Direttore dei Lavori.

Tutte le lamiere costituenti le piastre di base e tutte le lamiere di spessore maggiore o uguale a 60 mm devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali sfogliature o sdoppiature. I controlli devono essere in accordo con la UNI EN 10160 classe S2 per il corpo della lamiera e classe E3 per i bordi. Prescrizioni più severe (S3 per la lamiera e E4 per i bordi) potranno essere richieste in casi particolari.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 devono essere controllati con classe S1 tutti i giunti cruciformi nei quali una lamiera trasmette prevalentemente sforzi di trazione attraverso un'altra lamiera di spessore quattro volte maggiore.

Criteri di accettabilità delle saldature

I criteri di accettabilità delle saldature sono i seguenti, con riferimento alla norma UNI EN ISO 5817:

- Livello di qualità C per la classe di esecuzione EXC1 ed EXC2;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC3;
- Livello di qualità B per la classe di esecuzione EXC4 più i requisiti addizionali della tabella 17 della norma UNI EN 1090-2.

Tutti i giunti non conformi ai criteri di accettabilità devono essere riparati.

Le attività di riparazione devono essere eseguiti nel seguente modo:

- Asportazione del difetto e rifinitura con mola;
- Verifica dell'eliminazione del difetto mediante MT, secondo UNI EN ISO 17638:2010;

- Esecuzione della saldatura di riparazione secondo WPS approvata;
- Controllo della saldatura di riparazione mediante lo stesso metodo di NDT con cui era stato rilevato il difetto;

Emissione del certificato di riparazione.

Se vengono riscontrati tratti di saldatura non conformi ai criteri di accettabilità, occorre eseguire ulteriori controlli, per esempio secondo i criteri dell'Appendice C della UNI EN ISO 17635:2010.

Art. 7 - Bullonatura

Generalità

Non possono essere impiegati bulloni strutturali di diametro inferiore all'M12.

Nei bulloni non precaricati la lunghezza del gambo deve essere scelta in modo tale che, dopo il serraggio, almeno un giro completo del filetto sia visibile tra il dado e la parte non filettata del gambo, ed almeno un filetto sia visibile tra la faccia esterna del dado e il termine del gambo.

Nei bulloni precaricati tipo HR (UNI EN 14399-3 e UNI EN 14399-7) dopo il serraggio devono essere visibili almeno quattro filetti completi tra la superficie di serraggio del dado e l'inizio del gambo non filettato. Nei bulloni precaricati tipo HV (UNI EN 14399-4 e UNI EN 14399-8) lo spessore di serraggio deve essere in accordo alla tabella A.1 della norma UNI EN 14399-4. Per i bulloni non precaricati è richiesta una sola rondella sotto il dado, o comunque sotto la parte (dado o testa) che viene ruotata per il serraggio. Per i bulloni classe 8.8, se usati come precaricati, si richiede l'uso di una sola rondella sotto la parte (testa o dado) che viene ruotata: smussata se sotto la testa (in accordo a UNI EN 14399-6), piana se sotto il dado (UNI EN 14399-5).

Per i bulloni 10.9, se usati come precaricati, si richiede l'uso di 2 rondelle: una smussata sotto la testa (secondo UNI EN 14399-6) ed una piana sotto il dado (secondo UNI EN 14399-5).

I bulloni non precaricati devono avere un tratto non filettato di lunghezza tale che le sezioni di taglio (tra un elemento collegato e l'altro) rientrino in tale tratto. L'eventuale uso di bulloni non precaricati con il gambo totalmente filettato deve essere subordinato alla approvazione del Progettista. Deve essere lasciata evidenza di tale approvazione. La lunghezza del gambo di tali bulloni dovrà consentire che, dopo il serraggio, rimanga almeno un passo del filetto tra la fine del gambo e la faccia del dado.

Serraggio dei bulloni precaricati

Il serraggio dei bulloni precaricati deve generare nel gambo una forza di precarico $F_{p,C}$ pari a:

$$F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s$$

Dove f_{ub} è la tensione nominale di rottura dei bulloni ed A_s è l'area netta del gambo.

Per generare tale precarico deve essere applicata una coppia di serraggio M_r pari a:

$$M_r = k d F_{p,C}$$

Dove d è il diametro nominale del gambo e k è il coefficiente di rendimento di coppia che deve essere determinato sperimentalmente dal Produttore e indicato sulla confezione dei bulloni.

In accordo alla UNI EN 14399-1 il Produttore può indicare il coefficiente k secondo uno dei tre metodi seguenti:

K0: nessuna indicazione per il valore k ;

K1: indicato campo di variabilità di k da un minimo ad un massimo (deve essere: $0,10 \leq k \leq 0,16$);

K2: indicato valor medio k_m più coefficiente di variazione V_k (deve essere: $0,10 \leq k_m \leq 0,23$; $V_k \leq 0,10$),

La modalità K0 non è ammessa con i bulloni HR ed HV, a meno che non vengano impiegati con rondelle ad indicazione di carico (DTI), secondo UNI EN 14399-9.

Bulloni 8.8		<i>k</i>				
Diam.	A_s [mm ²]	$F_{p,C}$ [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	47,2	56,6	68,0	79,3	90,6
14	115	64,4	90,2	108,2	126,2	144,3
16	157	87,9	140,7	168,8	196,9	225,1
18	192	107,5	193,5	232,2	271,0	309,7
20	245	137,2	274,4	329,3	384,2	439,0
22	303	169,7	373,3	448,0	522,6	597,3
24	353	197,7	474,4	569,3	664,2	759,1
27	459	257,0	694,0	832,8	971,6	1110,4
30	561	314,2	942,5	1131,0	1319,5	1508,0
36	817	457,5	1647,1	1976,5	2305,9	2635,3

Bulloni 10.9		<i>k</i>				
Diam.	A_s [mm ²]	$F_{p,C}$ [kN]	0,10	0,12	0,14	0,16
12	84,3	59,0	70,8	85,0	99,1	113,3
14	115	80,5	112,7	135,2	157,8	180,3
16	157	109,9	175,8	211,0	246,2	281,3
18	192	134,4	241,9	290,3	338,7	387,1
20	245	171,5	343,0	411,6	480,2	548,8
22	303	212,1	466,6	559,9	653,3	746,6
24	353	247,1	593,0	711,6	830,3	948,9
27	459	321,3	867,5	1041,0	1214,5	1388,0
30	561	392,7	1178,1	1413,7	1649,3	1885,0
36	817	571,9	2058,8	2470,6	2882,4	3294,1

Possono essere applicati i seguenti metodi di serraggio:

- Metodo della coppia (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa 0,75 *Mr*, poi in un secondo passo a 1,1 *Mr*. Nel calcolare *Mr* si applica il valor medio del coefficiente *k* fornito.
- Metodo combinato (da usare quando il coefficiente *k* è fornito in modalità K1 o K2): si serrano con chiave dinamometrica tutti i bulloni di una connessione a circa 0,75 *Mr*, poi si impone una rotazione al dado che, a seconda degli spessori serrati dal bullone, vale:

60° per $t < 2d$

90° per $2d \leq t \leq 6d$

120° per $6d \leq t \leq 10d$

Dove *t* è la somma degli spessori da serrare, comprese le rondelle.

Se è disponibile una procedura del Produttore relativa al serraggio dei bulloni e/o ai controlli da effettuare durante e dopo il serraggio, essa dovrà essere applicata.

- Metodo dell'indicatore diretto della pretensione DTI (da usare quando il coefficiente k è fornito in modalità K0, K1 o K2), consistente nell'uso di speciali rondelle comprimibili secondo UNI EN 14399-9, e in accordo a quanto prescritto nell'Appendice J della UNI EN 1090-2, e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.
- Metodo HRC, da usare con bulloneria HRC secondo UNI EN 14399-10, in accordo al §8.5.5 delle UNI EN 1090-2 e/o in conformità alle prescrizioni del Produttore.

Le chiavi dinamometriche usate per il serraggio dei bulloni precaricati devono avere una precisione di $\pm 4\%$ con il metodo della coppia e di $\pm 10\%$ con il metodo combinato, secondo UNI EN ISO 6789, e devono essere sottoposte a taratura in accordo a quanto prescritto dalla norma citata. L'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori il certificato attestante l'avvenuta taratura.

Le superfici di contatto per unioni ad attrito devono essere prive di sostanze quali olio, pittura, sporco che possano ridurre il coefficiente di attrito. Il Progettista deve fornire all'Appaltatore i valori dei coefficienti d'attrito che ha usato nel calcolo delle connessioni ad attrito, se presenti. L'Appaltatore deve preparare le superfici in modo da poter raggiungere valori non minori di quelli richiesti.

L'adozione di giunzioni ad attrito per connettere elementi zincati a caldo non è in genere ammessa.

Se comunque, in condizioni particolari e per espressa indicazione da parte del Progettista, si adottano giunzioni ad attrito con elementi zincati, occorre trattare le superfici zincate in modo opportuno, mediante spazzolatura o

leggera sabbiatura per rimuovere lo strato superficiale di zinco puro (zincatura lucida) ed esporre gli strati di lega zinco-ferro sottostanti. E' altresì necessario procedere alla determinazione sperimentale del coefficiente di attrito, in accordo all'Annex G della norma UNI EN 1090-2. Il Progettista dovrà verificare le connessioni usando un coefficiente d'attrito non superiore a quello determinato sperimentalmente.

Serraggio dei bulloni non precaricati

Prima dell'inizio delle operazioni di serraggio tutte le connessioni devono essere sottoposte a controllo visivo. I bulloni non precaricati devono essere avvitati fino a portare le parti che costituiscono il giunto a pieno contatto. Quindi i bulloni devono essere serrati con la normale forza che un uomo riesce ad applicare usando una chiave senza prolunga. Speciale cura deve essere posta nel serraggio dei bulloni di basso diametro per evitare il raggiungimento della tensione di snervamento.

Coppie di serraggio per bulloni soggetti a trazione

Diametro [mm]	A _s [mm ²]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84.3	39	45	48	57	68	91
14	115	62	72	77	90	108	144
16	157	96	113	121	141	169	225
18	192	133	155	166	194	232	310
20	245	188	220	235	274	329	439
22	303	256	299	320	373	448	597
24	353	325	380	407	474	569	759
27	459	476	555	595	694	833	1110
30	561	646	754	808	943	1131	1508
36	817	1130	1318	1412	1647	1976	2635

Coppie di serraggio per bulloni soggetti a taglio

Diametro [mm]	A _s [mm ²]	Classe bullone					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8
12	84.3	31	36	39	45	54	73
14	115	50	58	62	72	86	115
16	157	77	90	97	113	135	180
18	192	106	124	133	155	186	248
20	245	150	176	188	220	263	351
22	303	205	239	256	298	358	478
24	353	260	304	325	379	455	607
27	459	381	444	476	555	666	888
30	561	517	603	646	754	905	1206
36	817	904	1054	1130	1318	1581	2108

Controllo del serraggio dei bulloni precaricati

Per le unioni ad attrito in classe di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4, devono essere svolti controlli durante e dopo il serraggio dei giunti.

FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Ispezione delle superfici di contatto	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo
Conessioni prima del serraggio	100% per tutte le classi EXC	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi mediante spessoramento
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Applicazione con chiave dinamometrica di 1,05 M e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : --- EXC3, EXC4: 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di 0,75 M e verifica che ci sia un inizio di rotazione; se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.

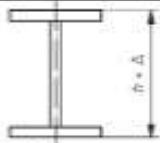
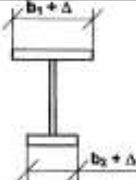
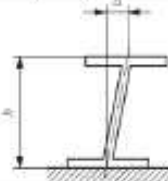
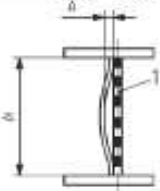
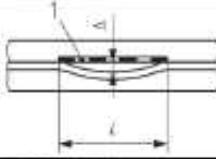
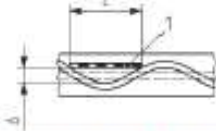
Art. 8 - Tolleranze di fabbricazione

Le tolleranze di fabbricazione definite “essenziali” di cui alla UNI EN 1090-2, §11.1 e tabelle D.1.1 – D.1.10, sono quelle il cui mancato rispetto può alterare alcune ipotesi sulle quali le strutture sono state calcolate. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del processo di fabbricazione. Per i componenti

per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere, che potrebbero consistere anche soltanto in un ricalcolo dell'elemento strutturale interessato, che dimostri, nonostante le non conformità geometriche, comunque il rispetto dei requisiti di stabilità e resistenza stabiliti dalle norme. Delle non conformità e della azione correttiva adottata dovrà essere data comunicazione al Committente e al Direttore dei Lavori.

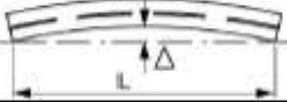
Le tolleranze di fabbricazione “funzionali” di cui alla UNI EN 1090-2 tabelle D.2.1 – D.2.13 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica, etc. L'Appaltatore o il Progettista per conto del Committente devono scegliere, tra tali tolleranze, la classe più opportuna (1 o 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda) per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali. Nelle tabelle seguenti vengono riportate le principali tolleranze di fabbricazione, sia essenziali che funzionali, da rispettare.

Profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

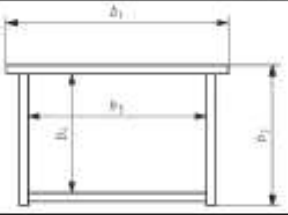
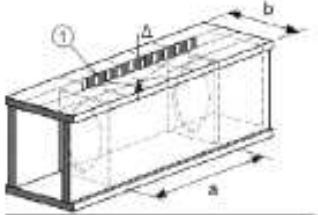
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Altezza globale h	$\Delta = -\frac{h}{50}$ nessun valore positivo
2	 Larghezza delle flange ($b = b_1$ o b_2)	$\Delta = -\frac{b}{100}$ nessun valore positivo
3	 Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{h}{200}$ $ \Delta - t_w$ (*) (t_w = spessore anima)
4	 Deviazione Δ sull'altezza dell'anima b	$\Delta = \pm \frac{b}{200}$ se $b/t_w \leq 80$ $\Delta = \pm b^2/(16000t_w)$ se $80 \leq b/t_w \leq 200$ $\Delta = \pm b/80$ se $b/t_w > 200$ $ \Delta - t_w$
5	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (distorsione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta - t_w$
6	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (ondulazione dell'anima)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$ $ \Delta - t_w$

(*) (Nota generale) Una espressione del tipo: " $\Delta = \pm h/200$; $|\Delta| - t_w$ " significa: il maggiore tra i 2 valori calcolabili per Δ , $h/200$ oppure t_w , è accettabile.

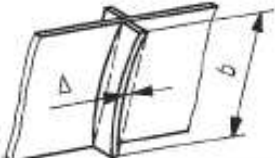
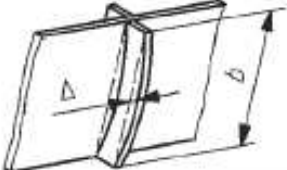
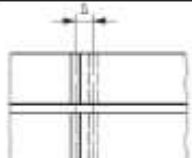
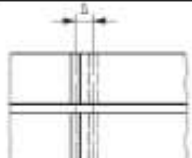
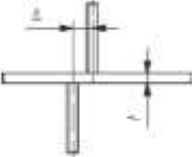
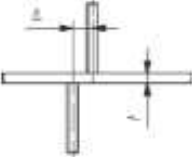
Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		$\Delta = \pm \frac{b}{150} \text{ se } b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000t) \text{ se } b/t > 20$ $t = \text{spessore flangia}$
2		$\Delta = \pm \frac{b}{150} \text{ se } b/t \leq 20$ $\Delta = \pm b^2 / (3000t) \text{ se } b/t > 20$ $t = \text{spessore flangia}$
3		$\Delta = \pm \frac{L}{750}$

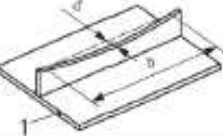
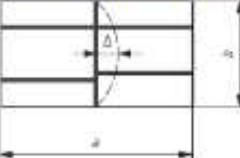
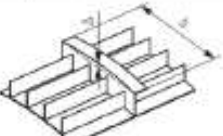
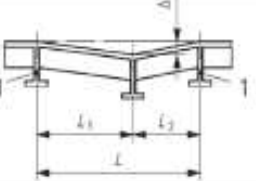
Flange di profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		$\Delta = -\frac{b_i}{100}$ $i=1,2,3,4$ nessun valore positivo
2		$a \leq 2b :$ $\Delta = \pm \frac{a}{250}$ $a > 2b :$ $\Delta = \pm \frac{b}{125}$
3		$b \leq 2a :$ $\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $b > 2a :$ $\Delta = \pm \frac{a}{125}$

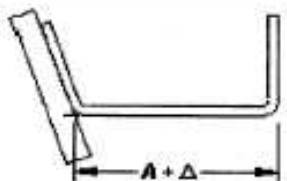
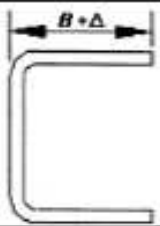
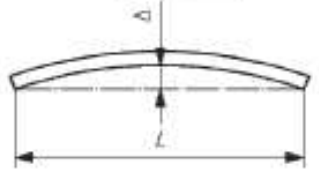
Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1		$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta \leq 4 \text{ mm}$
2		$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ $ \Delta \leq 4 \text{ mm}$
3		$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
4		$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
5		$\Delta = \pm \frac{t}{2}$
6		$\Delta = \pm \frac{t}{3}$

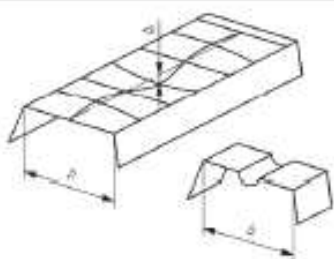
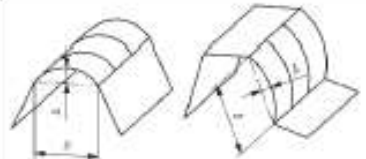
Piastre nervate – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione		Tolleranza ammessa
1	Rettilinearità degli irrigidimenti: irrigid. long. in piastre irrigidite longitudinalmente 		Deviazione Δ perpendicolare alla piastra: $\Delta = \pm a/400$
2			Deviazione Δ parallela alla piastra, su una lungh. di misura uguale alla larghezza b : $\Delta = \pm b/400$
3	Rettilinearità degli irrigidimenti: irrigid. trasv. in piastre irrigidite longitudinalmente e trasversalmente 		Deviazione Δ perpendicolare alla piastra: Il minore tra: $\Delta = \pm a/400$; $\Delta = \pm b/400$
4			Deviazione Δ parallela alla piastra: $\Delta = \pm b/400$
5		Differenza di quota tra irrigidenti trasversali adiacenti	$\Delta = \pm L/400$

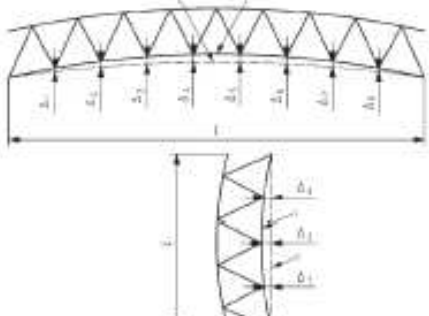
Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Larghezza A tra due piegature	$\Delta = -\frac{A}{50}$ nessun valore positivo
2	 Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero	$\Delta = -\frac{B}{80}$ nessun valore positivo
3	 Deviazione Δ dalla rettilineità	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$

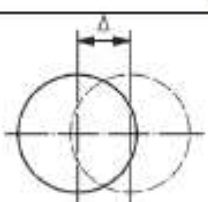
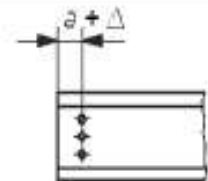
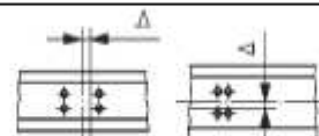
Lamiere piegate a freddo – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Planarità di flange o anime irrigidite o non irrigidite: Deviazione Δ dalla planarità	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$
2	 Curvatura di flange o anime: Deviazione Δ dalla superficie teorica	$\Delta = \pm \frac{b}{50}$

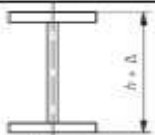
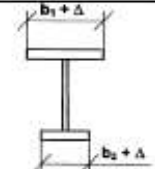
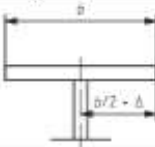
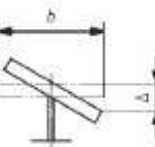
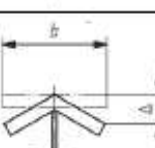
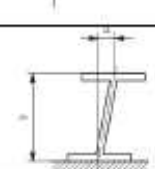
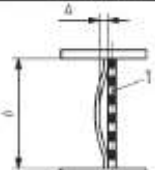
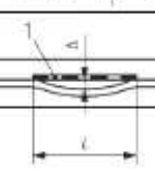
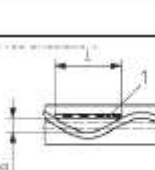
Strutture tralicciate – tolleranze di fabbricazione essenziali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Scostamento Δ_i di ciascun nodo dalla posizione teorica lungo una linea retta o lungo il profilo di premonta, se previsto, misurato con struttura adagiata in piano	$\Delta_i = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta_i = 12 \text{ mm}$ il valore maggiore dei due

Forature – tolleranze di fabbricazione essenziali

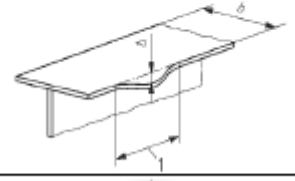
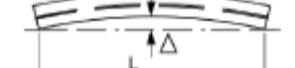
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa
1	 Deviazione Δ dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
2	 Variazione Δ della distanza a di un foro da un bordo libero	$\Delta = - 0 \text{ mm}$ (Nessun valore positivo prescritto)
3	 Deviazione Δ di un gruppo di fori dalla posizione teorica	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$

Profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

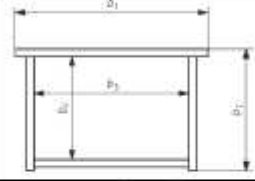
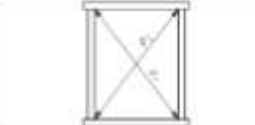
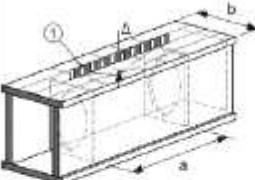
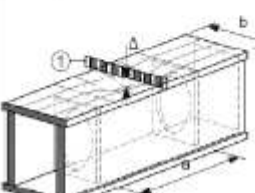
N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Altezza globale h: $h \leq 900$ mm: $900 < h \leq 1800$ mm: $h > 1800$ mm:	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm h / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm h / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 Larghezza delle flange $(b = b_1 \text{ o } b_2)$	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta = 3$ mm	$\Delta = + b / 100$ $ \Delta = 2$ mm
3	 Eccentricità dell'anima: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:	$\Delta = \pm 5$ mm $\Delta = \pm 3$ mm	$\Delta = \pm 4$ mm $\Delta = \pm 2$ mm
4	 Non perpendicolarità flangia-anima: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$
5	 Fuori piano flangia: - in generale: - flangia in contatto con appoggi strutturali:	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm $\Delta = \pm b / 400$	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 2$ mm $\Delta = \pm b / 400$
6	 Verticalità dell'anima agli appoggi, per componenti senza irrigidimenti agli appoggi	$\Delta = \pm b / 300$ $ \Delta = 3$ mm	$\Delta = \pm b / 500$ $ \Delta = 2$ mm
7	 Deviazione Δ sull'altezza dell'anima b (*)	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm
8	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (distorsione dell'anima) (*)	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm
9	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura L uguale all'altezza dell'anima b (ondulazione dell'anima) (*)	$\Delta = \pm b / 100$ $ \Delta = 5$ mm	$\Delta = \pm b / 150$ $ \Delta = 3$ mm

(*) Valori validi anche per anime di profili scatolari

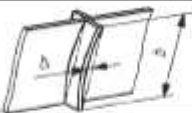
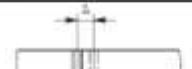
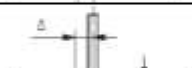
Flange di profili composti saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
2	 Deviazione Δ sulla lunghezza di misura 1 uguale alla larghezza della flangia b (ondulazione della flangia)	$\Delta = \pm \frac{b}{100}$	$\Delta = \pm \frac{b}{150}$
3	 Deviazione Δ delle singole flange dalla rettilineità	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$

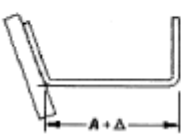
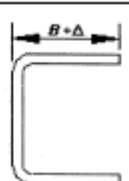
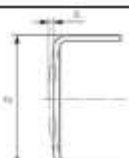
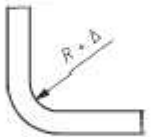
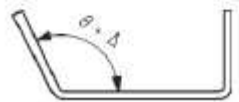
Profili scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Dimensioni interne od esterne: $b_1 \leq 900$ mm: $900 < b_1 \leq 1800$ mm: $b_1 > 1800$ mm:	$\Delta = \pm 3$ mm $\Delta = \pm b_1 / 300$ $\Delta = \pm 6$ mm	$\Delta = \pm 2$ mm $\Delta = \pm b_1 / 450$ $\Delta = \pm 4$ mm
2	 Torsione: Deviazione globale Δ sulla lunghezza L	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $ \Delta \geq 4$ mm $\Delta \leq 10$ mm	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta \geq 3$ mm $\Delta \leq 8$ mm
3	 Differenza Δ tra le dimensioni delle diagonali nelle sezioni diaframmate: $\Delta = d_1 - d_2 $	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{400}$ $\Delta \geq 6$ mm	$\Delta = \frac{ d_1 + d_2 }{600}$ $\Delta \geq 4$ mm
4	 Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso generale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto	$a \leq 2b$: $\Delta = \pm a / 250$ $a > 2b$: $\Delta = \pm b / 125$	$a \leq 2b$: $\Delta = \pm a / 250$ $a > 2b$: $\Delta = \pm b / 125$
5	 Imperfezioni fuori dal piano dei piatti, tra anime o irrigidenti, caso speciale con compressione in direz. ortogonale: Distorsione Δ perpendicolare al piano del piatto	$b \leq 2a$: $\Delta = \pm b / 250$ $b > 2a$: $\Delta = \pm a / 125$	$b \leq 2a$: $\Delta = \pm b / 250$ $b > 2a$: $\Delta = \pm a / 125$

