



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE**

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore
Investimento 2.2: Piani Urbani Integrati

COMUNE DI CAMPI BISENZIO
Città Metropolitana di Firenze

RIQUALIFICAZIONE PARCO E VILLA RUCELLAI PARTE SETTECENTESCA CON ANNESSI E MASTERPLAN DELLA CITTADELLA DELLA CULTURA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA "RAFFORZATA"

C.U.P. C87B22000130005

RUP:
Arch. Letizia Nieri

progetto architettonico e coordinamento:
Prof. Arch. Fabio Capanni
via del Romito, 2 - Firenze

progetto strutturale
coordinamento sicurezza in fase di progettazione
prestazioni energetiche-acustiche, VV. FF.:
GPA s.r.l. - via Leone X, 13 - Firenze
Ing. Giovanni Cardinale (responsabile)
Ing. Valentina Cardinale
Ing. Simone Tognaccini
Geom. Stefano Battagli

progetto impianti:
Ing. Andrea Giunti
via dei Glicini, 40 - Greve in Chianti (FI)

collaboratori:
Arch. Daniele Vanni
Giulia Viciani

consulente per restauro opere pittoriche e architettoniche:
Dott. Daniele Casavecchi Restauratore/Conservatore Beni Culturali

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE OPERE
STRUTTURALI**

Elaborato

P.EE.15

Aprile 2023

Rev_01

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.1 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

SOMMARIO

1 - GENERALITÀ.....	5
2 - OPERE PROVVISORIALI E TRASPORTI.....	6
2.1. - Opere provvisoriali.....	6
2.2. - Noleggi.....	6
2.3. - Trasporti.....	7
2.4. - Movimentazione, allontanamento e/o deposito dei materiali di risulta.....	7
2.5. - Permessi, autorizzazioni e relativi oneri.....	7
2.6. - Controlli della D.L.	7
2.7. - Cautele.....	8
2.8. - Marcatura CE.....	8
3 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
3.1. - Norme nazionali di riferimento.....	9
3.2. - Norme UNI e linee guida.....	9
VILLA RUCELLAI - PORZIONE SETTECENTESCA.....	11
1 - MATERIALI, QUALITÀ E PROVENIENZA.....	11
1.1. - Acciaio da carpenteria metallica S275 JR.....	11
1.2. - Materiali e componenti in genere.....	11
1.3. - Marcatura CE.....	12
2 - OPERE IN CARPENTERIA METALLICA.....	13
2.1. - Montaggio.....	13
2.2. - Carpenteria Metallica.....	14
2.3. - Saldature.....	16
2.4. - Bullonature.....	21
2.5. - Protezione Alla Corrosione.....	22
3 - STRUTTURE IN MURATURA.....	23
3.1. - Cerchiature.....	23

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.2 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

3.2. - Tagli A Forza	24
4 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO.....	26
4.1. - Disposizioni generali.....	26
4.2. - Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati.....	28
4.3. - Forniture e documentazione di accompagnamento	29
4.4. - Prodotti provenienti dall'estero	29
4.5. - Normativa di Riferimento	29
4.6. - Materiali	31
4.7. - Carpenteria metallica speciale per collegamenti legno-legno e legno-c.a.	32
4.8. - Fissaggi	32
4.9. - Sostenibilità	34
4.10. - Legno massiccio	34
4.11. - Elementi meccanici di collegamento	37
4.12. - Prescrizioni di montaggio per le opere in legno	42
ANNESSO	43
1 - INDAGINI SUI MATERIALI E SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI	43
1.1. - Indagini su muratura.....	43
2 - CALCESTRUZZO.....	53
2.1. - Generalità	53
2.2. - Qualifica del conglomerato cementizio.....	55
2.3. - Cementi	57
2.4. - Aggiunte.....	58
2.5. - Aggregati	59
2.6. - Acqua di impasto	61
2.7. - Additivi	61
2.8. - Trasporto e scarico	63
2.9. - Posa in opera del calcestruzzo.....	64

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.3 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.10. - Movimentazione Del Cls	66
2.11. - Operazioni Di Getto	67
2.12. - Riprese Di Getto	70
2.13. - Compattazione Del Cls	71
2.14. - Compattazione Mediante Vibrazione.....	72
2.15. - Maturazione E Protezione Del Calcestruzzo.....	73
2.16. - Casseforme in genere	74
2.17. - Pulizia e trattamento	77
2.18. - Predisposizione di fori, tracce e cavità	78
2.19. - Vibrazione del conglomerato	78
2.20. - Tolleranze esecutive.....	79
2.21. - Stagionatura	79
2.22. - Disarmo	80
2.23. - Controllo di accettazione in corso d'opera	82
2.24. - Controlli di conformità del calcestruzzo.....	86
2.25. - Collaudi.....	87
2.26. - Norme di riferimento	89
3 - ACCIAIO PER C.A.	92
3.1. - Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura.....	92
3.2. - Copriferro e interferro	93
3.3. - Controlli.....	93
4 - OPERE IN CARPENTERIA METALLICA.....	94
4.1. - Montaggio	94
4.2. - Carpenteria Metallica.....	95
4.3. - Saldature	97
4.4. - Bullonature.....	102
4.5. - Protezione Alla Corrosione.....	103

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.4 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5 - STRUTTURE IN MURATURA.....	104
5.1. - Consolidamento mediante placcaggio (intonaco armato)	106
5.2. - Iniezioni miscele leganti.....	108
5.3. - Cerchiature	108
5.4. - Opere Di Demolizione.....	110
5.5. - Tagli A Forza	112
5.6. - Realizzazione di perforazioni ed inghisaggi su murature	113
6 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO.....	115
6.1. - Disposizioni generali.....	115
6.2. - Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati.....	117
6.3. - Forniture e documentazione di accompagnamento	118
6.4. - Prodotti provenienti dall'estero	118
6.5. - Normativa di Riferimento	118
6.6. - Materiali	121
6.7. - Carpenteria metallica speciale per collegamenti legno-legno e legno-c.a.	121
6.8. - Fissaggi	121
6.9. - Sostenibilità	123
6.10. - Legno massiccio.....	123
6.11. - Elementi meccanici di collegamento	126
6.12. - Prescrizioni di montaggio per le opere in legno	131
6.13. - Elementi meccanici di collegamento	131
6.14. - Prescrizioni di montaggio per le opere in legno	137

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.5 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

1 - GENERALITÀ

Le specifiche contenute nella presente sezione del Disciplinare sono relative a tutte le opere previste dal progetto e costituiscono documento rigorosamente contrattuale.

Tutti gli oneri necessari all'esecuzione a perfetta regola d'arte di quanto indicato nei disegni di progetto e nelle presenti specifiche tecniche, anche se nel seguito non espressamente richiamati, devono intendersi sempre compresi e compensati nel prezzo offerto.

Si precisa che ogni descrizione indicata nel prosieguo costituisce solo ed esclusivamente una sintesi indicativa dell'opera da eseguire e che detta indicazione è da considerarsi sempre integrata dalle prescrizioni, indicazioni, oneri, mansioni, accessori, ecc. specificamente prescritti sia dalle normative vigenti al momento dell'offerta in base a leggi Statali, Regionali e Comunali, sia dagli ordini che saranno impartiti dalla Direzione Lavori per dare l'opera comunque finita e collaudabile a norme di legge, completamente funzionale ed utilizzabile dagli utenti nei termini di garanzia previsti per legge.

Per la corretta interpretazione del progetto e per la individuazione delle opere facenti parte dell'appalto, i documenti hanno il seguente ordine di priorità:

- elaborati grafici
- capitolati speciale d'appalto

Il computo metrico estimativo fa parte dei documenti di progetto al solo fine di consentire le valutazioni dell'impresa nella formulazione del prezzo.

Le presenti specifiche tecniche danno quindi contenuto tecnico ed esecutivo alla semplice descrizione sintetica, corredata dalla relativa indicazione economica, riportate nell'elenco prezzi, e sono al contempo complementari rispetto alle indicazioni riportate in sede di elaborati grafici.

Infine, tutti gli oneri legati alla esecuzione delle opere, secondo quanto definito dai disegni di progetto e secondo quanto in seguito espressamente indicato, sono da ritenersi sempre e comunque compresi e compensati nei prezzi di elenco offerti, anche nei casi in cui ciò non fosse qui espressamente richiamato.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.6 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2 - OPERE PROVVISORIALI E TRASPORTI

2.1. - OPERE PROVVISORIALI

L'esecuzione delle opere previste nell'appalto richiede il montaggio di ponteggi e di opere provvisoriale di varia tipologia ed impegno, il cui onere è già previsto e compensato nei capitoli di seguito riportati.

Per tutta la durata dei lavori tutte le opere provvisoriale (ponteggi, puntellature, centinature, rompitratta, cassetture, palancolati, ecc.), gli apprestamenti e le attrezzature necessarie per la esecuzione delle opere descritte nel presente capitolato in sicurezza (ai sensi del D.Lgs. 81/08), sono da ritenersi a carico della impresa appaltatrice per qualunque altezza da terra.

Sono inoltre compresi e compensati nel prezzo offerto per ogni singola lavorazione gli oneri di montaggio, smontaggio, pulitura e nolo dei materiali, ecc.

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 303/56 e nel D.Lgs. 81/08.

Tutte le opere provvisoriale (ponteggi, puntellature, ecc.), a qualsiasi piano ed a qualsiasi altezza da terra, all'interno e/o all'esterno, necessarie per la esecuzione delle opere descritte nel presente capitolato, e comunque necessarie alla realizzazione dell'opera in progetto, sono da ritenersi a carico dell'Appaltatore, compresi e compensati nel prezzo offerto della singola lavorazione.

Le opere provvisoriale, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, prodotti a cura ed onere dell'appaltatore, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

2.2. - NOLEGGI

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.7 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

2.3. - TRASPORTI

Il trasporto, anche in casi di trasporti eccezionali, è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

2.4. - MOVIMENTAZIONE, ALLONTANAMENTO E/O DEPOSITO DEI MATERIALI DI RISULTA

Il materiale di risulta ritenuto non riutilizzabile dal direttore dei lavori deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata.

Nelle voci che seguono si considerano sempre compresi il calo, il tiro in alto, la movimentazione manuale o con piccoli mezzi meccanici ed il sezionamento dei materiali di risulta (anche se residui di lavorazione di altre imprese), lo scarrettamento fino al piano di carico, il carico, trasporto e scarico alle pubbliche discariche ed i relativi oneri di conferimento.

2.5. - PERMESSI, AUTORIZZAZIONI E RELATIVI ONERI

Sono da includersi in offerta eventuali costi per occupazioni suolo pubblico, permessi speciali e per le attività di carico/scarico materiali, accantieramento e recinzione di cantiere se necessaria o richiesta.

2.6. - CONTROLLI DELLA D.L.

Per tutti i materiali all'atto dell'accettazione, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L., copia dei certificati riportanti le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali medesimi nonché i risultati di tutte le prove che devono essere effettuate in accordo con le norme utilizzate. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.8 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

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

Si intendono compresi e compensati nelle voci offerte tutti gli oneri derivanti da prove e controlli (secondo NTC2008) che la D.L. farà eseguire su elementi, materiali ed opere strutturali eseguite con tecniche compatibili con lo stato dei luoghi.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della D.L. la certificazione del personale addetto alle prove non distruttive; tale personale deve essere qualificato in accordo con la normativa C.I.C.P.N.D.

2.7. - CAUTELE

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovraccaricate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

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

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici e alle limitrofe proprietà di eventuali servizi e sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante le fasi di scavo.

In ogni fase dovranno inoltre essere utilizzate attrezzature di ultima generazione marcate CE a ridotta emissione sonora, dovrà inoltre essere adottata ogni cautela necessaria al fine di non arrecare alcun tipo di danno alle proprietà adiacenti.

2.8. - MARCATURA CE

L'Appaltatore è responsabile insieme al fabbricante dell'apposizione del marchio "CE" su tutti gli elementi, come da indicazioni del [decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 106](#) e Regolamento UE n. 305/2011 sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.9 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

3 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1. - NORME NAZIONALI DI RIFERIMENTO

Aggiornamento delle “NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 17.01.2018”;

D.P.R. N. 380 del 06/06/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A);

DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119) ([GU Serie Generale n.159 del 10-07-2017](#));

successive modifiche ed integrazioni.