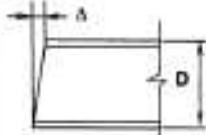
Irrigidimenti d'anima di profili composti o scatolati saldati – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Deviazione Δ sulla rettilineità nel piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{250}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{375}$ $ \Delta = 2 \text{ mm}$
2	 Deviazione Δ dalla rettilineità in direzione ortogonale al piano dell'anima	$\Delta = \pm \frac{b}{500}$ ma $ \Delta = 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{b}{750}$ ma $ \Delta = 2 \text{ mm}$
3	 Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, posiz. generica	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
4	 Distanza di un irrigidimento dell'anima dalla posizione teorica, agli appoggi	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
5	 Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, posiz. qualsiasi	$\Delta = \pm \frac{t}{2}$	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$
6	 Eccentricità tra una coppia di irrigidimenti, agli appoggi	$\Delta = \pm \frac{t}{3}$	$\Delta = \pm \frac{t}{4}$

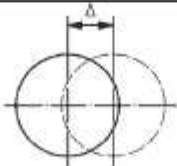
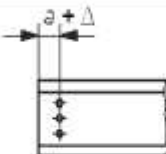
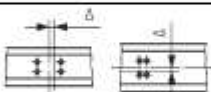
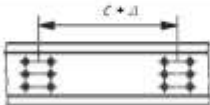
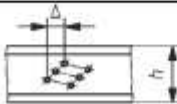
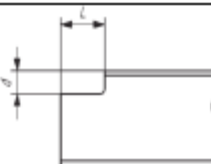
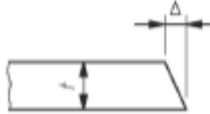
Profili piegati a freddo – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Larghezza A tra due piegature: $t < 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$: $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $t < 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$: $\Delta = -3/+5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}; L < 7 \text{ m}$: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}; L \geq 7 \text{ m}$: $\Delta = -5/+9 \text{ mm}$		$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = -2/+4 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$
2	 Larghezza B tra una piegatura ed un bordo libero - bordo laminato: $t < 3 \text{ mm}$: $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$: $\Delta = -5/+7 \text{ mm}$ - bordo tagliato: $t < 3 \text{ mm}$: $\Delta = -2/+5 \text{ mm}$ $t \geq 3 \text{ mm}$: $\Delta = -3/+6 \text{ mm}$		$\Delta = -2/+4 \text{ mm}$ $\Delta = -3/+5 \text{ mm}$ $\Delta = -1/+3 \text{ mm}$ $\Delta = -2/+4 \text{ mm}$
3	 Convessità o concavità	$\Delta = \pm D/50$	$\Delta = \pm D/100$
4	 Raggio interno di piegatura R	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
5	 Angolo θ tra componenti adiacenti	$\Delta = \pm 3^\circ$	$\Delta = \pm 2^\circ$

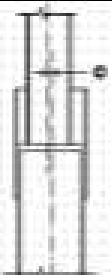
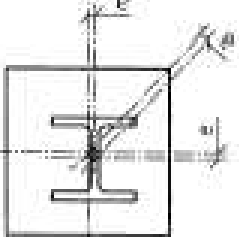
Componenti lavorati - tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione		Tolleranza ammessa	
			Classe 1	Classe 2
1	Lunghezza dei profilati L caso generale	Lunghezza L misurata includendo lo spessore di eventuali piastre saldate alle estremità	$\Delta = \pm \left(\frac{L}{5000} + 2 \right) \text{ mm}$	$\Delta = \pm \left(\frac{L}{10000} + 2 \right) \text{ mm}$
2	Lunghezza dei profilati L superfici spianate a contatto		$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$
3		(Deviazione dalla rettilineità di un profilato, laminato o saldato, entrambi gli assi)	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$ $ \Delta = 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{750}$ $ \Delta = 3 \text{ mm}$
4			$\Delta = \pm \frac{L}{500}$ $ \Delta = 6 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $ \Delta = 4 \text{ mm}$
	Elementi curvi o calandrati			
5	Superficie finita per appoggio a contatto. Scostamento Δ max dalla sup. piana		$\Delta \pm 0,5 \text{ mm}$	$\Delta \pm 0,25 \text{ mm}$
6		Ortogonalità sup. di estremità	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ Se l'elemento contiguo dista > 20 mm: $\Delta = \pm D / 100$	sup. a contatto: $\Delta = \pm D / 1000$ sup. non a contatto: $\Delta = \pm D / 300$ ma $ \Delta \leq 10 \text{ mm}$
7		Torsione. Deviazione globale Δ sulla lunghezza L	$\Delta = \pm \frac{L}{700}$ $4 \text{ mm} \leq \Delta \leq 20 \text{ mm}$	$\Delta = \pm \frac{L}{1000}$ $3 \text{ mm} \leq \Delta \leq 15 \text{ mm}$

Forature, spallature, tagli – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa		
		Classe 1	Classe 2	
1	 Scostamento Δ dell'asse di un singolo foro dalla posizione teorica all'interno di un gruppo di fori	$\Delta \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	
2	 Variazione Δ della distanza a di un foro da un bordo libero	$\Delta = - 0 \text{ mm}$ $\Delta = + 3 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta = - 0 \text{ mm}$ $\Delta = + 2 \text{ mm}^{(*)}$	
3	 Scostamento Δ di un gruppo di fori dalla posizione teorica	$\Delta \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$	$\Delta \pm 1 \text{ mm}$	
4	 Scostamento Δ della spaziatura c tra i baricentri di gruppi di fori	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}^{(**)}$ caso generale $\Delta = \pm 2 \text{ mm}^{(*)}$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ caso generale $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ stesso elem. connesso ai 2 gruppi di bulloni	
5	 Rotazione di un gruppo di fori: $h \leq 1000 \text{ mm}$ $h > 1000 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$	
6	 Ovalizzazione dei fori $\Delta = L_1 - L_2$	$\Delta = \pm 1 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$	
7	 Spallature Scostamento Δ della misura in altezza d o in lunghezza L	$- \Delta = 0 \text{ mm}$ $+ \Delta \leq 3 \text{ mm}$	$- \Delta = 0 \text{ mm}$ $+ \Delta \leq 2 \text{ mm}$	
8	 Scostamento Δ dai 90° di un taglio di bordo	$\Delta = \pm 0,1t$	$\Delta = \pm 0,05t$	
NOTE: (*) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$; (**) Valori da adottare se si usano i giochi foro-bullone della Tabella 9.6.1 (conforme a UNI EN 1090). Se si usano invece i valori delle NTC usare il valore: $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$.				

Giunti di colonne e piastre di base – tolleranze di fabbricazione funzionali

N.	Descrizione	Tolleranza ammessa	
		Classe 1	Classe 2
1	 Disallineamento dell'asse delle colonne in un giunto	$e = \pm 5 \text{ mm}$	$e = \pm 3 \text{ mm}$
2	 disallineamento della colonna rispetto alla piastra di base	$e = \pm 5 \text{ mm}$	$e = \pm 3 \text{ mm}$

Art. 9 - Montaggio

L'Appaltatore deve organizzare il proprio cantiere in modo da soddisfare i requisiti tecnici che garantiscono la sicurezza dei lavori, mostrando di aver esaminato e preso in considerazione almeno i seguenti punti, se pertinenti:

- Impiego dei mezzi di sollevamento e loro manutenzione;
- Viabilità interna e di accesso;
- Condizioni del terreno influenzanti la sicurezza dei lavori;
- Possibili cedimenti dei supporti di montaggio delle strutture;
- Conoscenza dettagliata degli *underground*, dei cavi sospesi e degli eventuali ostacoli;
- Limitazioni dimensionali e di peso dei componenti da spedire in cantiere;
- Condizioni ambientali del sito;
- Strutture adiacenti influenzanti il montaggio;
- Procedure di cooperazione con altri Appaltatori agenti nel sito;
- Disponibilità di utenze;
- Carichi massimi di stoccaggio e di montaggio ammessi sulle strutture;

I) Controllo del getto di calcestruzzo per strutture composte.

L'Appaltatore deve redigere per ogni opera un opportuno Metodo di Montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.

Tali procedure devono essere consegnate al Direttore dei Lavori per approvazione, prima dell'inizio di ogni attività di montaggio. Il Direttore dei Lavori, prima di dare la propria approvazione, deve certificare che il metodo di montaggio previsto dall'Appaltatore non sia in contrasto con i requisiti e le ipotesi progettuali e non ne diminuisca il livello di sicurezza.

Le attività di montaggio di un'opera non possono iniziare prima che il relativo Metodo di Montaggio sia stato approvato dal Direttore dei Lavori.

Nel Metodo di Montaggio devono essere inclusi, se pertinenti, i seguenti punti:

- Posizione e tipologia delle connessioni delle strutture da effettuare in opera;
- Pesi e dimensioni massime degli elementi da montare;
- Sequenze di montaggio;
- Stabilità dell'opera in fase di montaggio. A tale scopo il Direttore dei Lavori deve rendere noto all'Appaltatore la posizione nella struttura di controventature temporanee, impalcati metallici o altri ritegni che sono necessari per garantire la stabilità di ogni singolo elemento o dell'intera struttura, se previsti a progetto;
- Condizioni per la rimozione delle controventature provvisorie di montaggio;

- Qualsiasi circostanza che possa causare rischi durante le fasi di montaggio;
- Metodi previsti per l'allineamento delle strutture e per l'inghisaggio delle stesse;
- Risultati da eventuali attività di premontaggio;
- Vincoli provvisori da imporre per assicurare la stabilità prima delle operazioni di saldatura in opera e per tenere sotto controllo eventuali deformazioni locali;
- Apparecchiature di sollevamento necessarie;
- Necessità di marcare pesi e baricentri per pezzi pesanti e/o irregolari;
- Relazione tra pesi da sollevare e raggio d'azione dei mezzi di sollevamento impiegati;
- Identificazione delle azioni di ribaltamento causate dal vento durante le fasi di montaggio, ed indicazione del metodo per contrastarle;
- Metodi per far fronte ai rischi per la sicurezza;
- Realizzazione di aree di lavoro sicure e di mezzi sicuri di accesso ad esse;
- Devono essere pianificate sequenze di fissaggio di lamiere grecate per solette composte acciaio-calcestruzzo tali da garantire che le lamiere siano adeguatamente supportate dalle travi prima del fissaggio, e che siano fissate alle strutture prima di essere impiegate come mezzo di accesso ad altre aree di lavoro;
- Le lamiere grecate non devono essere usate come mezzo di accesso per la saldatura di piolature, se non precedentemente fissate alle strutture;
- Sequenze di posa in opera e metodi per assicurare e sigillare cassetture, prima di impiegarle come mezzo di accesso per altre operazioni di costruzione.

L'Appaltatore deve predisporre disegni di montaggio che fanno parte integrante del Metodo di Montaggio.

Essi devono contenere le seguenti informazioni:

- piante ed elevazioni in una scala tale che tutte le marche di montaggio dei singoli componenti siano visibili;
- assi delle strutture, la posizione degli appoggi e l'assemblaggio dei componenti insieme alle tolleranze di montaggio ammesse;
- le piante delle fondazioni devono mostrare l'orientamento delle basi delle colonne e di altre strutture in contatto diretto con le fondazioni, la quota delle fondazioni e la quota d'imposta delle strutture, il giusto livello di dettaglio per la posa in opera dei tirafondi, il metodo di supporto provvisorio previsto durante il montaggio e l'inghisaggio previsto;
- le eventuali opere provvisorie necessarie per il montaggio;
- i pesi dei componenti maggiori di 5 ton e la posizione dei baricentri dei componenti molto irregolari.

I componenti devono essere movimentati e accuratamente stoccati in modo da minimizzare il rischio di abrasioni o danni alle superfici. Gli elementi per le connessioni e gli elementi metallici di piccole dimensioni devono essere immagazzinati in spazi chiusi e asciutti. Ogni danno alla struttura metallica durante la fase di scarico, trasporto, stoccaggio o messa in opera deve essere riparato in modo tale da rispettare i limiti di lavorazione indicati in questo CT. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4 deve essere preparata una procedura riguardo ai metodi di riparazione da adottare.

Le parti connesse dalle bullonature devono essere a stretto contatto. Qualora vi sia uno spazio tra gli elementi che possa compromettere l'integrità della connessione, esso deve essere colmato mediante l'inserimento di opportuni

spessori. Se la mancanza di corrispondenza delle connessioni non può essere risolta con l'uso di spessoramenti, i pezzi devono essere modificati in modo opportuno, garantendo che le prestazioni strutturali non subiscano penalizzazioni in fase di montaggio e in fase di esercizio. I dadi devono essere scelti in modo da assicurare che siano adatti a mantenere la stabilità della struttura senza mettere a repentaglio la prestazione dei bulloni di ancoraggio. L'Appaltatore deve assicurare che nessuna parte della struttura venga permanentemente danneggiata dall'accumulo dei materiali o dai carichi dovuti alle fasi di montaggio degli elementi.

Il Committente deve assicurare che non siano applicati carichi sulla struttura parzialmente montata senza il permesso dell'Appaltatore. Ogni parte della struttura deve essere allineata appena possibile, dopo che è stata messa in opera. Non devono essere realizzate connessioni permanenti fra i diversi componenti finché sufficienti parti della struttura non siano state allineate, messe a livello, a piombo e connesse temporaneamente per garantire che questi componenti non subiscano spostamenti durante le successive fasi di montaggio o allineamento del resto della struttura.