3.2. - NORME UNI E LINEE GUIDA

Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLLPP del settembre 2017

UNI EN 1990 Criteri generali di progettazione strutturale

UNI EN 1991-1 Azioni sulle strutture

UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici

UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche

UNI EN 1991-1-2: 2005 - Parte 1-2: Carichi da traffico sui ponti

UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione

UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali

UNI EN 206-1: 2006 - Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

UNI EN 1992-1-1: 2006 - Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1997-1: 2005 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali

UNI EN 1998-5: 2005 - Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

UNI EN 13670 “Esecuzione delle strutture in calcestruzzo”;

UNI 11104:2004 – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1;

UNI EN 197-1:2006 – Cemento – parte 1: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.10 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI 8520-1/2 – Aggregati per calcestruzzo – istruzioni complementari per l’applicazione in Italia della norma UNI EN 12620 – Requisiti;

UNI EN 1008 – Acqua d’impasto per il calcestruzzo;

UNI EN 934-2 – Additivi per calcestruzzo

UNI EN 450 – Ceneri volanti per calcestruzzo

UNI EN 13263-1/2 – Fumi di silice per il calcestruzzo

UNI EN 12350-2 – Determinazione dell’abbassamento al cono

UNI EN 12350-5 – Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse

UNI EN 12350-7 - Misura del contenuto d’aria sul calcestruzzo fresco

UNI 7122 – Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d’impasto essudata

UNI EN 12390-1/2/3/4 - Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione

prEN 13791 - Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera

UNI EN 12504-1 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione

EN 10080 – Acciaio per cemento armato

UNI EN ISO 15630 -1/2 – Acciai per cemento armato: metodi di prova

UNI 8866 - Disarmanti

UNI EN 10765:1999 - Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità;

UNI 10322:1994 - Corrosione delle armature delle strutture di calcestruzzo. Metodo per la determinazione del grado di protezione del calcestruzzo nei confronti dell'armatura;

UNI 10766:1999 - Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ;

UNI 11041:2003 - Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello spandimento e del tempo di spandimento;

UNI EN ISO 15630 -1/2 - Acciai per cemento armato: Metodi di prova;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.11 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

VILLA RUCELLAI - PORZIONE SETTECENTESCA

1 - MATERIALI, QUALITÀ E PROVENIENZA

1.1. - ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA S275 JR

Tensione caratteristica di snervamento S275 $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura S275 $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550

Bulloni classe 8.8

1.2. - MATERIALI E COMPONENTI IN GENERE

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici 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 esecutivo e nella descrizione delle singole voci riportate negli elaborati progettuali.

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia e dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che, ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi in prima istanza riferita alla norma sostituita o, secondariamente, dovrà ritenersi prorogata (salvo diversa specifica).

Si precisa che in ogni caso si applicano le prescrizioni del Capitolato Generale d'Appalto (D.M. n. 145 del 19/04/2000).

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una norma armonizzata o ad un benessere tecnico europeo come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali allegati alla citata direttiva. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso un

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.12 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

laboratorio, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme UNI, UNI EN, ecc., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali conservino, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. Lo stesso resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

1.3. - MARCATURA CE

I prodotti da costruzione per i quali, alla data del Contratto, sono state emanate norme armonizzate obbligatorie ai sensi della direttiva 89/106/CEE e D.M. Infr. 14.1.2008 (NTC2008), dovranno essere conformi alle norme e riportare la marcatura CE.

Tale marcatura (art. 3, D.P.R. D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246) sarà indice di:

conformità alle norme nazionali che recepiscono norme armonizzate (i cui estremi sono riportati nella GUCE e nella GURI);

conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla Commissione a beneficiare della presunzione di conformità;

conformità al "Benestare tecnico europeo" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.

L'attestato di conformità CE rilasciato da parte di un organismo riconosciuto o la dichiarazione di conformità rilasciata dal fabbricante o da un suo mandatario in rapporto alle procedure previste dall'art. 7 del D.P.R. n. 246/93, dovrà contenere gli elementi informativi particolarmente elencati all'art. 10 dello stesso decreto.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere inoltre i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nel presente Capitolato.

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

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

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.13 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2 - OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

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

- tempistica di attuazione delle operazioni;
- caratteristiche geometriche, meccaniche e statiche degli elementi provvisori quali, martinetti, ecc.;
- caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera da utilizzare;
- raggiungimento delle resistenze dei cls indicate nel progetto esecutivo;

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

la geometria delle strutture nelle singole fasi costruttive in funzione delle deformazioni indotte dalle sollecitazioni agenti le tolleranze ammissibili sui valori delle deformazioni di progetto in funzione delle caratteristiche dell'opera stessa;

Il piano operativo di cantiere di sollevamento ed il relativo piano di monitoraggio, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Appaltatore, dovranno essere preventivamente trasmessi al Coordinatore per l'Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio. Dopo l'approvazione e prima della fase di montaggio, l'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla D.L. della data di inizio dei lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.lgs. 626/94, D.lgs. 494/96, ecc.).

2.1. - MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel piano di montaggio che, ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.14 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui

2.2. - CARPENTERIA METALLICA

L'Impresa è tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)
- del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”
- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;
- CNR 10016 – 85 “Travi composte in acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”
- UNI EN 1090

La marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, gli elaborati costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- tipi e qualità degli acciai impiegati;
- tipi e qualità dei bulloni impiegati;
- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio

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

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.15 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Per ciascun manufatto composto con laminati, l' Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto ;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Gli oneri suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

Per quanto concerne il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature, e fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto di officina. E facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature alla consulenza di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal NTC18 e tenendo conto delle raccomandazioni fornite dall'Ente di consulenza o dalle prescrizioni indicate nelle presenti Norme Tecniche.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

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

Verranno impiegati acciai S275 per tutti gli elementi da saldare (lamiere per piattabande, anime, piastre, irrigidimenti, ecc.) e caratteristiche chimiche in accordo a quanto previsto dalla Norma UNI-EN10155.

La bulloneria (per le caratteristiche chimiche e meccaniche si rimanda alla UNI 3740) sarà così associata:

Viti classe 8.8 secondo UNI5712;

Dadi 6s secondo UNI5713;

Rondelle in acciaio C50 secondo UNI5714;

Piastrine in acciaio C50 secondo UNI5716 - UNI5715.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati" ai sensi del NTC18; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Appaltatore.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate,

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.16 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere. Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico con carichi e modalità impartite da DL, dopo la loro ultimazione in opera verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'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.

2.3. - SALDATURE

In accordo a EN1090 la classe di esecuzione delle saldature è EXC2

Potranno essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

SAW (saldatura automatica ad arco sommerso). Per i giunti anima-piattabanda a parziale penetrazione non è consentito l'uso di procedimento ad arco sommerso a teste contrapposte.

FCAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo animato sotto protezione di gas). Con tale procedimento di saldatura dovranno essere impiegati: filo animato basico per le posizioni di saldatura in piano e piano frontale; filo animato rutilico per la posizione di saldatura verticale ascendente.

GMAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo pieno sotto protezione di gas).

SMAW (saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito). Con tale procedimento si dovranno adottare esclusivamente elettrodi a rivestimento basico, omologati secondo la norma UNI 5132. Il diametro massimo utilizzabile sarà 4 mm per la saldatura in verticale ascendente e in sopratesta, 5 mm per la saldatura in piano

Saldatura dei pioli con procedimento automatico tipo NELSON.

In generale i materiali d'apporto dovranno garantire in zona fusa le stesse caratteristiche di resistenza alla corrosione del materiale base.

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3mm di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.17 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

procedimento adeguato. A tal proposito la procedura di riparazione sarà sottoposta alla DL per approvazione. Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

I collegamenti saldati saranno sottoposti ai seguenti controlli non distruttivi, nelle percentuali indicate:

Giunti a T con cordoni d'angolo e a parziale penetrazione:

- Esame visivo: 100% delle saldature;
- Esame magnetoscopico: 20% delle saldature anima-piattabanda delle travi;10% delle saldature rimanenti.

Giunti testa a testa a piena penetrazione:

- Esame visivo: 100% delle saldature;
- Esame magnetoscopico: 20% delle saldature;
- Esame ultrasonoro: 100% dei giunti tesi; 50% dei giunti compressi trasversali; 25% dei giunti longitudinali di anima e fondo.

saldature

Le operazioni di saldatura devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo, dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura, e l'officina stessa deve essere qualificata per eseguire il processo di saldatura.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate:

- il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 (parti 2 e 4);
- il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Le saldature eseguite in officina dovranno essere accompagnate dai certificati di prova previsti dal centro di trasformazione. Sarà discrezione di Direzione Lavori e Collaudatore richiedere ulteriori prove integrative. Tali prove integrative si intendono comprese negli oneri dell'Appaltatore.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.18 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Preparazione dei lembi e superfici di contatto

Le superfici di contatto dovranno essere preparate in modo da risultare piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. Dove necessario i lembi dovranno essere preparati tramite lavorazione di macchina, molettatura o assitaglio che dovrà essere regolarizzato da successiva molatura. I lembi al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi e ogni altro materiale estraneo. È ammesso il taglio a ossigeno purché regolare, i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

Per la preparazione dei lembi si richiamano le prescrizioni contenute nelle norme NTC2018 ed UNI EN ISO 9692 parti 1 e 2 quali parti integranti della presente specifica tecnica, tali lavorazioni dovranno essere eseguite secondo le specifiche contenute nel progetto esecutivo.

Controlli non distruttivi sulle saldature

Tipologie di controlli (rif. UNI EN 1090-2 cap. 12.4.2.3):

- un accurato controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo, irregolarità superficiali, la regolarità dei cordoni.

L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;

Il controllo visivo deve comprendere:

- o la presenza e la localizzazione di tutte le saldature;
- o l'ispezione delle saldature in conformità alla EN 970;
- o la dispersione degli archi e le aree di spruzzi di saldatura.

Il controllo della forma e della superficie delle saldature dei giunti con raccordi saldati utilizzando profilati cavi deve prestare attenzione alle seguenti posizioni:

- o per le sezioni circolari: le posizioni a metà punta, a metà orlo e a metà di due fianchi;
- o per le sezioni quadrate o rettangolari: le quattro posizioni d'angolo.
- controlli volumetrici (di massima, per saldature a completa penetrazione):
 - o ultrasonici (UT) secondo UNI EN 1713, UNI EN 1714, non saranno accettate incollature e mancanza di penetrazione al vertice.
 - o radiografici (RT) secondo UNI EN 1435. Potranno essere utilizzate apparecchiature a raggi X oppure sorgenti di raggio Y.
- controlli superficiali (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo):
 - o magnetoscopici (MT) secondo UNI EN 1290, i difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superfici non saranno accettati
 - o liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN 571-1

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.19 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, se vengono trovati difetti, essi devono essere successivamente investigati mediante controlli MT o PT.

In riferimento alla classe di esecuzione sopra specificata l'entità minima dei controlli volumetrici e superficiali da effettuare secondo UNI EN 1090-2 sono:

prospetto 24 **Estensione degli NDT supplementari**

Tipo di saldatura	Saldature eseguite in officina o in cantiere		
	EXC2	EXC3	EXC4
Saldature trasversali a punti e saldature a penetrazione parziale in giunti di testa sottoposti a trazione: - $U \geq 0,5$ - $U < 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a punti e saldature a penetrazione parziale: - in giunti a croce - in giunti a T	10% 5%	20% 10%	100% 50%
Saldature d'angolo trasversali in tensione o di taglio: - con $a > 12$ mm o $t > 20$ mm - con $a \leq 12$ mm e $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
A1) Saldature trasversali a penetrazione completa tra l'anima e la flangia superiore della trave	10%	20%	100%
Altre saldature longitudinali e saldature d'irrigidimento.	0%	5%	10% A1
<p>Nota 1 Le saldature longitudinali sono quelle effettuate parallelamente all'asse del componente. Tutte le altre sono considerate saldature trasversali.</p> <p>Nota 2 U = classe di utilizzo delle saldature per azioni quasi statiche. $U = E_d/R_d$, dove E_d è l'effetto di più vasta azione della saldatura e R_d è la resistenza della saldatura allo stato limite ultimo.</p> <p>Nota 3 I termini a e t si riferiscono rispettivamente allo spessore della gola e al materiale più spesso da unire.</p>			

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si rimanda alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo UNI EN 473 almeno di II livello.