Art. 10 - Tolleranze di montaggio

Le tolleranze di montaggio definite "essenziali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle il cui mancato rispetto può pregiudicare la stabilità e/o la resistenza delle strutture. Esse devono essere in ogni caso rispettate nel corso del montaggio. Per i componenti per i quali risultasse il mancato rispetto di una o più di tali limiti, dovrà essere informato il Direttore dei Lavori e dovrà emessa una azione di non conformità ed esaminate le opportune azioni correttive da intraprendere.

Le tolleranze di montaggio "funzionali" di cui alla UNI EN 1090-2 §11.1 sono quelle che attengono ai problemi di compatibilità con altri materiali, di estetica,

di compatibilità con macchinari (es. carroporti) o apparecchiature, etc. Esse sono distinte in due classi, 1 e 2, con prescrizioni più restrittive passando dalla prima alla seconda. L'Appaltatore o il Progettista per conto del Committente devono scegliere, per tali tolleranze, la classe più opportuna per le strutture, o per parti di esse, in funzione della tipologia delle strutture stesse e delle interfacce con altri elementi strutturali o non strutturali.

Art. 11- Trasporto

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere adeguatamente conservati per proteggerli dalla corrosione e dai danneggiamenti accidentali.

Tutte le parti pronte per la spedizione devono essere sottoposte ad accurati controlli visivi e dimensionali. I numeri di posizione ed i pesi devono comparire sulle bolle di consegna per la spedizione. Durante il trasporto i materiali devono essere protetti con opportuni materiali al fine di prevenire danneggiamenti.

Art. 12 - Stoccaggio

L'Appaltatore su richiesta del Committente deve dare la disponibilità di idonee aree di stoccaggio in officina per le strutture pronte per il trasporto, nell'eventualità di non disporre di aree libere per lo stoccaggio in cantiere, definendo preventivamente l'onere per l'occupazione delle aree di stoccaggio.

L'Appaltatore deve consegnare al Committente le opportune istruzioni operative per preservare i materiali stoccati in cantiere da corrosione, deterioramento, danni accidentali, etc., prima di iniziare il montaggio.

Art. 13 - Impianto Elettrico

L'appaltatore è tenuto ad eseguire il rilevamento di dettaglio dell'impianto elettrico esistente, a rappresentarlo digitalmente in formato dwg/dxf, a schedare ogni singolo componente e a darne una descrizione sulla qualità e sulla vetustà, quantificando la durata e la durabilità. Sulla scorta del

rilevamento eseguito l'appaltatore predisporrà un progetto costruttivo della manutenzione straordinaria dell'impianto elettrico.

L'appaltatore dovrà indicare per ogni elemento la motivazione della sua sostituzione o, per gli elementi da conservare, la motivazione del loro reimpiego, della loro idoneità ad essere riutilizzati, la sicurezza dell'utilizzo, la durata stimata. Il progetto elettrotecnico-meccanico deve essere giustificato da un preciso calcolo elettrotecnico-meccanico di ingegnere iscritto negli elenchi specialistici degli Ordini Professionali, a norma con le più moderne disposizioni legislative in materia. L'appaltatore, ovvero il tecnico ingegnere da lui incaricato potrà introdurre nel nuovo progetto tutte le migliorie tecniche che garantiscano un miglior funzionamento, una minor manutenzione, una maggior durata; non potrà introdurre condizionamenti, vincoli o riduzioni rispetto all'impianto esistente se non motivate da precise note tecniche. Il progetto costruttivo dell'impianto elettrico/elettrotecnico, completo di relazioni e disegni e schede tecniche, dovrà essere sottoposto alla Stazione Appaltante ed alla Direzione Lavori che si riserva di approvarlo o, se necessario, di modificarlo dopo essersi confrontato con l'ufficio impianti della Stazione Appaltante. A seguito dell'approvazione da parte della D.L. l'impianto esistente dovrà essere rimosso, accatastato a piè d'opera per poter controllare se alcuni elementi possono essere recuperati e consegnati alla Stazione Appaltante per altri utilizzi; gli elementi ritenuti degradati, dovranno essere inviati alle pubbliche discariche. A seguito della rimozione dell'impianto elettrotecnico-meccanico esistente, l'appaltatore dovrà nel minor tempo possibile, 24ore al massimo, procedere all'installazione del nuovo impianto elettrotecnico-meccanico, nel rispetto delle normative tecniche e delle normative per la salvaguardia della salute delle maestranze presenti in cantiere e delle persone terze.

L'appaltatore deve garantire che nel periodo di assenza di impianto elettrotecnico-meccanico funzionante, ovvero nel breve tempo tra lo smontaggio dell'esistente e l'installazione del nuovo impianto, esista la possibilità di aprire e chiudere il ponte ovvero di movimentarlo manualmente con l'ausilio di mezzi ed organi tecnologici ritenuti idonei a svolgere tali operazioni.

A carico dell'appaltatore il rilevamento, la restituzione grafica, l'analisi tecnica, la rimozione di tutti gli elementi, il trasposto alle pubbliche discariche degli elementi non più funzionanti, la costruzione dei nuovi elementi, la progettazione costruttiva del nuovo impianto dell'installazione dei nuovi elementi, le assistenze tecniche specializzate, le assistenze tecniche edili, la certificazione di ogni singolo elemento, la certificazione dell'intero impianto, il collaudo funzionale da eseguirsi anche in più volte, alla presenza della Direzione Lavori, del RUP e del funzionario tecnico della Stazione Appaltante. L'appaltatore è tenuto a conservare gli elementi elettrici e elettrotecnici ed accessori a piè d'opera, che essi siano posti al sicuro ovvero che non sia possibile il loro prelievo totale o parziale da parte di malintenzionati. Eventuali furti o danneggiamenti dovranno essere prontamente rinnovati con nuovi elementi. A carico dell'appaltatore il rispetto di tutte le normative nazionali ed europee specifiche del settore elettrico, elettrotecnico, elettromeccanico, meccanico, il rispetto delle linee guide ministeriali, e di ogni raccomandazione tecnica atta a garantire la corretta esecuzione. A carico dell'appaltatore è quindi da ritenersi ogni altro onere e magistero non descritto ma necessario per dare l'opera costruita a regola d'arte e collaudata funzionalmente.

Art. 14 - Gestione della qualità

Documentazione relativa alla qualità

L'Appaltatore deve mantenere e predisporre un sistema di gestione della qualità per assicurare che le procedure di progetto, di realizzazione dei dettagli costruttivi, di acquisto, di fabbricazione, di messa in opera e di predisposizione dei trattamenti protettivi per i componenti strutturali e per l'intera struttura, possano dar luogo ad un prodotto conforme ai requisiti di questo CT e della UNI EN 1090-2 in funzione della classe di esecuzione scelta.

L'Appaltatore deve predisporre e mantenere, per le strutture in classe di esecuzione EXC2-3-4, tutta la documentazione d'obbligo richiamata al §11.3 delle NTC, e comunque la seguente documentazione:

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Procedure ed istruzioni operative da applicare nelle lavorazioni (WPS-Welding Procedure Specifications, Procedura d'Ispezione per mezzo di Liquidi Penetranti, Procedura di Controllo delle Unioni Bullonate, Procedura per il Ripristino delle Verniciature, etc.);
- Piano specifico di controlli sulle lavorazioni (Piano di Controllo della Qualità, Piano della Saldatura, Welding Book);
- Documentazione per garantire la rintracciabilità (Ove richiesta);
- Documentazione di Controllo produzione in fabbrica (FPC);
- Dichiarazione di prestazione (DOP) e marcatura CE delle componenti;
- Procedura per la gestione delle modifiche in corso d'opera;
- Procedura per la gestione delle non conformità.

Piano della qualità

L'Appaltatore deve predisporre e mantenere un adeguato Piano della Qualità per l'esecuzione delle sue attività.

Esso deve contenere informazioni riguardo:

- Organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- Organizzazione della attività di controllo della produzione, con individuazione dei controlli da eseguire, individuazione delle responsabilità per le varie attività, e modalità di archiviazione e di consultazione dei risultati dei controlli;
- Individuazione della documentazione disponibile relativa alla qualità di cui al §18.1.

Art. 15 - Norme di misurazione

Oneri compresi nei prezzi

Con i singoli prezzi pattuiti con il Committente, si intendono compensati anche gli oneri derivanti all'Appaltatore dall'operare in ottemperanza alle specifiche prescrizioni tecniche stabilite nel presente CT, e gli oneri particolari precisati nel seguito, ove esistenti, con le sole esclusioni esplicitamente indicate; tali precisazioni si intendono esplicative e non limitative. Pertanto, anche se non espressamente indicato, nelle varie categorie di lavoro si intende compreso anche tutto quanto necessario per realizzare in modo finito e completo quanto è oggetto dell'Appalto. Ove non diversamente indicato, i prezzi si intendono per lavorazioni eseguite a qualsiasi quota. Gli oneri derivanti dalla progettazione affidata all'Appaltatore, quelli derivanti dall'applicazione del Sistema di Qualità, quelli derivanti dall'esecuzione dei controlli durante le fasi di montaggio e la documentazione certificativa di avvenuta controllo, sono a cura e spese dell'Appaltatore e s'intendono compresi nei prezzi definiti in fase d'ordine.

Bulloni d'ancoraggio

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le parti accessorie dei bulloni risultanti dal progetto;
- le maschere di montaggio;
- le carpenterie metalliche, le armature aggiuntive per il posizionamento e supporto dei bulloni e delle maschere di montaggio.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti alla somma teorica dei pesi reali dei bulloni e degli elementi complementari sopra definiti, risultanti dai computi metrici derivati dai disegni costruttivi d'officina.

Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio, ai fini della contabilizzazione, possono essere suddivise nelle categorie di seguito elencate:

- carpenterie normali, comprendenti tutti gli elementi strutturali sia principali che secondari;
- carpenterie complementari, comprendenti:
 - scale a rampe e/o pioli complete di gabbia di protezione;
 - ringhiere e parapetti completi di parapiede;
 - profilati di protezione;
 - inserti di carpenteria da inserire in strutture in c.a.;
 - simulacri d'ingombro;
 - dime e manicotti;
 - rete elettrosaldata per getto solai;
- carpenterie aggiuntive, comprendenti elementi di rinforzo per strutture esistenti, e/o elementi strutturali da porre in opera in strutture esistenti (se il montaggio è compreso nella fornitura).

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi, sulla base del peso specifico di 7,85 t/m³. Nelle valutazioni di peso restano escluse le incidenze delle tolleranze di laminazione e dei materiali di saldatura, oneri che devono essere preventivamente incorporati nei prezzi unitari di contabilizzazione delle carpenterie. E' compreso invece il peso delle bullonature.

Lamiere

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- i materiali di montaggio;
- i connettori di ancoraggio;
- le bordature, i piatti di rinforzo e gli elementi di raccordo.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando i prezzi unitari definiti ai pesi teorici risultanti dai computi metrici ricavati dai disegni costruttivi. Nelle

valutazioni di peso restano escluse le incidenze relative agli elementi complementari, oneri che devono essere preventivamente incorporati nel prezzo unitario di contabilizzazione.

Grigliati

Sono compresi i sotto riportati elementi complementari:

- le staffe di fissaggio;
- la bulloneria.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando il prezzo unitario definito riferito alla quantità e/o al peso dei pannelli, determinato per via analitica, escludendo gli elementi complementari, la cui incidenza deve essere preventivamente incorporata nel prezzo unitario di contabilizzazione.

Art. 16 - Normativa applicabile

D.M. 14.01.2008	Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2008)
Circolare n. 817 del 02.02.2009	Istruzioni per l'applicazione del D.M. 14.01.2008
UNI EN 1090-1	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
UNI EN 1090-2	Esecuzione di strutture in acciaio ed alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio
UNI EN 10025	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali
UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1993-1-1	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1993-1-8	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
UNI EN 10020	Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
UNI EN 10027-1	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica, simboli principali.

UNI EN 10027-2	Sistemi di designazione degli acciai. Designazione numerica.
UNI 5397	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze.
UNI 5398	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze.
UNI 5679	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPN. Dimensioni e tolleranze.
UNI EU 54	Piccoli profilati di acciaio a U laminati a caldo
UNI EN 10034	Travi ad I e ad H di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma
UNI EN 10279	Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
UNI EN 10279	Profilati a U di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa
UNI EN 10056-1	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali – Dimensioni
UNI EN 10056-2	Angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. Tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10055	Profilati a T ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - Dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma.
UNI EN 10029	Lamiere di acciaio laminate a caldo, di spessore $\geq$ o $>$ di 3 mm. Tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa
UNI EN 10017	Vergella di acciaio destinata alla trafilatura e/o alla laminazione a freddo - Dimensioni e tolleranze.
UNI EN 10048	Nastri stretti di acciaio laminati a caldo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10051	Lamiere e nastri laminati a caldo in continuo, non rivestiti, di acciai non legati e legati - Tolleranze dimensionali e di forma.

UNI EN 10058	Barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
UNI EN 10059	Barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10060	Barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni
UNI EN 10061	Barre di acciaio esagone laminate a caldo per impieghi generali - Dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni.
UNI EN 10031	Prodotti semilavorati per forgiatura - Tolleranze sulle dimensioni sulla forma e sulla massa.
UNI EN 10140	Nastri stretti di acciaio laminati a freddo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma
UNI EN 10143:2006	Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.
UNI EN 10149-1:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni generali di fornitura.
UNI EN 10149-2:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai ottenuti mediante laminazione termomeccanica.
UNI EN 10149-3:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo. Condizioni di fornitura degli acciai normalizzati o laminati normalizzati.
UNI EN 10169-1:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 1: Informazioni generali (definizioni, materiali, tolleranze, metodi di prova).
UNI EN 10169-2:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti) - Parte 2: Prodotti per applicazioni esterne negli edifici.
UNI EN 10169-3:2007	Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri larghi rivestiti) - Parte 3: Prodotti per applicazioni interne negli edifici
UNI EN 10210-1:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN ISO 6507-1:2006	Materiali metallici - Prova di durezza Vickers - Parte 1: Metodo di prova.
UNI EN 14399-1:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 1: Requisiti generali.
UNI EN 14399-3:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-4:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali.
UNI EN 14399-5:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 5: Rondelle piane.
UNI EN 14399-6:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 6: Rondelle piane smussate.
UNI EN 14399-10:2009	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 10: Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato
UNI EN ISO 10684:2005	Elementi di collegamento - Rivestimenti di zinco per immersione a caldo
UNI EN ISO 4042	Elementi di collegamento – rivestimenti elettrolitici
UNI EN ISO 13918:2009	Saldatura - Prigionieri e ferrule ceramiche per la saldatura ad arco dei prigionieri.
UNI EN 10204:2005	Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo.
UNI EN ISO 9013	Taglio termico - Classificazione dei tagli termici - Specificazione geometrica del prodotto e tolleranze relative alla qualità.
UNI EN ISO 3834-1:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità.
UNI EN ISO 3834-2:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 2: Requisiti di qualità estesi
UNI EN ISO 3834-3:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali.

UNI EN ISO 3834-4:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 3: Requisiti di qualità normali.
UNI EN ISO 3834-5:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici - Parte 5: Documenti ai quali è necessario conformarsi per poter dichiarare la conformità ai requisiti di qualità di cui alle parti 2, 3 o 4 della ISO 3834.
UNI EN ISO 15609-1/5	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura.
UNI EN ISO 15613:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di prove di saldatura di pre-produzione
UNI EN ISO 15614-1:2008	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.
UNI EN ISO 9606-1	Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai
UNI EN ISO 14732	Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.
UNI EN ISO 9692-1:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-2:2001	Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai.
UNI EN ISO 17637:2011	Controllo non distruttivo delle saldature - Esame visivo di giunti saldati per fusione.
UNI EN 1714:2005	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN ISO 17638:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo con particelle magnetiche.
UNI EN 1291:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo magnetoscopico con

	particelle magnetiche delle saldature - Livelli di accettabilità.
UNI EN ISO 6789:2004	Attrezzi di manovra per viti e dadi - Attrezzi dinamometrici a mano - Requisiti e metodi di prova per verificare la rispondenza al progetto, la conformità alla qualità e la procedura per la ricalibrazione.
UNI EN ISO 3452-1:2013	Prove non distruttive - Esame con liquidi penetranti - Parte 1: Principi generali.
UNI EN 1289:2006	Controllo non distruttivo delle saldature - Controllo delle saldature mediante liquidi penetranti - Livelli di accettabilità.
UNI EN 473:2008-11	Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Principi generali.
UNI EN ISO 17640:2011	Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni - Tecniche di controllo, livelli di prova e valutazione.
UNI EN ISO 23279:2010	Controllo non distruttivo delle saldature – Controllo mediante ultrasuoni - Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.
UNI EN ISO 17636-1:2013	Prove non distruttive delle saldature - Controllo radiografico - Parte 1: Tecniche a raggi -X e gamma mediante pellicola.
UNI EN ISO 17636-2:2013	Prove non distruttive delle saldature – Controllo radiografico - Parte 2: Tecniche a raggi -X e gamma con rivelatore digitale.
UNI EN ISO 5817:2008	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni.
UNI EN ISO 17635:2010	Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici.
UNI EN 10160	Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)
UNI UN ISO 12944-1	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Introduzione generale.
UNI UN ISO 12944-2	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Classificazione degli ambienti.

UNI UN ISO 12944-3	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Considerazioni sulla progettazione.
UNI UN ISO 12944-4	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superficie e loro preparazione.
UNI UN ISO 12944-5	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Sistemi di verniciatura protettiva.
UNI UN ISO 12944-6	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Prove di laboratorio per le prestazioni.
UNI UN ISO 12944-7	Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.
UNI EN ISO 1461:2009	Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.
UNI EN ISO 14713-1	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 1: Principi generali di progettazione e di resistenza alla corrosione.
UNI EN ISO 14713-2	Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi - Parte 2: Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo.
UNI EN ISO 8501-2	Preparazione delle superfici di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti affini - Valutazione visiva del grado di pulitura della Parte 2: Gradi di preparazione di superfici di acciaio già rivestite dopo rimozione locale dei rivestimenti precedenti
UNI EN ISO 8501-3	Preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 3: Gradi di preparazione di saldature, bordi e altre aree con imperfezioni superficiali
UNI EN ISO 8501-4	Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie - Parte 4: Condizioni della superficie, gradi di preparazione e gradi di ruggine immediata in seguito a spruzzatura di acqua ad alta pressione
UNI EN ISO 8503-1	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbatura - Parte 1: Requisiti e definizioni relative a campioni di comparazione visotattile ISO per la valutazio

	ne delle superfici sabbiare dopo il trattamento abrasivo
UNI EN ISO 8503-2	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 2: Metodo per classificare il profilo della superficie di acciaio che è stata trattata mediante sabbiatura - Procedimento di confronto
UNI EN ISO 8503-3	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 3: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la determinazione del profilo della superficie - Procedimento al microscopio ottico
UNI EN ISO 8503-4	Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura - Parte 4: Metodo per la taratura dei campioni di comparazione visotattile ISO e per la determinazione del profilo della superficie - Procedimento con strumento a stilo
ISO 19840	Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems -- Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces

Art. 17 – Preparazione fondo e verniciature

Norme Generali

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con idonei materiali accettati dalla Committente (quando forniti dall'Appaltatore), con maestranze esperte e secondo le prescrizioni indicate nel presente Capitolato ed in mancanza od in aggiunta di queste, secondo le istruzioni che il Delegato Lavori della Committente potrà di volta in volta impartire. In particolare tutte le superfici da proteggere mediante verniciatura dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento di successivo ciclo protettivo. Le modalità e le attrezzature per la preparazione superficiale dovranno risultare le più idonee a garantire il raggiungimento dello standard di supporto specificato. Indipendentemente dal sistema adottato, la pulizia dovrà essere completata da una operazione di rimozione delle scorie di cui si è provveduto meccanicamente

al distacco, nonché della polvere, mediante aspiratura con mezzi idonei di tutti i residui prodotti dalla lavorazione.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere sgrassate con un solvente o detersivo e successivamente ripulite come detto. Il trattamento sopra descritto (nel caso in cui si operi su installazioni da completare o su parti ancora a piè d'opera) dovrà essere esteso a quelle superfici che nel corso della costruzione verranno a trovarsi in zone di sovrapposizione o all'interno di tratti scatolati. Tali superfici, prima che il procedere della costruzione le renda inaccessibili, dovranno venire protette con una mano o più di primer; inoltre, nel caso la conformazione della struttura in ferro possa consentire un ristagno d'acqua, dovrà essere richiesto l'intervento degli incaricati preposti dalla Committente affinché decidano sull'eventuale opportunità dell'esecuzione di fori di scarico prima dell'inizio della verniciatura. Qualora ciò non si renda opportuno, la parte dovrà essere riempita di materiale idoneo od un appropriato sigillante dovrà essere applicato così da chiudere potenziali punti di ingresso di acqua, umidità, etc. Anche le parti in ferro delle strutture destinate ad essere annegate nel calcestruzzo dovranno subire un idoneo trattamento di preparazione superficiale e primerizzazione.

Di norma, prima che le superfici così preparate vengano coperte da mani di vernice, dovrà essere fatta constatare agli incaricati preposti dalla Committente la perfetta esecuzione della preparazione superficiale. Qualora le operazioni di preparazione dei supporti da verniciare o le operazioni di verniciatura possano costituire pericolo di danni alle apparecchiature od impianti della Committente, l'Appaltatore sarà tenuto a proteggere con suoi mezzi tali apparecchiature od impianti.

I lavori che la Committente non riconoscesse eseguiti con la dovuta diligenza ed abilità, né con idonei materiali, dovranno essere rifatti o ripristinati a cura e

spese dell'Appaltatore, senza che questi, per tale giudizio della Committente, possa muovere protesta né domandare compensi.

I materiali scartati dovranno essere rapidamente allontanati dai depositi del cantiere a spese e cura dell'Appaltatore. La verniciatura verrà sospesa ogni volta che la temperatura della superficie da verniciare si trovi a meno di 3°C sopra il punto di rugiada, o comunque l'umidità relativa dell'aria fosse superiore a quella massima consentita dalla scheda tecnica del prodotto in uso, salvo contrarie disposizioni della Committente che dovranno essere formulate per iscritto sul giornale dei lavori.

I sistemi di verniciatura, compresa la preparazione delle superfici, i materiali per la verniciatura, l'applicazione, ecc. devono essere conformi alle leggi locali applicabili.

Tutte le operazioni di pitturazione dovranno essere effettuate rispettando le regole e le norme per la protezione del personale e la sicurezza.

Tutti i prodotti infiammabili dovranno essere correttamente etichettati.

Descrizione delle preparazioni delle superfici in ferro eseguite con attrezzature meccaniche o manuali

La preparazione delle superfici da verniciare sarà eseguita con la procedura sotto indicata.

Le condizioni delle superfici da preparare e dell'ambiente circostante il luogo della lavorazione, verranno preventivamente analizzate al fine di evitare qualsiasi forma di inquinamento ambientale, fermo restando comunque la responsabilità dell'Appaltatore circa la sufficiente preparazione delle superfici.

Non saranno comunque riconosciute e liquidate prestazioni non autorizzate dalla Committente.

Le attività dovranno svolgersi normalmente durante le ore diurne salvo esplicito benestare della Committente per lavori notturni.

A pulitura avvenuta le superfici dovranno presentarsi in condizioni comparabili con lo standard visivo o descrittivo previsto dalla voce applicata; l'applicazione del primer dovrà essere effettuata nello stesso giorno in cui sarà stata effettuata la preparazione superficiale, a meno di utilizzo di idonei sistemi di deumidificazione dell'ambiente di lavoro.

Preparazione del supporto

Allo scopo di definire le operazioni fondamentali richieste per la preparazione delle superfici in ferro, sono stati scelti degli standards fotografici internazionali per illustrare lo stato delle superfici stesse, prima e dopo il trattamento di preparazione.

Gli standards fotografici scelti sono stati ricavati dalle seguenti pubblicazioni per il ferro grezzo:

- ISO 8501-1: 1988
- SSPC - VIS 1: 1989

e per il ferro verniciato:

- ISO 4628/3: 1982
- SSPC - VIS 4: 2001
- SSPC -VIS 5: 2001
- NACE VIS 7: 2001
- NACE VIS 9: 2001

Pulizia meccanica media (SSPC - SP 2: 1995)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione sia a mano sia con attrezzature meccaniche delle scaglie di laminazione, della ruggine e delle vecchie pitture in fase di distacco o comunque facilmente asportabili e di altre eventuali sostanze estranee e dannose.

L'operazione verrà effettuata mediante raschiatura energica seguita da spazzolatura con spazzole metalliche, etc., e comprenderà anche la rimozione

della polvere e dei residui mediante scopini di saggina oppure aria compressa secca e pulita.

L'operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli standards fotografici seguenti secondo SSPC - VIS 3:

Ferro verniciato - Condizioni: E - F – G

- Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo SSPC – VIS 3:

Ferro verniciato - Condizioni: E SP 2 - F SP 2 - G SP 2

Pulizia meccanica a fondo (SSPC – SP 3: 1995)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione delle scaglie di laminazione, della ruggine e delle vecchie pitture anche se non facilmente asportabili, e di altre eventuali sostanze estranee e dannose.

Non si richiede l'asportazione completa di tutte le scaglie di laminazione, ruggine e vecchie pitture, tuttavia le parti non asportate debbono essere fortemente ancorate al supporto.

L'operazione potrà essere effettuata manualmente e/o con attrezzature pneumatiche ad aghi o scalpello, dischi abrasivi, etc. seguita da accurata spazzolatura con spazzole metalliche.

La polvere ed i residui verranno rimossi con scopini di saggina oppure aria compressa secca e pulita.

L'operazione di pulizia meccanica a fondo, ove si evidenzia la non idoneità d'impiego di attrezzature meccaniche, potrà essere eseguita manualmente con attrezzi adeguati ad ottenere il grado di finitura richiesto, previo benestare della Committente.