Il campionamento individuato per il controllo dovrà coprire il più possibile le seguenti variabili: tipo di giunto, classe del prodotto costituente, apparecchiature di saldatura, lavoro dei saldatori.

Tutte le saldature testa a testa, giunti a croce o a T a completa penetrazione nonché tutte le saldature al piede dei montanti dei portali e di mensole di supporto devono inoltre essere sottoposte ad esami ad ultrasuoni la cui estensione non deve essere inferiore al 25% dello sviluppo di ciascun giunto.

I lembi da saldare devono essere controllati mediante controllo visivo sul 100% di essi al fine di accertare lo stato delle superfici, l'assenza di difetti affioranti e la corretta pulizia. Eventuali discontinuità riscontrate sul cianfrino saranno accettate o riparate mediante molettatura e saldatura, in accordo ai criteri riportati sulla tabella 0.3.2.3 delle AWS D 1.1.88.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.20 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Per EXC2 le riparazioni della saldatura devono essere effettuate in conformità alle procedure di saldatura qualificate. Le saldature corrette devono essere controllate e devono soddisfare i requisiti delle saldature originali.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Il controllo prima e durante la saldatura deve essere incluso nel Piano di Ispezione secondo i requisiti indicati nella parte pertinente della EN ISO 3834.

Nel caso di riscontrata mancanza di rispondenza, l'Appaltatore è tenuto a sostituire o correggere a sua cura e spese le parti difettose fino a riportare la fornitura e le opere nelle condizioni prescritte.

Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

Accettabilità delle saldature

Il livello di difettosità accettabile per le saldature, secondo NTC2018, è:

Livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 (per strutture non soggette a fatica);

Le giunzioni saldate di testa saranno di 1 classe e devono soddisfare i limiti di difetti richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.21 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.4. - BULLONATURE

I fori per bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale. I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; e tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite e opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati in UNIEN 1090

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

Per ogni unione con bulloni, il Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, il Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria. Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10 % dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.22 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla D.L., alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

2.5. - PROTEZIONE ALLA CORROSIONE

Tutte le strutture metalliche sono protette mediante trattamento antiruggine al fosfato di zinco

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.23 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

3 - STRUTTURE IN MURATURA

3.1. - CERCHIATURE

La procedura avrà come obiettivo quello di eseguire una cerchiatura con lo scopo di realizzare un'apertura a strappo in una muratura portante senza compromettere la stabilità delle strutture originali. Sarà necessario, in ogni caso, procedere con cautela, considerando l'intervento in modo accurato al fine di evitare possibili lesioni di assestamento.

Dopo aver posto in opera elementi provvisori, allo scopo di forzare staticamente i solai che si appoggeranno sulla muratura oggetto di intervento, si eseguiranno le aperture verticali in corrispondenza delle mazzette, appoggi della struttura di architrave. All'interno della muratura esistente, saranno inseriti due piedritti costituiti da uno o più profilati metallici seguendo le disposizioni di progetto.

I nuovi piedritti dovranno, inoltre, essere fasciati da rete in acciaio elettrosaldato, fissata a mezzo di chiodature, allo scopo di migliorare l'ancoraggio alla muratura esistente.

Di seguito si eseguirà la prima traccia orizzontale sulla muratura al fine di ospitare il primo profilato metallico che appoggerà su piastra in acciaio, di dimensioni variabile saldata sulla sommità dei montanti. Il profilato sarà messo a contrasto con la muratura sovrastante mediante cunei di ferro in modo da imprimere al ferro una freccia preventiva. Allorché l'architrave sia di lunghezza notevole e tra l'estradosso del profilato ed il solaio soprastante vi sia sufficiente altezza, la freccia preventiva si potrà ottenere con l'ausilio di un martinetto idraulico (previa interposizione di una piastra metallica tra muratura e martinetto) alloggiato in un opportuno vano ricavato sopra la trave. Effettuata la messa in opera del primo elemento in acciaio s'interverrà, sul lato del muro opposto, seguendo la medesima procedura per mettere in opera il secondo. Eseguita l'architrave si potrà demolire la porzione centrale di muratura e si collegheranno i profilati per mezzo di chiavarde (ad es. Φ 16 mm), inserite in fori corrispondenti eseguiti prima della messa in opera, distanziate da circa 140-150 cm una dall'altra partendo dagli appoggi.

L'esecuzione delle tracce dovrà essere eseguita a mano, mentre si procederà con sega a filo per la demolizione della muratura.

Il vuoto tra le due ali esterne dei profilati potrà essere colmato, a seconda delle specifiche di progetto o indicazioni della D.L. con: muratura di mattoni pieni, calcestruzzo di cemento confezionato con inerti sottili, utilizzando come cassaforma a perdere un piano di tavole posate sulle ali inferiori interne; il getto sarà eseguito mediante fori praticati lateralmente al di sopra dell'estradosso delle travi.

Specifiche: per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco sarà consigliabile fasciare la cerchiatura con rete in acciaio elettrosaldato a maglia stretta (ad es. Φ 3-4 mm con maglia 50x50 mm) per una lunghezza pari a circa 60-80 cm.

Realizzazione di cerchiature metalliche per realizzazione di vani e porte nelle murature esistenti.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.24 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Per realizzare una cerchiatura in un muro ad una testa procedere come di seguito:

1. puntellare solaio con messa in forza dei puntelli (predisporre tavolato in terra alla base dei puntelli)
2. demolire la muratura
3. posizionare le piastre di base su malta di allettamento
4. montare e zancare i pilastri alla muratura; saldarli alla base
5. montare architrave cerchiatura e saldarla ai pilastri
6. mettere in forza la cerchiatura, tramite cunei in acciaio
7. rimuovere i puntelli

per le cerchiature con doppio profilato (muri con spessore >25 cm):

demolire prima metà muro e montare il primo telaio, poi demolire l'altra metà del muro e montare il secondo telaio; infine, unire insieme i due telai con saldatura a tratti di 10 cm ogni 50 cm circa.

3.2. - TAGLI A FORZA

È previsto il taglio a forza di muratura in pietrame, mista o in mattoni pieni a due o più teste di qualsiasi spessore per creazione di aperture a sezione obbligata a qualsiasi piano altezza o profondità, eseguito a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici. La demolizione sarà eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici per quanto riguarda gli architravi, mentre sarà eseguita con sega a filo per i paramenti verticali. Il prezzo offerto comprende e compensa tutti gli oneri quali, il calo e/o sollevamento e movimentazione con qualsiasi altro sistema fino al piano di carico e/o fino al mezzo di trasporto, il nolo di attrezzature quali martelli demolitori trapani scalpelli e similari, opere provvisorie e puntellamenti delle sole parti da demolire, l'adozione di tutte le cautele necessarie a salvaguardare la stabilità delle opere esistenti; sono esclusi il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali di risulta in discarica, la costruzione e il noleggio di ponteggi. La demolizione sarà eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici per quanto riguarda gli architravi, mentre sarà eseguita con sega a filo diamantato per i paramenti verticali.

Il taglio a forza per la realizzazione dell'apertura fra i due negozi dovrà essere eseguito in due tempi, prima dovrà essere demolito, a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici, le sedi dove dovranno essere posizionati i profili che compongono uno dei due tali con cui è composta la cerchiatura e conseguentemente messo in forza il telaio, analogamente dovrà essere fatto per il secondo telaio; successivamente verrà demolito il muro mediante sega a filo diamantato. Particolare attenzione dovrà essere fatta al posizionamento delle opere provvisorie (puntelli) la cui posizione dovrà essere concordata con la DL. Il taglio a forza deve necessariamente essere effettuato in due fasi, prima

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.25 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

una metà del paramento murario e poi la seconda metà, il paramento murario non potrà assolutamente essere demolito completamente in una fase unica.

È previsto inoltre lo scasso per la creazione di sedi di incastro per elementi portanti (architravi, travi per solai e soffitti, rinforzi, legature e simili) su murature.

Il prezzo offerto comprende e compensa tutti gli oneri quali, il trasporto del materiale di risulta al piano di carico, il nolo di attrezzature quali martelli demolitori trapani scalpelli e similari, opere provvisorie e puntellamenti delle sole parti da demolire, l'adozione di tutte le cautele necessarie a salvaguardare la stabilità delle opere; è escluso il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali di risulta in discarica, la costruzione e il noleggio di ponteggi.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.26 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Il legno per impieghi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, prima della sua messa in opera. I valori di calcolo per le proprietà del materiale a partire dai valori caratteristici si assegnano quindi con riferimento combinato alle classi di servizio e alle classi di durata del carico.

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

La produzione, la fornitura e l'utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

4.1. - DISPOSIZIONI GENERALI

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.27 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.28 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

4.2. - IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI

Tenuto conto di quanto riportato al § precedente, ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione alla destinazione d'uso.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marciare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marchiature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio potranno essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.29 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.3. - FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le prescrizioni periodiche.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

4.4. - PRODOTTI PROVENIENTI DALL'ESTERO

Gli adempimenti indicati si applicano anche ai prodotti finiti provenienti dall'estero e non dotati di marcatura CE.

Nel caso in cui tali prodotti, non soggetti o non recanti la marcatura CE, siano comunque provvisti di una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità estere competenti, il produttore potrà inoltrare al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici domanda intesa ad ottenere il riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio. Tale equivalenza è sancita con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

4.5. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CNR DT 206/2007 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno
- ISO 8375-1985 Solid timber in structural sizes -- Determination of some physical and mechanical properties
- ISO 8905-1988 Sawn timber -- Test methods -- Determination of ultimate strength in shearing parallel to grain
- EN 14358 Timber structures – Fasteners and wood-based products – Calculation of characteristic 5-percentile value and acceptance criteria for a sample
- EN 14374-2004 Strutture di legno - LVL - Requisiti
- EN 14545 Timber structures – Connectors – Requirements
- EN 14592 Timber structures – Fasteners – Requirements
- UNI EN 300-98 Pannelli di scaglie di legno orientate (OSB) - Definizioni, classificazione e specifiche.
- UNI EN 301 Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.30 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- UNI EN 312/1 Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli.
- UNI EN 335/1 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Generalità
- UNI EN 335/2 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione al legno massiccio
- UNI EN 335/3-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Definizione delle classi di rischio di attacco biologico - Applicazione ai pannelli a base di legno
- UNI EN 338 Classi di resistenza
- UNI EN 350/1 Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno
- UNI EN 351/1-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno massiccio trattato con i preservanti - Classificazione di penetrazione e ritenzione del preservante
- UNI EN 351/2-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno massiccio trattato con i preservanti - Guida al campionamento per l'analisi del legno trattato con preservanti
- UNI EN 380-94 Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico
- UNI EN 383-94 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidità per elementi di collegamento di forma cilindrica.
- UNI EN 384 Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica
- UNI EN 385-2003. Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 386-2003 Legno lamellare incollato - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 387-2003 Legno lamellare incollato - Giunti a dita a tutta sezione - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 408 Strutture di legno Legno massiccio e legno lamellare incollato Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche
- UNI EN 409-97 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione del momento di snervamento degli elementi meccanici di collegamento di forma cilindrica. Chiodi.
- UNI EN 460 Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.
- UNI EN 518 Classificazione Requisiti per le norme di classificazione a vista secondo la resistenza
- UNI EN 519 Classificazione Requisiti per il legno classificato a macchina secondo la resistenza e per le macchine classificatrici
- UNI EN 599/1 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche - Specifiche secondo le classi di rischio.
- UNI EN 599/2 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche - Classificazione ed etichettatura.
- UNI EN 622/2 Pannelli di fibra di legno. Specifiche. Requisiti per pannelli duri.
- UNI EN 622/3 Pannelli di fibra di legno. Specifiche. Requisiti per pannelli semiduri.
- UNI EN 636/1-97 Pannelli di legno compensato. Specifiche. Requisiti dei pannelli di legno compensato per uso in ambiente secco.
- UNI EN 912 Elementi meccanici di collegamento per legno - Specifiche dei connettori per legno.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.31 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- UNI EN 1058-1997 Pannelli a base di legno. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.
- UNI EN 1072 Pannelli di legno compensato. Descrizione delle proprietà di flessione per pannelli di legno compensato per uso strutturale.
- UNI EN 1075-2002 Strutture di legno – Metodi di prova. Giunti realizzati con elementi di collegamento di lamiera metallica. punzonata,
- UNI EN 1193-1999 Strutture di legno - Legno strutturale e legno lamellare incollato - Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura
- UNI EN 1194-2000 Strutture di legno Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici
- UNI-EN 1380-2001, UNI EN 1380. Strutture di legno - Metodi di prova - Giunti strutturali. eseguiti mediante chiodi
- UNI-EN 1381-2001, UNI EN 1381. Strutture di legno - Metodi di prova - Giunti strutturali. eseguiti mediante graffe
- UNI EN 1382. Strutture di legno - Metodi di prova - Resistenza all'estrazione di elementi. meccanici di collegamento per legno
- UNI EN 1383 Strutture di legno - Metodi di prova - Resistenza all'attraversamento della testa di elementi meccanici di collegamento per legno
- UNI EN 1912 Legno strutturale Classi di resistenza Assegnazione delle categoria visuali e delle specie
- UNI EN 13986 Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura
- UNI EN 14080-2005. Strutture di legno - Legno lamellare incollato – Requisiti
- UNI EN 14081/1-2006 Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 13501/1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI EN 14279 LVL (Laminated Veneer Lumber). Definizioni e specifiche
- UNI EN 12369 Pannelli a base legno. Valori caratteristici dei prodotti affermati
- UNI EN 26891 Strutture in legno. Assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Principi generali per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità.
- UNI-EN 28970-1991 Strutture di legno. Prova degli assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Prescrizioni relative alla massa volumica del legno.
- UNI 10230-1993 Viti autoformanti a testa svasata con calotta con impronta a croce per materiali plastici (Serie metrica).
- UNI 11035/1 Legno strutturale Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche
- UNI 11035/2 Legno strutturale Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e valori caratteristici per i tipi di legname strutturale italiani