L'operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli standards fotografici seguenti secondo SSPC – VIS 3:

Ferro grezzo - Condizioni: A - B - C - D

Ferro verniciato - Condizioni: E - F – G

Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo SSPC -VIS 3:

Ferro grezzo - Condizioni: A SP 3 - B SP 3 - C SP 3 - D SP 3

Ferro verniciato - Condizioni: E SP 3 - F SP 3 - G SP 3

Pulizia meccanica con mezzi antiscintilla

Operazione di pulizia secondo le norme precedenti 8.2.1.1, 8.2.1.2, da eseguire utilizzando attrezzature antiscintilla di bronzo o di berillo.

Sabbiatura di pulizia o di spazzolatura (SSPC-SP 7: 1994)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione rapida di scaglie di laminazione staccate, di ruggine staccata, di vecchia pittura staccata ed altre eventuali sostanze estranee e dannose.

L'operazione verrà effettuata mediante sabbiatura leggera con apposite apparecchiature e dovrà essere seguita da spolveratura con getto d'aria compressa secca e pulita o con scopini di saggina. L'operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli

Standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1 ed ISO 4628/3:

Ferro grezzo - Condizioni: C - D

Ferro verniciato - Condizioni: Ri 1 - Ri 2 - Ri 3

- Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1:

Ferro grezzo - Condizioni: C Sa1 - D Sa1

Ferro verniciato - superficie esente da pitture e scaglie di ruggine in fase di distacco e di sostanze estranee.

Sabbiatura commerciale (SSPC-SP 6: 1994)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione completa della ruggine, scaglie di laminazione, ed ogni eventuale sostanza estranea; sono ammesse delle ombreggiature, venature residue oppure scoloramenti causati dalle macchie di ruggine su non più del 33% del totale della superficie.

L'operazione verrà effettuata mediante sabbiatura accurata con apposite apparecchiature e dovrà essere seguita da spolveratura con getto d'aria compressa secca e pulita.

L'operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli

Standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1:

Ferro grezzo - Condizioni: B - C – D

Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1:

Ferro grezzo - Condizioni: B Sa2 - C Sa2 - D Sa2

Sabbiatura industriale (SSPC-SP 14: 1999)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione della ruggine, scaglie di laminazione, vecchie pitture ed ogni eventuale sostanza estranea; sono ammesse tracce di calamina, ruggine e pitture aderenti su non più del 10% della superficie se uniformemente distribuite. Sono ammesse leggere venature residue oppure scoloramenti causati dalle macchie di ruggine o residui di vecchie pitture sulla rimanente parte della superficie.

L'operazione verrà effettuata mediante sabbiatura accurata con apposite apparecchiature e dovrà essere seguita da spolveratura con getto d'aria compressa secca e pulita.

L'operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli

Standards fotografici seguenti secondo ISO 4628/3:

Ferro verniciato - Condizioni: Ri 1 – Ri 2 – Ri 3 – Ri 4 – Ri 5

- Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo seguente:

Ferro verniciato - superficie esente da depositi di ruggine, scaglie di laminazione, vecchie pitture ed ogni eventuale sostanza estranea; sono ammesse tracce di calamina, ruggine e pitture aderenti su non più del 10% della superficie se uniformemente distribuite. Sono ammesse leggere venature residue oppure scoloramenti causati dalle macchie di ruggine o residui di vecchie pitture sulla rimanente parte della superficie.

Sabbiatura a metallo quasi bianco (SSPC – SP 10: 1994)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione della ruggine, scaglie di laminazione, vecchie pitture ed ogni eventuale sostanza estranea sino a rendere la superficie di un colore grigio metallico.

E' ammessa una leggera ombreggiatura e/o discolorazione causata da precedenti depositi su non più del 5 % del totale della superficie.

L'operazione verrà effettuata mediante sabbiatura a fondo con apposite apparecchiature e dovrà essere seguita da spolveratura con getto d'aria compressa secca e pulita o con scopini di saggina.

L'intera operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

Standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1 ed ISO 4628/3:

Ferro grezzo - Condizioni: A- B - C - D

Ferro verniciato - Condizioni: Ri 1 - Ri 2 - Ri 3 - Ri4 - Ri5

- Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1:

Ferro grezzo e verniciato - Condizioni: A Sa 2 ½ - B Sa 2 ½ - C Sa 2 ½ - D Sa 2 ½

Sabbiatura a metallo bianco (SSPC-SP 5: 1994)

Operazione di pulizia che consiste nella rimozione completa della ruggine, scaglie di laminazione, vecchie pitture ed ogni eventuale sostanza estranea fino a mettere perfettamente a nudo la superficie, che deve presentarsi di colore omogeneo grigio-bianco metallico.

L'operazione verrà effettuata mediante sabbiatura a fondo con apposite apparecchiature e dovrà essere seguita da spolveratura con getto d'aria compressa secca e pulita o con scopini di saggina.

L'intera operazione è definitiva per la preparazione del supporto.

Stato del supporto:

- Prima del trattamento lo stato del supporto resta definito dagli

Standards fotografici seguenti secondo ISO 8501-1 ed ISO 4628/3:

Ferro grezzo - Condizioni: A - B - C - D

Ferro verniciato - Condizioni: Ri 1 - Ri 2 - Ri 3 - Ri4 - Ri5

- Dopo il trattamento lo stato del supporto deve presentarsi nel modo definito dagli standards fotografici seguenti secondo ISO 8501:

Ferro grezzo e verniciato - Condizioni: A Sa 3 - B Sa 3 - C Sa 3 -D Sa 3

La sabbiatura dovrà essere sospesa ogni volta che la superficie sabbiata si presentasse con temperatura meno di 3 °C sopra il punto di rugiada; i lavori dovranno essere comunque sospesi se l'umidità relativa dell'aria ambiente superasse l'85%.

Sabbatura ad umido

L'operazione consiste nella pulizia di superfici a mezzo di sabbia miscelata ad acqua con appositi ugelli e/o precamera, l'esecuzione avviene a bassa pressione (< 25 MPa). L'operazione è in grado di asportare la ruggine, la calamina, vecchi rivestimenti, creando un profilo di ancoraggio.

Per evitare fenomeni di riossidazione, dovrà essere aggiunto idoneo inibitore di corrosione.

Idrosabbatura ad alta ed altissima pressione (SSPC-SP 12: 1995)

L'operazione consiste nella pulizia delle superfici a mezzo di getti di acqua ad alta (> 70 e < 170 MPa) od altissima pressione (> 170 MPa) con ugelli di tipo fisso o rotante, spinta da pompe di elevata potenza. L'operazione è in grado di asportare ruggine, vecchie vernici e rivestimenti, esponendo la superficie come quella della originale sabbatura. L'acqua dovrà essere pura e pulita ed avere contenuti in ioni, cloruri e solfato, inferiori a 50 ppm. Un profilo, di varia scabrezza, viene invece creato su supporti in calcestruzzo. Per evitare fenomeni di riossidazione dovrà essere aggiunto idoneo inibitore di corrosione.

Operazioni varie di pulizia e preparazione delle superfici in ferro

Qualora non fosse possibile l'impiego di appropriate operazioni meccaniche, la preparazione delle superfici in ferro potrà essere eseguita utilizzando le sotto elencate preparazioni.

1 Carteggiatura su superfici verniciate o zincate

L'operazione di carteggiatura dovrà essere effettuata con l'impiego di carta o tela abrasiva e sarà utilizzata per rendere le superfici verniciate atte a ricevere ulteriori riprese di vernici e le superfici zincate sufficientemente scabre per permettere un buon ancoraggio.

2 Lavaggio con impiego di acqua a pressione di rete

L'operazione sarà eseguita mediante impiego di acqua industriale o potabile a pressione di rete; detta operazione sarà utilizzata per pulizia di superfici sporche di terriccio, sali, polveri ed altri contaminanti superficiali non ancorati e verrà effettuata manualmente utilizzando, ove necessario, raschietti o spazzole con fibra rigida.

3 Lavaggio con impiego di acqua a bassa pressione

L'operazione sarà eseguita mediante impiego di acqua industriale o potabile a bassa pressione ($< 25 \text{ MPa}$); detta operazione sarà utilizzata per pulizia di superfici sporche di terriccio, sali, polveri ed altri contaminanti superficiali e verrà effettuata mediante idropulitrice e lancia.

4 Lavaggio con impiego di solventi

L'operazione sarà eseguita mediante l'impiego di solventi e/o pulitori appropriati, applicati a pennello o con stracci e sarà utilizzata per lavaggio di superfici che si presentino unte o grasse in modo da renderle idonee a ricevere le successive mani di pittura.

Applicazione prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti di applicazione saranno indicati dalla D.L.

I supporti da verniciare saranno in metallo, grezzi o con verniciature preesistenti. All'atto della verniciatura i supporti devono presentarsi preparati secondo le norme riportate al punto precedente.

I supporti da verniciare dovranno essere perfettamente asciutti e la temperatura ambiente dovrà essere compresa entro i limiti indicati dalle schede tecniche di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di alcuna vernice o pittura in presenza di pioggia, nebbia, rugiada; la verniciatura verrà sospesa ogni volta che la temperatura della superficie da verniciare si trovi a meno di 3°C sopra il punto

di rugiada o, comunque, l'umidità relativa dell'aria fosse superiore a quella massima consentita dalla scheda tecnica del prodotto in uso, salvo contrarie disposizioni della Committente.

Per i cicli di verniciature a più riprese di vernice dovranno essere rigorosamente rispettate le finestre di sopra-verniciatura indicate nelle schede tecniche.

Il film protettivo dovrà risultare perfettamente ancorato al supporto verniciato.

I prodotti vernicianti dovranno essere applicati secondo le metodologie previste dalle schede tecniche dei diversi prodotti; le vernici di fondo e le vernici di finitura (intermedia e finale) per ogni particolare sistema, dovranno essere prodotte dallo stesso fabbricante per garantirne la compatibilità.

La vernice dovrà essere ben mescolata e diluita in base alle istruzioni dei fabbricanti immediatamente prima dell'applicazione; si dovranno usare solo i diluenti del tipo raccomandato dal fabbricante delle vernici.

Art. 18 – Norme di misurazione

COLLAUDI

I verbali di collaudo dovranno menzionare, in particolare, i seguenti punti:

Preparazione superficiale

Le superfici verranno comparate con gli standard visivi e/o descrittivi specificati nei singoli cod. dell'elenco prezzi.

Spessore dello strato applicato

Il controllo dello spessore secco del film applicato sarà effettuato secondo le modalità previste dalla norma SSPC-PA 2: 1996.

Dovrà essere fornito il certificato di taratura dello strumento utilizzato.

Adesione

Il controllo dell'adesione al supporto verrà effettuato:

- Per film fino a 200 micron secondo la norma ASTM D3359: 1993;

- Per rivestimenti di spessore superiore secondo la norma ASTM D4541: 1993.

Il valore di accettabilità dovrà preventivamente essere concordato dalla Committente con il fornitore dei prodotti applicati.

Continuità della pellicola

Il collaudo della continuità del rivestimento applicato è da prevedersi particolarmente per superfici soggette ad immersione e/o condensazione continua e/o servizio particolarmente gravoso.

Il test verrà eseguito secondo la norma NACE RP 0188: 1999.

La superficie non dovrà presentare discontinuità.

Prelievo di campioni di prodotti vernicianti

Tutte le volte che la Committente lo riterrà opportuno verranno prelevati campioni di vernici dai recipienti in dotazione agli applicatori allo scopo di controllarne le diluizioni, le catalisi, etc.

Tutto ciò che verrà eseguito per iniziativa dell'Appaltatore contrariamente a quanto sin qui previsto o comunque non conforme a quanto stabilirà la Committente, sarà rifatto a totale spesa dell'Appaltatore, compresa la fornitura dei materiali.

GARANZIE

Per le verniciature effettuate a ciclo completo secondo le modalità d'impiego convenute, sia con prodotti di fornitura dell'Appaltatore che, eventualmente, con prodotti di fornitura della Committente, l'Appaltatore presterà la sua garanzia per un periodo di due anni (salvo diverse precisazioni indicate nei documenti contrattuali).

Al termine del periodo di garanzia il degrado dovrà essere al massimo pari al n. 7 Ri3) della "Scala europea del grado di arrugginimento per pitture". Ove il degrado delle protezioni fosse superiore a quanto sopra stabilito, l'Appaltatore

sarà tenuto al ripristino delle zone non accettate, nel senso che durante detto periodo sarà tenuto a riparare od a rifare i lavori di verniciatura a propria cura ed a proprie spese.

La garanzia decorrerà dalla data dell'emissione del verbale di accertamento di regolare esecuzione lavori o collaudo.

Art. 19 - Norme per la misurazione e valutazione delle opere

A- NORME GENERALI

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dalla Direzione Lavori anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa Appaltatrice.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà alla esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti, che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dall'Impresa Appaltatrice. Resta sempre salva ad ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

B - LAVORI IN ECONOMIA

Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non saranno riconosciute e compensate prestazioni se non corrisponderanno a preventivi ordini ed autorizzazioni della Direzione Lavori.

C - MATERIALI A PIE' D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano soltanto:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione Lavori, per l'esecuzione di lavori in economia cui provvede direttamente la Amministrazione Committente, ovvero la somministrazione di ghiaia, pietrisco, conglomerato bituminoso a caldo, conglomerato bituminoso a freddo (tipo plastico) quando l'Appaltatore non debba effettuarne l'esecuzione;

- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva, oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nelle situazioni provvisorie. I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo d'impiego, le spese generali e l'utile dell'Impresa.