4.6. - MATERIALI

Tutto il materiale strutturale proveniente da paesi dell'unione europea o da paesi facenti parte dello Spazio Economico Europeo (SEE) deve essere qualificato come idoneo alla costruzione, ovvero deve, o essere in

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.32 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

possesto della marcatura CE (D.P.R 21/04/1993), o essere conforme a una norma armonizzata o a un benessere tecnico europeo, o risultare rispondente alle caratteristiche di specifiche nazionali che garantiscano un livello di sicurezza equivalente e coerente con i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE (recepita in Italia proprio dal D.P.R 21/04/1993). Il materiale proveniente da altri paesi deve essere controllato e qualificato secondo le procedure e le modalità stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Alla Direzione Lavori deve essere consegnato un attestato di conformità del materiale rispondente alle indicazioni riportate nelle specifiche norme europee armonizzate. Gli adesivi impiegati devono risultare resistenti e durabili durante tutta la vita utile dell'edificio nella classe di servizio assegnata in modo da garantire l'integrità del collegamento. Essi devono essere classificati secondo la norma UNI EN 301 tramite l'esecuzione delle prove descritte dalla UNI EN 302.

4.7. - CARPENTERIA METALLICA SPECIALE PER COLLEGAMENTI LEGNO-LEGNO E LEGNO-C.A.

Ferramenta speciale e profili metallici in acciaio S235 (Fe 360) con $F_y=235$ N/mm² (salvo diversamente specificato).

Saldature: Effettuata con Elettrodi basici UNI 5132 tipo E44 classe 2,3,4, a cordone d'angolo o testa a testa o T completa penetrazione. Se non specificato le saldature si intendono di seconda classe ad arco elettrico, a cordone d'angolo continuo con il lato di saldatura pari a 0,7 dello spessore minimo delle due piastre che si uniscono.

Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio galvanizzato o zincato a caldo, oppure trattate con vernici antiruggine. Le bullonerie, chioderie ed elementi in lamiera prestampata saranno trattati con zincatura elettrolitica.

4.8. - FISSAGGI

Bulloni a testa esagonale con dado delle seguenti caratteristiche:

- acciaio classe 4.6 con $f_u, k \geq 400$ N/mm² (salvo diversamente specificato nei disegni di progetto)
- zincatura a caldo per immersione in continuo di spessore minimo 55 micron
- filetto parziale a norma DIN 601
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14592:2008
- dado esagonale DIN 934 zincato a caldo, test a esagonale con indicazione della classe di resistenza dell'acciaio e del marchio commerciale.

I bulloni devono essere posti in opera con l'aggiunta di rondelle per legno DIN 440, DIN 9021 o rondelle per grandi strutture DIN 1052 tutte zincate a caldo in acciaio S235.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.33 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Spinotti (PERNI CILINDRICI) in acciaio trafilato S235 (ex Fe360)

Viti a testa svasata a filetto parziale o a tutto filetto o a doppia filettatura (secondo quanto indicato nei disegni esecutivi) con le seguenti caratteristiche tecniche:

- acciaio con $f_u, k \geq 600 \text{ N/mm}^2$
- zincatura galvanica di spessore minimo 12 mn
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14592:2008
- Piastre Forate, angolari, scarpe, nastro forato, chiodi ANKER ad aderenza migliorata, e connessioni standard: caratteristiche tecniche e dimensionali tipo catalogo Rothoblaas o similari;
- TASSELLI ad espansione tipo "HILTI" HKD, HAS ,HIS-N, Fisher FA/SLM o similari;
- BARRE FILETTATE in acciaio 5.8 secondo la norma EN ISO 898-61 con $f_u, k \geq 500 \text{ Mpa}$ +resina tipo Hilti HIT-HY150 od equivalente: la posa in opera deve essere effettuata in sede opportunamente riempiendo il foro per 2/3 con la resina e introducendo la barra filettata manualmente preforata e perfettamente pulita (profondità e lunghezza del foro secondo le apposite tabelle), con una leggera rotazione prestando attenzione ai tempi di lavorabilità della resina. Dopo aver atteso i tempi di presa prescritti si procederà a caricare e a serrare l'elemento da ancorare, applicando una coppia torcente in accordo con gli elaborati tecnici di progetto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.34 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.9. - SOSTENIBILITÀ

Per i materiali e i prodotti costituiti in legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

4.10. - LEGNO MASSICCIO

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e recare la marcatura CE. Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati. Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche necessarie per la progettazione strutturale. La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 e UNI EN 1912, per legno di provenienza estera, e alla norma UNI 11035 (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana. Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe. In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma UNI EN 384. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.35 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

UNI EN 14081-2 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;

UNI EN 14081-3 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;

UNI EN 14081-4 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;

UNI EN 338 - Legno strutturale. Classi di resistenza;

UNI EN 1912 - Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;

UNI EN 384 - Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;

UNI 11035 - Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;

UNI 11035-2 - Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.36 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Specifiche elementi strutturali

		Conifere												Latifoglie							
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm ²)																					
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	18	24	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	11	14	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	18	21	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5
Taglio	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0
Proprietà di rigidezza (in kN/mm ²)																					
Media del modulo di elasticità parallela	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	9,5	10	11	12	13	14	17	20
Modulo di elasticità parallela al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8	8,5	9,2	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8
Media del modulo di elasticità perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,63	0,67	0,73	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33
Media del modulo di taglio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,59	0,62	0,69	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m ³)																					
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	475	485	530	540	550	620	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	570	580	640	650	660	750	840	1 080
<p>Nota 1: I valori sopra riportati di trazione, resistenza a compressione, resistenza al taglio, modulo di elasticità al 5%, modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e modulo di taglio medio sono stati calcolati utilizzando le equazioni riportate nell'appendice A.</p> <p>Nota 2: Le proprietà elencate nel prospetto sono compatibili con un'umidità del legno equivalente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.</p> <p>Nota 3: La disponibilità immediata di legno conformemente alle classi C45 e C50 può non essere consentita.</p> <p>Nota 4: I valori caratteristici di resistenza al taglio sono riferiti a legno senza fessurazioni, secondo la EN 408. L'effetto delle fessurazioni dovrebbe essere segnalato nei codici di progetto.</p>																					

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.37 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.11. - ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Per tutti gli elementi metallici che fanno parte di particolari di collegamento (metallici e non metallici, quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc...) le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

4.11.1 - DURABILITÀ DEL LEGNO E DERIVATI – TRATTAMENTI PROTETTIVI

La durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturali è ottenibile mediante un'accurata progettazione dei dettagli esecutivi. Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- La destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta.

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN 350:1996 parti 1 e 2, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN 460:1996.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN 335-1: 2006, UNI EN 335-2: 2006 e UNI EN 335-3: 1998.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN 351:1998 (Parte 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN 599-1:1999 e UNI EN 599-2:1998.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.38 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.11.2 - RESISTENZA ALLA CORROSIONE

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

4.11.3 - PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E ACCETTAZIONE

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

4.11.4 - ASSEMBLAGGIO DELLA STRUTTURA E COLLEGAMENTI

Per l'assemblaggio della struttura vengono posti in essere tutti gli accorgimenti e le prescrizioni derivanti dal calcolo statico e dalle esigenze, anche normative, dovute sia all'acustica che alla tenuta all'aria dell'edificio.

Tali materiali comprendono:

Guarnizioni in gomma posizionati in modo da "tagliare" acusticamente la struttura su tutti i perimetri onde evitare la trasmissione delle onde acustiche di calpestio. In particolare è previsto l'utilizzo di disaccoppiante acustico da interporsi lungo tutti i giunti orizzontali alla base ed alla sommità delle pareti verticali, nonché all'estradosso delle travi metalliche collegate agli orizzontamenti in X-LAM.

Per gli elementi metallici facenti parte dei collegamenti della struttura realizzati su disegno (ferramenta speciale), dovranno essere usati acciai conformi alla normativa per le costruzioni metalliche sia per quanto riguarda i materiali che le saldature (DM.14/01/2008 o Eurocodice 3 EN 1993-1), così come per i bulloni e le barre filettate. Gli elementi di ferramenta, qualora esista una norma specifica, devono essere conformi ad essa, ad esempio i connettori speciali (anelli e piastre dentate) devono essere conformi alla UNI EN 912. Altra ferramenta quali angolari, piastre preforate, in mancanza di una norma specifica, devono essere accompagnate da un benessere tecnico europeo.

4.11.5 - ACCIAI PER COSTRUZIONE IN CARPENTERIA METALLICA DI COMPLETAMENTO ALLE STRUTTURE IN LEGNO

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.39 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle riportate alla fine del presente paragrafo.

Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio zincato a caldo oppure trattate con vernici antiruggine.

Le saldature, salvo specifica prescrizione, si intendono di 2a classe ad arco elettrico, continue a cordone d'angolo e con il lato di saldatura pari allo spessore minimo delle due lamiere da collegarsi.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, 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. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.40 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adatterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.41 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA Acciaio per Costruzione

Tipo acciaio		S275
Tensione di rottura a trazione	$f_{tk} \geq$	430 N/mm ²
Tensione di snervamento	$f_{yk} \geq$	275 N/mm ²
Resilienza	$KV \geq$	J2
Allungamento percentuale a rottura	$\epsilon_t \geq$	20 %
Stato limite ultimo elastico (S.L.U.)	$\gamma_{M0} =$	1.05
Tensione normale di progetto	$f_d =$	262 N/mm²
Tensione tangenziale di progetto	$\tau_d =$	151 N/mm²

Bulloni classe 8.8

Resistenza a rottura per trazione (f_u, k secondo EC)	f_{tb}	800 N/mm ²
=		
Resistenza allo snervamento (f_y, k secondo EC)	$f_{yb} =$	640 N/mm ²
	$\gamma_{M2} =$	1,25
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{t,Rd} = 0,9 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	576 N/mm ² ;
Resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,Rd} = 0,6 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	384 N/mm ² .

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.42 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.12. - PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO PER LE OPERE IN LEGNO

- Gli elementi strutturali non devono essere sottoposti a pressioni atmosferiche più severe di quelle previste in opera (classe di servizio di progetto) Gli elementi dovranno pertanto essere protetti per quanto possibile da azione diretta di sole e pioggia (per es. mediante teloni microforati NON a contatto con le travi)
- Si dovranno evitare stati di sovrassollecitazione (se non di progetto) durante il trasporto, lo stoccaggio e la posa. Essendo gli elementi a sezione fortemente asimmetrica nei riguardi dell'inerzia (travi rettangolari allungate) si dovranno evitare distorsioni nella verticalizzazione delle travi.
- Prima della costruzione il legno o comunque prima della messa in carico, dovrà essere portato ad una umidità il più vicino possibile a quella appropriata alle condizioni ambientali in cui si troverà nell'opera finita. Qualora si operi con elementi lignei, anche parziali, per i quali assumano importanza trascurabile gli effetti del ritiro, o comunque della variazione della umidità, si potrà accettare durante la posa in opera maggiore umidità del materiale, purché sia assicurata al legno la possibilità di un successivo asciugamento, fino a raggiungere l'umidità prevista in fase progettuale, senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale.
- Smussi, cretti, nodi od altri difetti dovranno essere limitati al minimo nelle regioni in cui si prevede di realizzare le connessioni tra gli elementi strutturali in maniera tale che la capacità portante non ne risulti ridotta. Si raccomanda di sostituire gli elementi distorti spaccati oppure non precisi in corrispondenza dei giunti.
- In assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, le tolleranze di lavorazione così come quelle di esecuzione devono essere definite secondo le segg. norme: UNI EN 336 Legno strutturale. Dimensioni, scostamenti ammissibili. UNI EN 1313 Legno tondo e segati. Dimensioni preferenziali e tolleranze. UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. UNI 10463 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Compatibilità della tolleranza naturale di processo dedotta statisticamente rispetto alla tolleranza di progetto. UNI 10464 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Aliquote di casi favorevoli rientranti nell'intervallo di valori definiti dalla tolleranza naturale di processo per prodotti di serie.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.43 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

ANNESSE

1 - INDAGINI SUI MATERIALI E SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI

1.1. - INDAGINI SU MURATURA

1.1.1 - SAGGIO SU MURATURA

Lo scopo della prova consiste nella determinazione del materiale della struttura portante e dell'eventuale tessitura muraria.

Condizioni operative

Rimozione mediante mezzi manuali o meccanici delle finiture e degli intonaci al fine di scoprire il materiale della struttura portante.

Procedura

Rimozione mediante mezzi manuali o meccanici delle finiture e degli intonaci al fine di scoprire il materiale della struttura portante. Accurata pulizia della muratura. Rilievo fotografico.

L'apertura nelle finiture per il saggio dovrà essere richiusa mediante malta cementizia e ripristino di eventuali impermeabilizzazioni.

Apparecchiatura

Smerigliatrice, scalpello e macchina fotografica.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'estrazione;
- identificazione inequivocabile delle posizioni di misura;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- Relazione fotografica

L'operazione va diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.44 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

1.1.2 - MARTINETTO PIATTO SINGOLO

Riferimento normativo: ASTM C1196 - C1197

L'indagine con martinetto piatto singolo ha l'obiettivo di determinare lo stato di sollecitazione a compressione esistente su una porzione di muratura. Il risultato permette il confronto con la resistenza massima della muratura derivante dalla prova con martinetto piatto doppio o attraverso prove di Laboratorio su porzioni di muratura.

L'indagine consiste nell'eseguire un taglio mediante una troncatrice circolare eccentrica ad anello diamantato per poi applicare sulle superfici interne del taglio una pressione nota che porti al ripristino delle condizioni iniziali.

L'esecuzione di un taglio piano in direzione normale alla superficie di un elemento provoca una richiusura dei lembi della fessura; introducendo un martinetto piatto all'interno della fessura (ossia introducendo un elemento metallico piano di forma semicircolare in cui si può iniettare olio a una pressione nota) è possibile riportare i lembi della fenditura nelle condizioni iniziali. Dalla forza esercitata dal martinetto, per ripristinare la situazione iniziale, è possibile individuare lo stato tensionale originariamente presente nella muratura con la seguente formula:

$$\sigma_e = p_o * K_m * A_m / A_t$$

Dove:

σ_e = tensione di esercizio della muratura [Mpa]

p_o = pressione di ripristino delle condizioni di deformazione [Mpa]

K_m = coefficiente di taratura del martinetto

A_m = area del martinetto [cm²]

A_t = area della superficie del taglio [cm²]

Condizioni operative

Liberare dall'intonaco una porzione muraria di almeno 100x100 cm facendo attenzione a non danneggiare il paramento murario sottostante. Verificare con un'indagine endoscopica preliminare, o con l'esecuzione di un carotaggio, la stratigrafia orizzontale del muro; la prova non è eseguibile in caso di murature "a sacco".

Procedura

Posizionare 3 sensori elettronici di misura, simmetricamente alla mezzera, sopra la zona dove si effettuerà il taglio.

Un'ulteriore sensore di misura è essere posto sotto il taglio.

Collegare i trasduttori di spostamento all'unità d'acquisizione per la lettura in tempo reale durante il taglio.

Applicare sopra la porzione muraria da indagare un foglio di polietilene trasparente al fine di proteggere il muro e i trasduttori durante la fase di taglio.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.45 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Azzerare i sensori; procedere all'esecuzione del taglio mediante una sega circolare eccentrica ad anello diamantato.

Nel caso di murature regolari il taglio è fatto lungo il corso di mattoni.

Ispezionare l'interno del taglio e procedere, con apposito utensile, alla rimozione di eventuali residui.

Inserire il martinetto piatto collegato all'apposita centralina oleodinamica; aumentare gradualmente la pressione, con step da 1 bar, fino ad azzerare le deformazioni misurate dai trasduttori.

Vanno eseguiti almeno due cicli di carico e scarico.

Tutte le deformazioni vanno registrate su nastro cartaceo o supporto informatico.

Eseguire una foto della strumentazione applicata ed una durante l'esecuzione del taglio.

Apparecchiatura

Martinetto piatto di forma semicircolare con larghezza di 35 cm e profondità di 25 cm.

Centralina oleodinamica o pompa manuale che consenta di mantenere una pressione costante entro l'1%.
 Manometro di precisione classe 1 o trasduttore di pressione opportunamente calibrato con accuratezza dell'1%.

Il martinetto piatto deve essere corredato da certificato di taratura che attesti il coefficiente di rigidità da utilizzare nella formula che consente la stima della tensione di esercizio.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali, cuffie e guanti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
- calcolo della tensione di esercizio della muratura.

Allegare le foto della strumentazione applicata ed una eseguita durante l'esecuzione del taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine..

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 <p>ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING</p> <p>GPA PARTNERS</p>	<p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI</p>	<p>MOD21</p>
		<p>Pag.46 di 137</p>
		<p>Revisione 02</p>
		<p>Data Maggio 2023</p>



Esecuzione di prove a martinetto piatto singolo

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.47 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

1.1.3 - MARTINETTO PIATTO DOPPIO

Riferimento normativo: ASTM C1196 - C1197

L'indagine con martinetto piatto doppio ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a rottura di una porzione di muratura compresa tra i due martinetti piatti e di stimare il Modulo Elastico. L'indagine è eseguita successivamente alla prova con martinetto piatto nella stessa porzione muraria, in modo da associare alla tensione locale di esercizio quella massima a rottura.

L'esecuzione dei tagli avviene mediante troncatrice circolare eccentrica ad anello diamantato. L'indagine consiste nell'eseguire due tagli paralleli nella muratura a debita distanza, all'interno dei quali si inseriscono due martinetti piatti. In alcuni casi può rendersi necessaria l'esecuzione di due ulteriori tagli verticali a delimitare ulteriormente la zona di prova.

Mandando contemporaneamente in pressione i due martinetti si provoca uno stato di tensione monoassiale nella porzione di muratura in esame, riproducendo una prova in condizioni simili a quelli di un test uniassiale convenzionale.

La misura degli spostamenti verticali va effettuata con trasduttori di deformazione collocati nella zona compresa tra i due martinetti. E' necessaria anche la misura dello spostamento orizzontale tra due punti nella zona a metà tra un taglio e l'altro.

Dalla forza esercitata dai martinetti per portare a collasso la muratura è possibile individuare la tensione di rottura con la seguente formula:

$$\sigma_r = p_r * \Sigma(K_m * A_m / A_t) / 2$$

Dove:

σ_r = tensione rottura [Mpa]

p_r = pressione di collasso [Mpa]

K_m = coefficiente di taratura del martinetto

A_m = area del martinetto [cm²]

A_t = area della superficie del taglio [cm²]

Condizioni operative

Liberare dall'intonaco una porzione muraria di almeno 100x100 cm facendo attenzione a non danneggiare il paramento murario sottostante. Verificare con un'indagine endoscopica preliminare, o con l'esecuzione di un carotaggio, la stratigrafia orizzontale del muro; la prova non è eseguibile in caso di murature "a sacco". L'esecuzione dei tagli avviene mediante troncatrice circolare eccentrica ad anello diamantato.

Procedura

Eseguire due tagli paralleli nella muratura a debita distanza, indicativamente da 40 a 80 cm, a seconda della muratura; inserire all'interno i due martinetti piatti (in alcuni casi può rendersi necessaria l'esecuzione di due

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.48 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

ulteriori tagli verticali a delimitare ulteriormente la zona di prova). Ispezionare l'interno dei tagli e procedere, con apposito utensile, alla rimozione di eventuali residui.

Posizionare 3 sensori elettronici di misura, simmetricamente alla mezzeria, collocati nella zona compresa tra i due martinetti. Un'ulteriore sensore di misura è essere posto sotto il taglio.

Collegare i trasduttori di spostamento all'unità d'acquisizione per la lettura in tempo; azzerare i sensori; aumentare gradualmente la pressione, con step da 1 bar.

La prova deve essere condotta con almeno due cicli di carico/scarico e spinta fin tanto che i sensori non identificano un cedimento repentino, o un andamento continuo di deformazione a carico costante, oppure la muratura non presenti segni di rottura riscontrabili con ispezione visiva.

Eseguire una foto della strumentazione applicata ed una durante l'esecuzione del taglio.

Apparecchiatura

Due martinetti piatti di forma semicircolare con larghezza di 35 cm e profondità di 25 cm.

Centralina oleodinamica o pompa manuale che consenta di mantenere una pressione costante entro l'1%.

Manometro di precisione classe 1 o trasduttore di pressione opportunamente calibrato con accuratezza dell'1%.

I martinetti piatti devono essere corredati da certificato di taratura che attesti il coefficiente di rigidità da utilizzare nella formula che consente la stima della tensione di collasso.

Sicurezza

Utilizzare sempre: scarpe antinfortunistiche, casco, occhiali, cuffie e guanti.

Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:

- nome dell'operatore;
- data e ora dell'esecuzione;
- identificazione inequivocabile della posizione di esecuzione;
- restituzione con tabella e grafico delle pressioni esercitate e delle deformazioni misurate;
- calcolo della tensione di rottura della muratura e del modulo elastico.

Allegare le foto della strumentazione applicata ed una eseguita durante l'esecuzione del taglio.

L'operazione va condotta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.49 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023



Esecuzione di prove a martinetto piatto singolo

1.1.4 - PROVE ENDOSCOPICHE

Gli endoscopi sono utilizzati per l'esame in sito di cavità sia naturali che artificiali allo scopo di osservare direttamente in punti inaccessibili :la morfologia, tipologia e stato di conservazione dei materiali; le strutture portanti e portate dei solai piani e tutte quelle strutture e materiali che possono essere convenientemente indagati attraverso fori di piccolo diametro.

La strumentazione

Esistono 3 tipi di strumenti con caratteristiche costruttive differenti e con diverse possibilità operative. Questi strumenti sono tutti caratterizzati da un diametro molto piccolo (dai 6 ai 14 mm) dell'apparato di ispezione, di quella parte cioè che viene introdotta nei fori e nelle fessure.