D - CONTROLLO, MISURA E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'appalto, le quantità di lavori saranno determinate in contesto con le misure geometriche, escludendo ogni altro metodo.

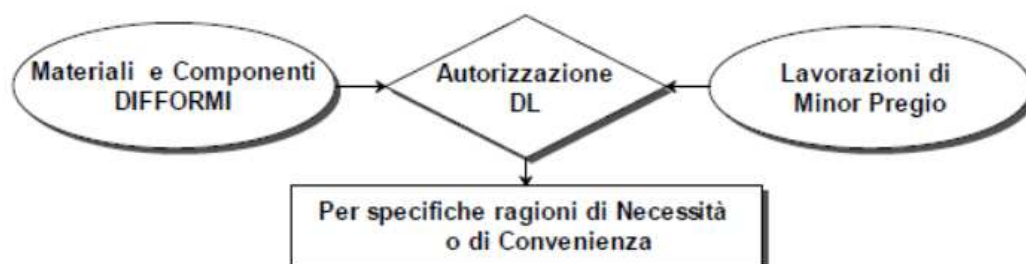
I conglomerati bituminosi stesi per la formazione della pavimentazione stradale, nello spessore prescritto dalla Direzione dei Lavori, saranno valutati applicando il prezzo unitario al quantitativo di superficie bitumata, ricavato mediante la misura di lunghezza e larghezza. Eventuali maggiori spessori, se non autorizzati dalla Direzione dei Lavori, non saranno compensati.

Resta prefissato che la larghezza della pavimentazione dovrà essere quella prevista dal progetto; un'eventuale maggiore larghezza non sarà pagata all'Appaltatore se non sarà stata preventivamente ordinata e autorizzata dalla Direzione dei Lavori.

Caratteristiche dei materiali inerti per la produzione conglomerati bituminosi tradizionali

Solo ed esclusivamente provenienti da frantumazione di rocce dure silico-calcare (è vietato usare

inerti tondeggianti). Le sabbie, solo frantumate, devono essere esenti da impurità organiche, limi e argille



Per tali ipotesi, è prevista un'adequata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve, comunque, le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. (art. 167 c.5 del reg.).

BASE - BINDER	
Prova abrasione Los Angeles	< 25%
C.L.A. Coefficiente Levigatezza Accelerata	
Coefficiente di forma	> 0,15
Coefficiente di appiattimento	< 10
Coefficiente di frantumazione	≤ 130
Coefficiente di imbibizione	≤ 0,015
Prova di idrofilia	NON IDROFILO
Prova di gelività	NON GELIVO
Equivalente in sabbia	> 60
Il filler deve essere di origine calcarea passante allo 0,063 ≥ 80% proveniente da recupero oppure cemento, calce, carbonato di calcio.	

USURA	
Prova abrasione Los Angeles	< 18%
C.L.A. Coefficiente Levigatezza Accelerata	> 0,40
Coefficiente di forma	> 0,15
Coefficiente di appiattimento	< 10
Coefficiente di frantumazione	< 120
Coefficiente di imbibizione	≤ 0,015
Prova di idrofilia	NON IDROFILO
Prova di gelività	NON GELIVO
Equivalente in sabbia	> 70
Il filler deve essere di origine calcarea passante allo 0,063 ≥ 80% proveniente da recupero oppure cemento, calce, carbonato di calcio.	

Bitume per uso stradale

UNI EN 1426:2002	"Determinazione della penetrazione con ago"
UNI EN 1427:2002	"Determinazione del punto di rammollimento - metodo biglia ed anello"
UNI EN 12593:2001	"Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass"
UNI EN 13702-2:2002	"Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – Parte 2: metodo dei cilindri coassiali"
UNI EN 12607-1:2002	"Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria – Metodo RTFOT".
UNI EN 12592:2002	"Determinazione della solubilità"

Legante tradizionale

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591 *"Bitume e leganti bituminosi – Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali"*, per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100.

Caratteristiche bitumi semisolidi per usi stradali

DETERMINAZIONE	Unità di misura	classe		
		5	6	7
Penetrazione a 25°C	dmm	40-60	50-70	70-100
Punto di rammollimento (palla- anello)	° C	48-56	46-54	43-51
Punto di rottura Fraass, massimo	°C	- 7	- 8	-10
Viscosità a 60° C	Pa.s	175	145	90
Penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min.	%	50	50	46
Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min.	°C	49	48	45
Solubilità in solv. organici, minima	%	99	99	99

Bitume per uso stradale

UNI EN 1426:2002	"Determinazione della penetrazione con ago"
UNI EN 1427:2002	"Determinazione del punto di rammollimento - metodo biglia ed anello"
UNI EN 12593:2001	"Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass"
UNI EN 13702-2:2002	"Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato – Parte 2: metodo dei cilindri coassiali"
UNI EN 12607-1:2002	"Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria – Metodo RTFOT".
UNI EN 12592:2002	"Determinazione della solubilità"

Legante modificato "hard"

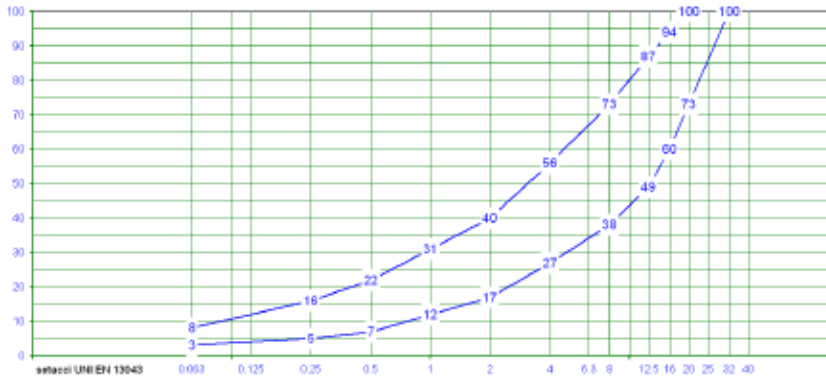
Il legante da impiegare dovrà provenire dalla modifica di una base bituminosa attraverso l'aggiunta di un agente o compound modificante elastomerico di tipo stirene butadiene stirene (SBS).

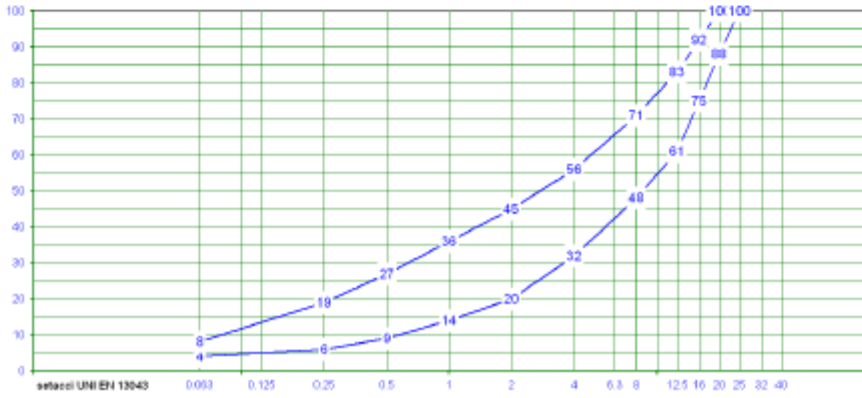
Il bitume modificato dovrà essere omogeneo e stabile, anche allo stoccaggio a caldo in serbatoio ed alla temperatura di impiego. La stabilità alla massima

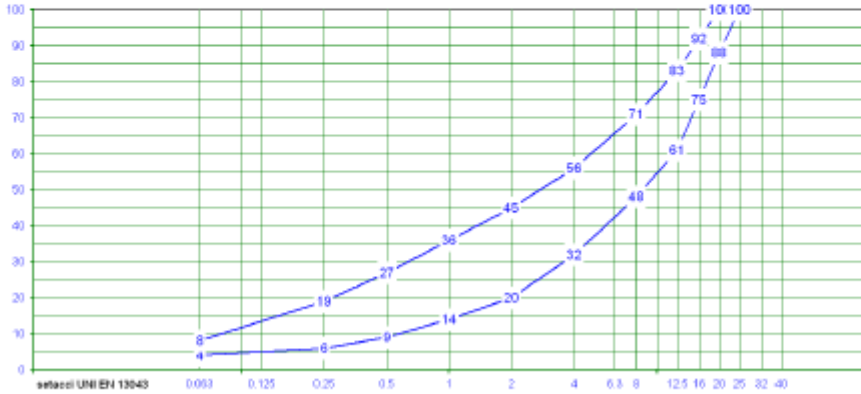
temperatura di stoccaggio, mantenibile per periodi limitati e corrispondente a quella di impiego, dovrà essere verificata con la prova denominata “tuben test”.

Il legante dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

DETERMINAZIONE	U.M.	valori	Norma di riferimento
Penetrazione a 25°C	dmm	50-70	UNI EN 1426
Punto di rammollimento P - A	° C	70-85	UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	°C	≤ 16	UNI EN 12593
Viscosità dinamica 160°C	Pa·s	0.4 - 0.8	UNI EN 13702-2
Ritorno elastico a 25°C	%	≥ 90	UNI EN 13398
Stabilità allo stoccaggio :			UNI EN 13399
penetrazione	(dmm)	< 5	
punto di rammollimento	°C	< 3	
Invecchiamento (RTFOT) (variazione di P&A in °C)	°C	≤ 10	UNI EN 12607-1
Invecchiamento (RTFOT) (Penetrazione residua %)	%	≥ 60	

Bitume Tradizionale																									
CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI BASE 0-40																									
AGGREGATI																									
GROSSO ($> 2 \text{ mm}$) % di frantumato coefficiente di frammentazione (Los Angeles) FINO ($< 2 \text{ mm}$) % di frantumato limite liquido limite plastico equivalente in sabbia ADDITIVI (filler) passante al setaccio 0,25 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida)	$\geq 70\%$ $\leq 25\%$ (LA_{25}) $\geq 70\%$ ≤ 25 n.d. ≥ 50 100 p.p. ≥ 90 p.p. ≥ 85 p.p.																								
LEGANTE																									
Penetrazione a 25°C Punto di rammollimento (palla- anello) Punto di rottura Fraass, massimo viscosità a 60° C penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min. Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min. Solubilità in solv. organici, minima	70-100 dmm 43-51° C - 10° C 90 Pax's 46 dmm 45° C 99%																								
CONGLOMERATO BITUMINOSO																									
Stabilità Marshall Rigidezza Marshall Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia) Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (D_G) Percentuale di addensamento Modulo di rigidezza a 20° C (IT CY)	12 ÷ 14 kN 2,5 ÷ 3,0 kN/mm 3 ÷ 5% 3 ÷ 5% 95% da definire dallo studio formulazione																								
Scorrimento	3,0 ÷ 4,0																								
 setacci UNI EN 13043	% bitume 5. 00 (± 2%) <table> <thead> <tr> <th>UNI</th><th>FUS</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>32</td><td>100</td></tr> <tr><td>20</td><td>73-100</td></tr> <tr><td>16</td><td>60-94</td></tr> <tr><td>12.5</td><td>49-87</td></tr> <tr><td>8</td><td>38-73</td></tr> <tr><td>4</td><td>27-56</td></tr> <tr><td>2</td><td>17-40</td></tr> <tr><td>1</td><td>12-31</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>7-22</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>5-16</td></tr> <tr><td>0.063</td><td>3-8</td></tr> </tbody> </table>	UNI	FUS	32	100	20	73-100	16	60-94	12.5	49-87	8	38-73	4	27-56	2	17-40	1	12-31	0.50	7-22	0.25	5-16	0.063	3-8
UNI	FUS																								
32	100																								
20	73-100																								
16	60-94																								
12.5	49-87																								
8	38-73																								
4	27-56																								
2	17-40																								
1	12-31																								
0.50	7-22																								
0.25	5-16																								
0.063	3-8																								

Bitume Tradizionale																									
CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO O BINDER 0+20																									
AGGREGATI																									
GROSSO ($> 2 \text{ mm}$) % di frantumato coefficiente di frammentazione (Los Angeles) indice di appiattimento indice di forma FINO ($< 2 \text{ mm}$) % di frantumato equivalente in sabbia ADDITIVI (filler) passante al setaccio 0,20 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida)	100% $\leq 25\%$ (LA_{25}) $< 17\%$ (FI_{20}) $< 20\%$ (SI_{20}) $\geq 100\%$ ≥ 60 100 p.p. ≥ 90 p.p. ≥ 85 p.p.																								
LEGANTE																									
Penetrazione a 25°C Punto di rammollimento (palla- anello) Punto di rottura Fraass, massimo viscosità a 60° C penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min. Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min. Solubilità in solv. organici, minima	70-100 dmm 43-51° C - 10° C 90 Pax's 46 dmm 45° C 99%																								
CONGLOMERATO BITUMINOSO																									
Stabilità Marshall Rigidezza Marshall Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia) Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (D_G) Percentuale di addensamento Modulo di rigidezza S/s Scorrimento	12 ÷ 14 kN 2,5 ÷ 3,5 kN/mm 3 ÷ 5% 3 ÷ 5% 97% 300 ÷ 500 3,0 ÷ 4,0																								
 setacci UNI EN 13043	% bitume 5.40 ($\pm 2\%$) <table> <thead> <tr> <th>UNI</th><th>FUSI</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25</td><td>100</td></tr> <tr> <td>20</td><td>88-100</td></tr> <tr> <td>16</td><td>75-92</td></tr> <tr> <td>12.5</td><td>61-83</td></tr> <tr> <td>8</td><td>48-71</td></tr> <tr> <td>4</td><td>32-56</td></tr> <tr> <td>2</td><td>20-45</td></tr> <tr> <td>1</td><td>14-36</td></tr> <tr> <td>0.50</td><td>9-27</td></tr> <tr> <td>0.25</td><td>6-19</td></tr> <tr> <td>0.063</td><td>4-8</td></tr> </tbody> </table>	UNI	FUSI	25	100	20	88-100	16	75-92	12.5	61-83	8	48-71	4	32-56	2	20-45	1	14-36	0.50	9-27	0.25	6-19	0.063	4-8
UNI	FUSI																								
25	100																								
20	88-100																								
16	75-92																								
12.5	61-83																								
8	48-71																								
4	32-56																								
2	20-45																								
1	14-36																								
0.50	9-27																								
0.25	6-19																								
0.063	4-8																								