Endoscopio rigido o boroscopio

E' costituito da un tubo rigido con abbinati prismi e lenti che consentono un trasferimento dell'immagine da una estremità (obiettivo) all'altra del tubo (oculare). In genere questo strumento può essere prolungato fino a raggiungere alcuni metri di lunghezza. In pratica la lunghezza totale raggiungibile con uno strumento è strettamente legata al suo diametro poiché, naturalmente, il potere risolutivo dell'immagine all'oculare è fortemente condizionata dalla livello di illuminazione della stessa. L' illuminazione della zona ispezionata può

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.50 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

essere prodotta da una lampadina a incandescenza accanto all'obiettivo o tramite trasmissione della luce con fibre ottiche (in questo caso, naturalmente, lo strumento non sarà prolungabile). Nel primo caso la testa che porta l'obiettivo è regolabile secondo diverse angolazioni per consentire differenti posizioni di ispezione. Esso consente la messa a fuoco di piani che distano da pochi millimetri all'infinito. La risoluzione dell'immagine, se ben illuminata, è ottima ed è possibile in alcuni strumenti l'uso di uno zoom, per riprendere particolari dettagli.

Come si è detto generalmente i diametri degli strumenti usati nell'edilizia variano dai 6 mm ai 14 mm.

Lo strumento non è prolungabile ma può avere diametri molto ridotti. Lo strumento nella foto ha un diametro di 6 mm visione a 90 ° per una lunghezza utile di ca. 1 metro.

Questo strumento è indispensabile per indagare le teste di travi lignee che presentano bassi valori ad un'indagine resistografica (vedi oltre).

Endoscopio flessibile a fibre ottiche

Lo strumento in figura seguente è costituito da un fascio centrale di fibre ottiche coerenti, a cui coassialmente è montato un altro fascio di fibre ottiche. In questo modo il fascio centrale trasporta l'immagine da una estremità (obiettivo) all'altra (oculare). Le fibre che formano l'anello esterno sono invece utilizzate per illuminare la zona indagata.

Lo strumento è costituito da un fascio centrale di fibre ottiche coerenti, a cui coassialmente è montato un altro fascio di fibre ottiche. In questo modo il fascio centrale trasporta l'immagine da una estremità (obiettivo) all'altra (oculare). Le fibre che formano l'anello esterno sono invece utilizzate per illuminare la zona indagata.

L'immagine che appare all'oculare è suddivisa da un fitto reticolo costituito dai gruppi di fibre ottiche e ciò ne riduce il livello di definizione. Il vantaggio nell'uso di questo endoscopio

consiste nella possibilità di raggiungere le zone da indagare anche lungo percorsi tortuosi e di poter fare ispezioni da diverse posizioni grazie alla mobilità della parte terminale che viene comandata dall'esterno. Le immagini che giungono all'oculare con questi due tipi di endoscopi possono essere registrate tramite una fotocamera collegata direttamente all'oculare.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.51 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023



Esecuzione di prove endoscopiche e fotografie scattate all'interno del setto murario

Videoendoscopia

L'apparecchiatura è composta da una micro telecamera, dal videoprocessore e dal monitor. La sonda comprende due parti: un fascio di fibre ottiche per l'illuminazione e un sensore CCD che raccoglie i segnali luminosi e li trasmette via cavo al videoprocessore che li elabora in immagini che vengono ricostruite su video. Queste immagini possono essere registrate su CD ed eventualmente elaborate elettronicamente con funzioni: zoom,fermo immagine, contrasto, comparazione simultanea di due immagini, trasmissione dati via modem. La lunghezza massima della sonda, per diametri attorno ai 10 mm, è di circa 8 m. Come nell'endoscopia flessibile è possibile comandare dall'esterno la parte terminale della sonda.

Applicazioni nell'edilizia

L'endoscopia è una tecnica molto utile nella diagnostica, dà la possibilità di poter osservare direttamente forma ed aspetto di quanto indagato e consente di effettuare valutazioni di tipo qualitativo ed in alcuni casi quantitativo: misurazioni geometriche particolari.

A parte alcune situazioni in cui è necessaria la flessibilità della sonda, lo strumento più usato è l'endoscopia rigido che ad un'ottima risoluzione dell'immagine unisce il non disprezzabile vantaggio di consentire all'operatore di conoscere in ogni momento la posizione nello spazio di quanto osservato.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.52 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Osservazioni sulla prova

L'affidabilità di questa tecnica di indagine è ottima per quanto riguarda la possibilità di controllare direttamente lo stato di strutture e materiali. Essa ha il limite, nel caso di indagini su materiali, di essere ristretta alla zona circoscritta dalla superficie del foro d'indagine, per cui, ad esempio, in una muratura consente l'osservazione, sia pure per l'intero spessore, di una superficie minima (in genere fori di pochi mm di diametro), per contro se utilizzata per la prospezione di ampie spazi, come ad esempio l'intradosso di solai controsoffittati, è un ottimo strumento che consente rilievi precisi e ben documentabili. Infatti un esempio classico è la definizione della tipologia strutturale di un solaio in cui con la termografia è possibile rilevare l'orditura dello stesso sull'intera superficie mentre con l'endoscopio vengono rilevati tipo e dimensioni degli elementi strutturali, nel caso poi di travi in legno può essere fatta una prima valutazione sul loro stato di conservazione e rilevare condizioni e tipologia dei sistemi di fissaggio del controsoffitto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.53 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2 - CALCESTRUZZO

CALCESTRUZZO C25/30 PER OPERE DI FONDAZIONE

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1, UNI11104)

Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica cubica $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza S4

CALCESTRUZZO PER MAGRONE C12/15

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck} = 12 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica cubica $R_{ck} = 15 \text{ N/mm}^2$

ACCIAIO PER GETTI IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA B450C

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$

2.1. - GENERALITÀ

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui al DM 17 Gennaio 2018..

Si precisa che le Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale del CSLPP del settembre 2017 sono da considerarsi integralmente recepite dalla presente specifica tecnica.

Tutti i manufatti in c.a.. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, devono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati devono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo. La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.54 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alle classi di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M.ax dell'aggregato;
- copriferro minimo

Dovrà essere compilata a cura dell'appaltatore una tabella sull'esempio di quella sottostante, contenente i vari tipi di conglomerato impiegati in cantiere le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

il luogo di getto

la struttura interessata dal getto

la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori ha verificato:

la preparazione e rettifica dei piani di posa

la pulizia delle casseforme

la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro

la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.)

l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio di direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Appaltatore.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si eseguirà applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.55 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.2. - QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Per la confezione dei calcestruzzi, l'Appaltatore di norma si dovrà rifornire di calcestruzzo preconfezionato da impianti regolarmente autorizzati e certificati; in alternativa è tenuto a provvedere all'installazione ed all'esercizio, in posizione approvata dalla D.L., di un moderno impianto meccanico di betonaggio atto a produrre calcestruzzo della qualità prescritta e in quantità sufficiente al rispetto del programma cronologico di esecuzione.

È compreso l'onere per la progettazione del mix design a cura di tecnico abilitato.

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/08) il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato (2003), certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

Il calcestruzzo dovrà essere prodotto con processo industrializzato, mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;

calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;

calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.56 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Il produttore, prima di scaricare il calcestruzzo, deve consegnare all'utilizzatore una bolla dove, per ogni carico, saranno indicate le seguenti informazioni minime:

- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- numero di serie della bolla,
- data e ora di carico, misurata del momento del primo contatto tra cemento ed acqua;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- specifiche, dettagli o riferimenti alle specifiche;
- quantità di calcestruzzo fornita;
- denominazione o marchio dell'organismo di certificazione, se previsto.
- Inoltre, per il calcestruzzo a prestazione:
- classe di resistenza;
- classe di esposizione o corrispondenti limitazioni nella composizione;
- classe di consistenza;
- tipo di classe e resistenza del cemento;
- diametro massimo dell'aggregato;
- tipi di additivo ed aggiunte, se utilizzati;
- caratteristiche speciali.
- in alternativa, per il calcestruzzo a composizione:
- dettagli della composizione;
- diametro massimo dell'aggregato;
- classe di consistenza.

In ogni caso l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti materiali solidi ed assicurare l'omogeneità degli impasti. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

5% per ciascuna classe di inerte;

1% per il cemento e l'acqua.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.57 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.3. - CEMENTI

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26.05.1965, n°595 e nel D.M. 03.06.1968 così come modificato dal D.M. 20.11.1984, al Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi n.126 del 09.03.1988 ed alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale e l'Appaltatore sarà responsabile sia della qualità sia della buona conservazione del cemento.

I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, asciutti e senza correnti d'aria ed i sacchi dovranno essere conservati sopra tavolati di legno sollevati dal suolo e ricoperti con cartonfeltri bitumati cilindrici e fogli di polietilene. La fornitura del cemento dovrà essere effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art.3 della legge 26.05.1965, n° 595. Qualora il cemento venga trasportato sfuso dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto: in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti ed i contenitori per il trasporto ed i silos dovranno essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e dovrà essere evitata la miscelazione tra i tipi e le classi di cemento. Per i cementi forniti in sacchi dovranno essere riportati sugli stessi il nominativo del produttore, il peso e la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura, mentre per quelli forniti sfusi dovranno essere apposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi che degli orifizi di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni del citato art.3 della legge 26.05.1965, n°595. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. Le qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito all'art.4 della legge 26.05.1965, n°595. I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego e verranno rifiutati qualora presentassero manomissioni. Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere. Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei lavori potrà far eseguire su cemento approvvigionato, ed a spese dell'Appaltatore, le prove prescritte.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE e soddisfare i requisiti fisico-meccanici di cui alla norma UNI EN 197-1:2006.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.58 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Facendo riferimento ai requisiti fisico-meccanici di cui alla norma UNI EN 197-1 dovranno quindi essere impiegate le seguenti tipologie di cementi:

Cemento CEM I (cemento Portland) 52.5R, conforme alla norma UNI EN 197-1 e provvisto di marcatura CE.

Cemento CEM II/A-LL (cemento Portland al calcare) o CEM II/A-S (cemento Portland alla Loppa) 42.5R o superiori, conforme alla norma UNI EN 197-1 e provvisto di marcatura CE per tutte le altre strutture;

La tipologia di calcestruzzo impiegata deve essere in ogni caso preventivamente sottoposta a controllo ed approvazione da parte della D.L.

2.4. - AGGIUNTE

Per le aggiunte di tipo I (filler privo di proprietà leganti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620. Per le aggiunte di tipo II (ceneri volanti, fumi di silice) si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.59 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.5. - AGGREGATI

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. 17/01/2018 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m³ (calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica maggiore di C50/60 dovranno avere anche coefficiente di Los Angeles <30).

La sabbia deve provenire da fiume o da cave o comunque dalla disgregazione naturale o dalla frantumazione di rocce compatte di natura silicea, quarzosa, granitica, o calcarea e deve avere dimensioni tra mm. 0.80÷2.00, con un assorbimento tale da costituire una curva granulometrica continua; deve essere pulita, esente da limo e da ogni altra sostanza o materiale eterogeneo.

La ghiaia deve provenire da fiume o da cave o comunque dalla disgregazione naturale di rocce compatte di natura silicea, quarzosa, granitica o calcarea.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di rocce compatte, di natura identica a quella sopradetta, prive di parti alterate ed in decomposizione.

La ghiaia ed il pietrisco normalmente devono avere dimensioni comprese tra mm 6÷15. In generale, la dimensione massima dell'inerte non deve essere superiore al 20% della distanza minima tra i lati dei casseri e non maggiore del 75% della minima distanza tra i ferri di armatura, sempre restando fissato il limite massimo di 75 mm. La Committenza si riserva di autorizzare l'Appaltatore, che ne fa espressa richiesta, ad usare elementi di dimensioni massime maggiori a quelle previste dalla presente specifica. In ogni caso l'assortimento deve essere formato da un minimo di tre misure di ghiaia o pietrisco opportunamente proporzionate a costituire una curva granulometrica continua.

Sia l'acqua che la sabbia che la ghiaia non dovranno contenere sali o sostanze che per la loro natura od entità possano compromettere le caratteristiche di resistenza e la normale durata del processo chimico-fisico di maturazione del calcestruzzo od intaccare e deteriorare l'acciaio di armatura.

La composizione granulometrica della miscela degli inerti, espressa in percentuali di peso per i singoli componenti passanti al setaccio a maglia quadra, deve essere compresa fra i massimi ed i minimi indicati nella seguente tabella. L'Appaltatore prima di dare inizio alle forniture di inerti in cantiere, deve stabilire, in accordo con la Committenza, la serie granulometrica da usare negli impasti.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.60 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

MISCELA INERTI			
Setaccio maglia quadra lato mm			Percentuale passante (in peso)
75	50	30	100
30	15	15	60÷80
15	7,5	7,5	40÷60
2	2	2	20÷40

Durante l'intera fornitura del calcestruzzo occorre impiegare aggregati identici per natura, classi granulometriche e cava di provenienza.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive.