(MONOSTRATO)	
CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI COLLEGAMENTO CON BITUME "HARD" 0÷20	
AGGREGATI	
GROSSO ($> 2 \text{ mm}$) % di frantumato coefficiente di frammentazione (Los Angeles) indice di appiattimento indice di forma FINO ($< 2 \text{ mm}$) % di frantumato equivalente in sabbia ADDITIVI (filler) passante al setaccio 0,20 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida)	100% $\leq 25\%$ (LA_{25}) $< 17\%$ (FI_{20}) $< 20\%$ (SI_{20}) $\geq 100\%$ ≥ 60 100 p.p. ≥ 90 p.p. ≥ 85 p.p.
LEGANTE	
Penetrazione a 25°C Punto di rammollimento (palla- anello) Punto di rottura Fraass, massimo viscosità a 160° C ritorno elastico a 25° C stabilità allo stoccaggio: penetrazione stabilità allo stoccaggio: Δ rammollimento punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., Δ penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min.	50-70 dmm 70-85° C $\leq - 16^\circ \text{ C}$ 0.4÷0.8 Pa.s ≥ 90 $< 5 \text{ dmm}$ $< 3^\circ \text{ C}$ $\leq 10^\circ \text{ C}$ $\geq 60 \text{ dmm}$
CONGLOMERATO BITUMINOSO	
Stabilità Marshall Rigidezza Marshall Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia) Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (D_G) Percentuale di addensamento Modulo di rigidezza S/s Scorrimento	12 ÷ 14 kN 3 ÷ 4,5 kN/mm 3 ÷ 5% 3 ÷ 5% 97% 300 ÷ 500 3,0 ÷ 4,0
	% bitume 5.40 ($\pm 2\%$) UNI FUSI 25 100 20 88-100 16 75-92 12.5 61-83 8 48-71 4 32-56 2 20-45 1 14-36 0.50 9-27 0.25 6-19 0.063 4-8

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA 0-15

- *GROSSO* ($> 2 \text{ mm}$)

- | | |
|--|----------------------------------|
| % di frantumato | 100% |
| coefficiente di frammentazione (Los Angeles) | $\leq 18\%$ (LA ₁₈) |
| coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) | ≥ 0.45 (PSV ₄₅) |
| indice di appiattimento | $< 12\%$ (FI ₁₅) |
| indice di forma | $< 15\%$ (SI ₁₅) |
| • <i>FINO</i> ($< 2\text{ mm}$) | |
| % di frantumato | $\geq 100\%$ |
| equivalente in sabbia | ≥ 80 |
| • <i>ADDITIVI</i> (filler) | |
| passante al setaccio 0,25 mm UNI EN 13043 (via umida) | 100 p.p. |
| passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida) | ≥ 90 p.p. |
| passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida) | ≥ 85 p.p. |

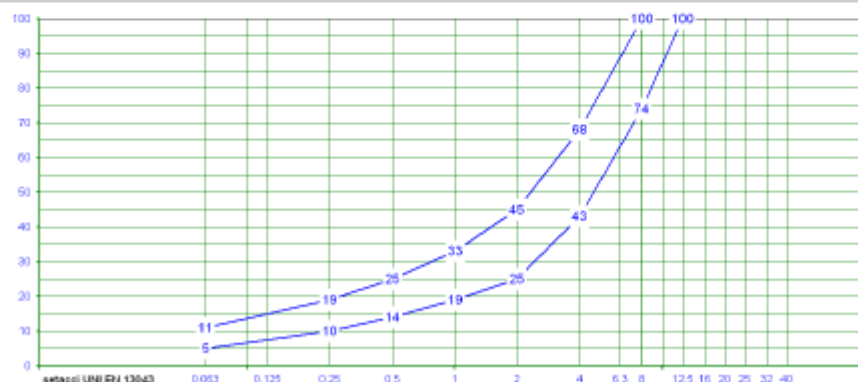
Penetrazione a 25°C
Punto di rammollimento (palla- anello)
Punto di rottura Fraass, massimo
viscosità a 60° C
penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min.
Punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., min.
Solubilità in solv. organici, minima

70-100 dmm
43-51° C
- 10° C
90 Pax's
46 dmm
45° C
99%

Stabilità Marshall	
Rigidezza Marshall	
Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia)	
Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (D_G)	
Percentuale di addensamento	
Modulo di rigidezza a 20° C (IT CY)	

$12 \div 16 \text{ kN}$
 $3,5 \div 4,5 \text{ kN/mm}$
 $3 \div 5\%$
 $3 \div 5\%$
 97%
da definire dallo studio formulazione
 ≥ 55
 $\geq 0.40 \text{ mm}$
 $\leq 1.2 \text{ mm/m}$
 $3.0 \div 4.0$

C.A.T. (Coefficiente Aderenza Trasversale) x 100
M.P.D. (Mean Profile Depth)
I.R.I. (International Roughness Index)
Scorrimento



% bitume 5.80
(± 2%)

UNI	FUSI
12.5	100
8	74-100
4	43-68
2	25-45
1	19-33
0.50	14-25
0.25	10-19
0.063	5-11

CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATO DI USURA CON BITUME "HARD" 0-15																																																																																		
AGGREGATI																																																																																		
GROSSO (> 2 mm) % di frantumato coefficiente di frammentazione (Los Angeles) coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) indice di appiattimento indice di forma FINO (< 2 mm) % di frantumato equivalente in sabbia ADDITIVI (filler) passante al setaccio 0,25 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,125 mm UNI EN 13043 (via umida) passante al setaccio 0,063 mm UNI EN 13043 (via umida)	100% ≤ 18% (LA ₁₈) ≥ 0.45 (PSV ₄₅) < 12% (FI ₁₅) < 15% (SI ₁₅) ≥ 100% ≥ 80 100 p.p. ≥ 90 p.p. ≥ 85 p.p.																																																																																	
LEGANTE																																																																																		
Penetrazione a 25°C Punto di rammollimento (palla- anello) Punto di rottura Fraass, massimo viscosità a 160° C ritorno elastico a 25° C stabilità allo stoccaggio: penetrazione stabilità allo stoccaggio: Δ rammollimento punto di rammollimento dopo R.T.F.O.T., Δ penetrazione residua dopo R.T.F.O.T., min.	50-70 dmm 70-85° C ≤ - 16° C 0.4÷0.8 Pa's ≥ 90 < 5 dmm < 3° C ≤ 10° C ≥ 60 dmm																																																																																	
CONGLOMERATO BITUMINOSO																																																																																		
Stabilità Marshall Rigidezza Marshall Percentuale dei vuoti su provini Marshall (75 colpi per faccia) Percentuale dei vuoti su provini confezionati con pressa giratoria (D _G) Percentuale di addensamento Resistenza a trazione indiretta Deformazione a prova d'impronta Modulo di rigidezza a 20° C (IT CY)	12 ÷ 16 kN 3 ÷ 5 kN/mm 3 ÷ 5% 3 ÷ 5% 97% > 0.7 N/mm ² < 2 mm da definire dallo studio formulazione ≥ 55 ≥ 0.40 mm ≤ 1.2 mm/m 3,0 ÷ 4,0																																																																																	
C.A.T. (Coefficiente Aderenza Trasversale) x 100 M.P.D. (Mean Profile Depth) I.R.I. (International Roughness Index) Scorrimento																																																																																		
<table><caption>Data points from Sieve Analysis Graph</caption><thead><tr><th>Sieve Size (mm)</th><th>UNI (%)</th><th>FUSI (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.075</td><td>5</td><td>-</td></tr><tr><td>0.15</td><td>10</td><td>-</td></tr><tr><td>0.3</td><td>14</td><td>-</td></tr><tr><td>0.6</td><td>19</td><td>-</td></tr><tr><td>1.2</td><td>25</td><td>-</td></tr><tr><td>2.5</td><td>33</td><td>-</td></tr><tr><td>5</td><td>45</td><td>-</td></tr><tr><td>10</td><td>68</td><td>-</td></tr><tr><td>20</td><td>100</td><td>-</td></tr><tr><td>40</td><td>100</td><td>-</td></tr><tr><td>0.075</td><td>-</td><td>5</td></tr><tr><td>0.15</td><td>-</td><td>10</td></tr><tr><td>0.3</td><td>-</td><td>14</td></tr><tr><td>0.6</td><td>-</td><td>19</td></tr><tr><td>1.2</td><td>-</td><td>25</td></tr><tr><td>2.5</td><td>-</td><td>33</td></tr><tr><td>5</td><td>-</td><td>43</td></tr><tr><td>10</td><td>-</td><td>68</td></tr><tr><td>20</td><td>-</td><td>74</td></tr><tr><td>40</td><td>-</td><td>100</td></tr></tbody></table>	Sieve Size (mm)	UNI (%)	FUSI (%)	0.075	5	-	0.15	10	-	0.3	14	-	0.6	19	-	1.2	25	-	2.5	33	-	5	45	-	10	68	-	20	100	-	40	100	-	0.075	-	5	0.15	-	10	0.3	-	14	0.6	-	19	1.2	-	25	2.5	-	33	5	-	43	10	-	68	20	-	74	40	-	100	% bitume 5.80 (± 2%) <table><thead><tr><th>UNI</th><th>FUSI</th></tr></thead><tbody><tr><td>12.5</td><td>100</td></tr><tr><td>8</td><td>74-100</td></tr><tr><td>4</td><td>43-68</td></tr><tr><td>2</td><td>25-45</td></tr><tr><td>1</td><td>19-33</td></tr><tr><td>0.50</td><td>14-25</td></tr><tr><td>0.25</td><td>10-19</td></tr><tr><td>0.063</td><td>5-11</td></tr></tbody></table>	UNI	FUSI	12.5	100	8	74-100	4	43-68	2	25-45	1	19-33	0.50	14-25	0.25	10-19	0.063	5-11
Sieve Size (mm)	UNI (%)	FUSI (%)																																																																																
0.075	5	-																																																																																
0.15	10	-																																																																																
0.3	14	-																																																																																
0.6	19	-																																																																																
1.2	25	-																																																																																
2.5	33	-																																																																																
5	45	-																																																																																
10	68	-																																																																																
20	100	-																																																																																
40	100	-																																																																																
0.075	-	5																																																																																
0.15	-	10																																																																																
0.3	-	14																																																																																
0.6	-	19																																																																																
1.2	-	25																																																																																
2.5	-	33																																																																																
5	-	43																																																																																
10	-	68																																																																																
20	-	74																																																																																
40	-	100																																																																																
UNI	FUSI																																																																																	
12.5	100																																																																																	
8	74-100																																																																																	
4	43-68																																																																																	
2	25-45																																																																																	
1	19-33																																																																																	
0.50	14-25																																																																																	
0.25	10-19																																																																																	
0.063	5-11																																																																																	

**CARATTERISTICHE E PROPRIETA' DELLE PITTURE ACQUOSE PREMISCELATE A
NORMALE ESSICCAZIONE**

TIPO DI PITTURA	PREMISCELATA
CARATTERISTICHE CHIMICO – FISICHE	
Viscosità (STORMER)	85-95 KU
Densità kg/lt	1,70 ÷ 1,80
Perline (0,060÷0,215)/ Resina+pig.	30 %
pH	9,50 ÷ 10,00
Solidi non volatili	78-80 %
Contenuto secco di resina <u>acrilica pura</u>	16,50 ÷ 17,50 %
Contenuto pigmenti e cariche	41,50 ÷ 42,50 %
APPLICAZIONE	
Bassa pressione (3 atm..)	SI
RIFRANGENZA (millicandele)	
Normale	70 ÷ 90
ESSICCAZIONE metodo ASTM-D	
T. 20°C – U.R. = 50%	
350 micron umido	< 10'
ESSICCAZIONE metodo ASTM-D	
T. 20°C – U.R. = 90%	
350 micron umido	< 75'

TEMPI PER L'ESSICCAZIONE

Temperatura C°	Umidità %	Vento	Tempo per l'essiccazione	
10°	40÷50 %	nullo medio	30' 20'	
	80÷90 %	nullo medio		90' 70'
20°	40-50 %	nullo medio	20' 14'	
	80-90 %	nullo medio		75' 35'
30°	40-50 %	nullo medio	10' 8'	
	80-90 %	nullo medio		50' 25'