In particolare:

il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati ASO,2);

il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;

non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità richiesti in progetto. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.61 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Tab. 11.2.III

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo \geq 90%, UNI EN 933-11:2009)	\leq C20/25	fino al 60%
	\leq C30/37	\leq 30%
	\leq C45/55	\leq 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno ne- gli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del cal- cestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calce- struzzo di origine	fino al 10%

Per quanto riguarda le dimensioni delle ghiaie e dei pietrischi, gli elementi dovranno avere la granulometria indicata dalla D.L. in base alla particolare destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera precisando che la dimensione massima degli elementi stessi dovrà essere tale da non superare il 60%-70% dell'interferro ed il 25% della dimensione minima della struttura.

2.6. - ACQUA DI IMPASTO

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'Art 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua deve essere limpida e dolce.

La dosatura dell'acqua può essere eseguita a peso o a volume e deve in ogni caso consentire la variazione del quantitativo dell'acqua di impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento approvato o prescritto dalla D.L.

2.7. - ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.62 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l' idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti.

L'additivo superfluidificante dovrà essere conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 934-2.

Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione.

Tab. 1.3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X

XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

* WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.63 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

L'impiego di additivi dovrà essere concordato ed approvato dalla D.L.

2.8. - TRASPORTO E SCARICO

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Il trasporto del calcestruzzo, dal sito di confezione al luogo d'impiego, deve essere effettuato con mezzi adeguati a garantire il mantenimento delle prestazioni previste nel progetto, attesa la notevole influenza che possono avere in tal senso i sistemi e le modalità di produzione e trasporto.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con le caratteristiche richieste. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacabilmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore a 50 cm; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio secondo le insindacabili valutazioni della D.L.

Il progetto prevede il pompaggio del calcestruzzo ed i prezzi offerti sono da intendersi comprensivi degli oneri legati alle procedure di pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione delle opere in c.a. gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto; il getto deve essere convenientemente compattato; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.64 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Per ogni carico di calcestruzzo si predisporre il documento di trasporto (DDT) che deve contenere:

- a) gli estremi fiscali del fornitore e l'ubicazione dell'impianto di produzione;
- b) gli estremi del destinatario ed il cantiere di destinazione;
- c) il vettore;
- d) la targa del mezzo;
- e) il numero del Certificato FPC (univoco);
- f) l'indicazione della quantità da consegnare, espressa in metri cubi;
- g) le informazioni relative agli orari, e in particolare:
 - data e ora di carico, ovvero ora del primo contatto tra acqua e cemento;
 - ora di arrivo del mezzo in cantiere;
 - ora di inizio dello scarico ed ora entro la quale deve essere completato;
- h) la descrizione del prodotto, oltre all'eventuale denominazione commerciale propria di ciascuna azienda.

Gli altri elementi da inserire nel documento di trasporto (DDT), per il calcestruzzo a prestazione garantita, sono almeno:

- la CLASSE DI RESISTENZA (uno dei valori riportati in Tabella 1. Per esempio "C32/40", esprimibile anche come "Rck 40");
- la CLASSE DI CONSISTENZA (uno dei valori riportati in Tabella 3.1);
- la CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE, come definite dal paragrafo 4.1.2.2.4.3 della vigenti Norme tecniche;
- il DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO ("Dmax" o semplicemente "D" seguito da un numero, inteso come diametro massimo nominale. Per esempio "D16", "D20" o "D30". Il diametro massimo riportato in bolla può essere diverso da quello di progetto riportato nelle tavole progettuali e nel capitolato, deve essere comunque rispettato il rapporto $D_{max} \leq D$ progetto).

2.9. - POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO

La fornitura del calcestruzzo dal mezzo di trasporto al punto di scarico può essere effettuata mediante autobetoniera oppure mediante pompa.

Il progetto prevede il pompaggio del calcestruzzo ed i prezzi offerti sono da intendersi comprensivi degli oneri legati alle procedure di pompaggio.

Il mezzo di consegna deve essere scelto tenendo in considerazione le caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco, l'elemento da realizzare e di altre informazioni riguardanti la logistica del cantiere quali la distanza tra il punto d'arrivo

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.65 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

del mezzo e quello di getto, le condizioni climatiche, la conformazione delle casseforme e del cantiere, le attrezzature di compattazione disponibili e la durata, ovvero il tempo, prevista del ciclo di messa in opera del calcestruzzo.

Tali informazioni devono essere fornite dall'impresa esecutrice al produttore di calcestruzzo.

Nel caso delle autobetoniere, queste sono generalmente attrezzate con canalette che consentono la distribuzione diretta del calcestruzzo entro il raggio d'alcuni metri. L'uso della canaletta è idoneo solo nel caso di calcestruzzi aventi classe di lavorabilità S4 – S5, oppure nel caso di calcestruzzi autocompattanti (SCC). Al fine di ottenere una corretta messa in opera, la canaletta deve avere pendenza e lunghezza compatibili con la classe di consistenza del calcestruzzo. E' opportuno che, per proteggere il calcestruzzo dal rapido essiccamento, la canaletta sia protetta dal vento e dal sole. Per evitare la segregazione del calcestruzzo, all'atto dello scarico l'impresa esecutrice predispone una idonea tramoggia che accompagna la discesa del calcestruzzo in direzione verticale.

La segregazione è infatti provocata non tanto dalla lunghezza della canaletta quanto dalla caduta libera del calcestruzzo alla sua estremità.

Per motivi di sicurezza, le canalette delle autobetoniere devono essere opportunamente vincolate in modo da evitare gli spostamenti laterali. I sostegni della canaletta di cantiere devono essere idonei a sopportare il carico statico e dinamico del calcestruzzo. Durante le operazioni di getto, gli operatori dell'impresa esecutrice devono vietare lo stazionamento e il passaggio al di sotto della canaletta, ed indossare gli idonei DPI.

Successivamente alla fornitura del calcestruzzo gli addetti all'autobetoniera procedono al lavaggio della stessa conservando, di prassi, nel tamburo del mezzo le acque di lavaggio.

L'uso della pompa è anch'esso idoneo solo nel caso di calcestruzzi aventi classe di lavorabilità S4 – S5, oppure nel caso di calcestruzzi autocompattanti (SCC).

Nella stagione estiva è bene proteggere le tubazioni dall'esposizione diretta ai raggi solari in modo da limitarne il riscaldamento.

Affinché l'operazione di pompaggio possa procedere in modo soddisfacente, è necessario che l'impasto sia alimentato in modo continuo, risulti uniforme, di buona qualità, omogeneamente mescolato e correttamente dosato, con aggregati di adeguato assortimento granulometrico. È buona norma prevedere un diametro massimo dell'aggregato non eccedente un quarto del diametro della tubazione e non maggiore di 32 mm. Il calcestruzzo, spinto dal movimento alterno dei pistoni, deve poter fluire nelle tubazioni senza contraccolpi, in modo continuo. Nel caso in cui, a seguito delle esigenze di posa in opera, sia necessario interrompere il pompaggio, per impedirne l'intasamento, l'operatore della pompa opera brevi ed alterni movimenti di spinta ed aspirazione del calcestruzzo.

Dopo 10 - 20 minuti d'interruzione, in relazione alla temperatura dell'ambiente, è necessario che l'operatore pompista effettui la pulizia del sistema.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.66 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il lavoratore dell'impresa fornitrice deve evitare l'impiego della pompa in caso di velocità del vento superiore ai limiti imposti dal fabbricante nel manuale d'uso e manutenzione. Il dirigente/preposto o un incaricato dell'impresa esecutrice dei lavori deve, inoltre, vietare la sosta nei pressi del canale di getto nella fase iniziale del getto stesso e non consentire la sosta e il passaggio nelle immediate vicinanze delle tubazioni poiché la pressione di alimentazione può provocare forti oscillazioni e spostamenti, con conseguente rischio di urti e colpi violenti. Deve, inoltre, verificare che il lavoratore addetto alla tubazione non lasci mai incustodito il terminale di gomma della pompa per prevenire eventuali contraccolpi dovuti a variazioni interne nella pressione di erogazione.

Nell'eventualità di intasamento della tubazione di getto, il lavoratore dell'impresa fornitrice deve effettuare la manovra di disintasamento allontanando la parte terminale della tubazione dagli addetti alla posa, per evitare le conseguenze derivanti da un eventuale "colpo di frusta", causato dalla pressione immessa.

A parità di portata, per il pompaggio dei calcestruzzi autocompattanti, si deve prevedere una maggiore pressione di quella necessaria al pompaggio dei calcestruzzi ordinari; per non sovraccaricare la pompa è opportuno ridurre la velocità di flusso aumentando la sezione dei tubi.

2.10. - MOVIMENTAZIONE DEL CLS

La distribuzione del calcestruzzo può essere effettuata mediante benna o nastro trasportatore.

Per distribuire il calcestruzzo entro le casseforme delle strutture verticali, evitando la caduta libera che provoca la segregazione, è consigliabile l'impiego di un tubo getto con tramoggia che, immerso nella superficie del calcestruzzo fresco, ne permetta l'immissione dal basso o, in alternativa, l'applicazione alla bocca di scarico della benna di un tubo di gomma flessibile, avente diametro di 15÷20 cm e lunghezza tale da ridurre la caduta libera del calcestruzzo a meno di 50 cm. Tale metodologia di distribuzione del calcestruzzo implica l'immersione del tubo getto a distanze tra due punti adiacenti di scarico è in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo e quindi è particolarmente importante per i calcestruzzi fluidi (classe di consistenza S4 secondo la norma UNI EN 206:2014) e per quelli autocompattanti (le Linee Guida Europee e la Norma UNI EN 206).

La distribuzione mediante nastro è condizionata dalle proprietà del calcestruzzo che non deve segregare, non deve essiccare in modo rilevante e non deve "aderire" al nastro. L'uso del nastro è, infatti, idoneo solo nel caso di calcestruzzi aventi classe di lavorabilità S1 – S2 (eventualmente anche S3). Il nastro di ritorno, ripulito mediante gli specifici raschia-nastro, deve rimanere liberato dalla malta o pasta cementizia. Per evitare la segregazione allo scarico è opportuno predisporre, all'estremità del nastro, una tramoggia che permetta lo scarico verticale.

Nel caso in cui sia necessario utilizzare più di un nastro, per evitare la segregazione, è opportuno inserire una tramoggia per trasferire il calcestruzzo da un nastro all'altro. Per salvaguardare l'omogeneità del calcestruzzo è necessario stabilire ed ottimizzare la velocità di traslazione e la pendenza del nastro.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.67 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Questo tipo di movimentazione è idonea per calcestruzzi di consistenza plastica (S3) o meno fluidi, senza limitazioni per la dimensione massima dell'aggregato.

2.11. - OPERAZIONI DI GETTO

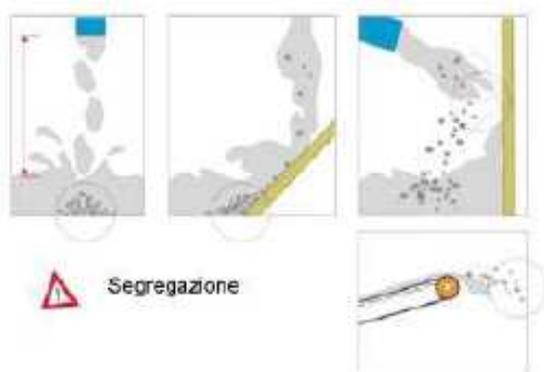
L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando: il luogo di getto, la struttura interessata dal getto, la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- la stesura del disarmante sul rivestimento delle casseforme o l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti, quali tavole o pannelli multistrato di legno non trattato, dei rivestimenti delle casseforme.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni: la pulizia del sottofondo, la posizione di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione, come illustrato in Figura.



GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.68 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di distribuzione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che rimanga sempre immerso nel calcestruzzo al fine di consentire al calcestruzzo di rifluire verso alto all'interno di quello precedentemente messo in opera. La funzionalità delle attrezzature ausiliarie per la messa in opera è illustrata in Figura 9.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto o additivi concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà essere effettuato applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.69 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

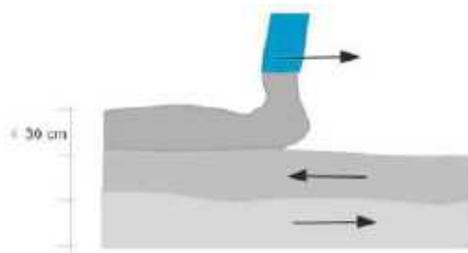


Figura 8: Disposizione e spessore dello strato nel corso della messa in opera.



Figura 9: Attrezzature per la messa in opera del calcestruzzo.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Sono a totale carico dell'Appaltatore tutti i provvedimenti atti ad assicurare che la temperatura del calcestruzzo all'uscita delle betoniere e all'atto della posa in opera si mantenga fra 5°C e 30°C.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.70 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.12. - RIPRESE DI GETTO

Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata sotto indica in funzione della temperatura ambiente.

Tab. 1 – Relazione tra temperatura e tempo massimo tra getti successivi

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6	4,30	3,75	3	2,30	2,15	2

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata, alternativamente la superficie deve essere scalfita e pulita da eventuali detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo d'additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

Anche se le soluzioni sopraindicate mirano ad ottenere il monolitismo tra i getti successivi, per assicurare la continuità strutturale, le riprese di getto devono essere orientate su piani quanto più possibili ortogonali alla direzione dei flussi di compressione che si destano poi nella struttura in servizio, in modo da garantire un'imposta efficace per tali compressioni.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico così da evitare i "giunti freddi". Nel caso di getti di calcestruzzo a vista, le disposizioni, progettuali o di capitolato, devono contenere indicazioni e specifiche riguardanti la posizione e le modalità esecutive delle riprese di getto.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti (da indicare nel progetto e nelle prescrizioni di capitolato), quali: l'interposizione di giunti waterstop, la continuità del getto, la prescrizione di calcestruzzi a bassa permeabilità, ed eventuali rivestimenti interni della struttura.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.71 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Nel caso siano previste riprese di getto l'appaltatore dovrà prevedere un trattamento della superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) e verrà opportunamente pulita e bagnata prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

2.13. - COMPATTAZIONE DEL CLS

L'impresa esecutrice deve produrre il documento tecnico (relazione tecnica ed elaborati tecnici) relativo alla compattazione del calcestruzzo, in cui devono essere indicate le procedure e le modalità operative in relazione alle metodologie di compattazione del calcestruzzo, per gli elementi costruttivi che costituiscono le opere da realizzare.

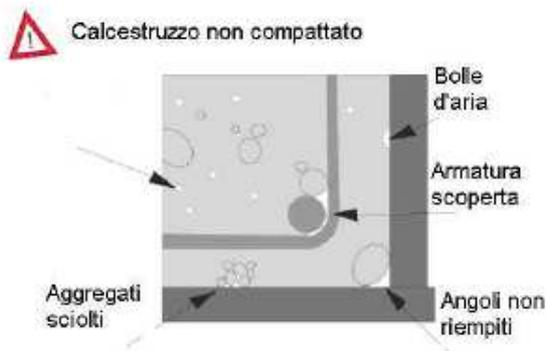
L'impresa esecutrice deve sottoporre preventivamente con dovuto anticipo all'approvazione scritta del Direttore dei Lavori, il documento sopra indicato, fermo restando la responsabilità ultima dell'impresa esecutrice per la compattazione del calcestruzzo.

Il Direttore dei Lavori, contemporaneamente al procedere dei cicli delle operazioni del getto del calcestruzzo deve accertarsi e verificare che l'impresa esecutrice effettui conformi procedure e modalità operative di compattazione del calcestruzzo, come indicate nel documento tecnico relativo alla compattazione del calcestruzzo, approvato dal Direttore Lavori; come prescritto dalle specifiche tecniche e del capitolato tecnico

I calcestruzzi con classi di consistenza S1, S2 e S3 richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S4 o S5.

La lavorabilità di un calcestruzzo consegnato nella corretta consistenza richiesta dal cliente non può essere aumentata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e la durabilità, dando luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera.

In generale, all'atto della consegna, non sono ammesse manipolazioni del calcestruzzo attraverso aggiunte di componenti da parte dell'impresa esecutrice. Le aggiunte di componenti in cantiere fanno decadere sempre le garanzie del produttore se non espressamente previste durante la progettazione del calcestruzzo.



GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.72 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.14. - COMPATTAZIONE MEDIANTE VIBRAZIONE

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratorii a parete o ad immersione.

Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (vedi tabella di seguito).

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

I vibratorii di tipo esterno, da applicarsi alla superficie libera del getto o delle casseforme, sono di norma vietati. Ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è gettato nelle casseforme devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. E' opportuno, quando possibile, che il vibratore non affianchi le barre d'armatura. I vibratorii esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.73 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

prefabbricazione; possono comunque essere utilizzati anche nei cantieri, anche in combinazione con la vibrazione interna, quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di vibratorii interni.

I vibratorii superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto, in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti. Per pavimentazioni stradali sono disponibili finitrici vibranti e macchinari di vario genere, i cui dettagli esulano dallo scopo di questo documento.

Un calcestruzzo più lavorabile è meno dipendente dalla efficacia della compattazione in opera, cioè dalle competenze e prestazioni del personale addetto alla attività della compattazione del calcestruzzo in cantiere.

Gli elementi di una certa altezza, quali pilastri e pareti sono caratterizzati dalla tendenza delle bolle d'aria a raccogliersi in alto: ad ogni deposizione del singolo strato del calcestruzzo le nuove bolle, che si originano con questo, vengono inglobate da quelle provenienti dagli strati inferiori, che non sono ancora affiorate alla superficie al momento della deposizione. In questi casi la vibrazione deve essere effettuata con la stessa cura con cui è stato costipato a rifiuto il calcestruzzo dei provini per effettuare i controlli di accettazione.

2.15. - MATURAZIONE E PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Dopo la messa in opera e la compattazione, il calcestruzzo deve essere maturato e protetto dall'essiccamento in modo da:

- evitare modifiche dell'idratazione del cemento;
- ridurre il ritiro in fase plastica e nella fase iniziale dell'indurimento (1 - 7gg);
- far raggiungere un'adeguata resistenza meccanica alla struttura;
- ottenere un'adeguata impervietà, compattezza e durabilità della superficie;
- migliorare la protezione nei riguardi delle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventilazione) e/o danni di tipo meccanico;
- evitare vibrazioni, impatti, o danneggiamenti sia alla struttura che alla superficie, ancora in fase di indurimento.

Per consentire una corretta maturazione è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata.

L'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della maturazione, che potrà essere tenuta sotto controllo mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato (almeno 3 giorni salvo prescrizioni specifiche del calcestruzzo);

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.74 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di maturazione in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di disarmo e rimozione delle casseforme previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, deve eseguire accurate verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

L'acqua che è presente nel calcestruzzo fresco, all'atto del getto, deve rimanere disponibile fino a quando il volume iniziale dell'acqua e del cemento non è sostituito dai prodotti d'idratazione.

L'idratazione del cemento progredisce solamente se la tensione di vapore dell'acqua contenuta nei pori è prossima al valore di saturazione ($UR > 90\%$). Le miscele con un basso contenuto in acqua, possono richiedere, nel corso della maturazione, un apporto esterno d'acqua.

Le prescrizioni precedenti di fornitura, di messa in opera, di maturazione e di protezione del calcestruzzo si applicano per le condizioni ambientali correnti.

Particolari precauzioni, definite preventivamente devono essere adottate allorché la temperatura dell'aria misurata in cantiere è inferiore a $5^{\circ}C$ (clima freddo) o quando la temperatura del calcestruzzo al momento della sua messa in opera è suscettibile di superare $32^{\circ}C$ (clima caldo).

In questi casi dovrà essere messa a punto un'adeguata strategia di intervento in maniera coordinata e condivisa con la Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori.

2.16. - CASSEFORME IN GENERE

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità ed onere dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisionali e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.75 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Le casseforme e le relative opere provvisionali di supporto, di sostegno e/o puntellamento devono essere progettate e realizzate in modo da contenere e/o sopportare le azioni e le sollecitazioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo ed essere idonee a garantire il rispetto delle dimensioni geometriche, delle tolleranze e dei requisiti di finitura della superficie del calcestruzzo previsti in progetto.

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

Le casseforme e le relative opere provvisionali correlate devono mantenere la geometria degli elementi strutturali in calcestruzzo fino a quando il grado di maturazione del getto sia tale da consentire al calcestruzzo di raggiungere una resistenza sufficiente ad autoportarsi, prima che le casseforme possano essere rimosse.

La redazione del progetto delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento, ad onere dell'impresa appaltatrice, deve essere corredata dalla seguente documentazione tecnica:

- programma dettagliato dei cicli d'impiego delle attrezzature provvisionali, in relazione ai procedimenti e alle modalità di costruzione;
- pianificazione operativa delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento;
- relazione tecnica corredata dalla redazione di calcolo delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento;
- disegni esecutivi d'impiego delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento;
- procedure operative specifiche ed istruzioni d'uso delle possibili configurazione d'impiego delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento per la corretta messa in opera, impiego, trasformazione, smontaggio e le istruzioni di impiego pertinenti alle differenti specifiche configurazioni di allestimento e di installazione delle stesse attrezzature provvisionali.

I disegni esecutivi d'impiego delle casseforme, componibili e non, verticali e/o inclinate, così come delle casseforme dedicate a specifiche realizzazioni di elementi strutturali e delle relative attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento, devono riportare:

- le condizioni d'appoggio delle casseforme e delle attrezzature provvisionali di sostegno/puntellamento, che devono essere compatibili con la stabilità delle attrezzature provvisionali stesse, con le necessarie caratteristiche di resistenza del calcestruzzo e con quella del piano d'appoggio;
- le disposizioni che assicurano la stabilità delle attrezzature provvisionali nelle tre dimensioni dello spazio;
- le disposizioni da rispettare per il sollevamento, la movimentazione, la messa in opera e il disarmo delle attrezzature provvisionali;
- le tolleranze d'esecuzione delle casseforme e delle relative attrezzature provvisionali di sostegno.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.76 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Le casseforme e le correlate opere provvisorie devono essere progettate in relazione alle procedure operative di disarmo ed effettuate in sicurezza per gli addetti alle differenti attività con metodi operativi conformemente alle fasi previste dal ciclo di costruzione delle opere ed alle fasi del ciclo d'impiego delle stesse attrezzature provvisorie senza scosse e con forze puramente statiche al fine di non recare alcun danno per il calcestruzzo. I puntellamenti/le impalcature di sostegno delle casseforme orizzontali e/o inclinate dovranno essere realizzate affinché agiscano in maniera ammissibile per le opere che esse sostengono e per quelle sulle strutture sottostanti sulle quali prendono appoggio.

I tiranti di collegamento delle casseforme contrapposte e i dispositivi di ancoraggio delle casseforme, qualora attraversino o siano inglobati nel calcestruzzo, non devono causare a quest'ultimo alcun danno.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Le casseforme in legno dovranno essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti le cui modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

L'impiego dei disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il distaccante non macchi e/o alteri il colore e la finitura superficiale del calcestruzzo; a tal fine, prima di procedere al getto è sempre opportuno eseguire prove preliminari di compatibilità tra il calcestruzzo, il rivestimento della cassaforma e il disarmante.

L'applicazione del disarmante deve essere effettuata con cura, in strati sottili e regolari, prima del posizionamento delle gabbie di armatura. Il disarmante in eccesso è causa dell'apparizione di macchie e deve pertanto essere rimosso

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.77 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

mediante dei panni o spugne. In fase d'applicazione i prodotti disarmanti non devono mai venire a contatto con i ferri d'armatura, con il calcestruzzo indurito o con altri materiali che non costituiscono il rivestimento della cassaforma.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro, si dovranno predisporre opportuni distanziatori che contrastino l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Di seguito sono indicate le possibili precauzioni per evitare o almeno contenere i principali difetti delle casseforme e le relative conseguenze sulle strutture:

- utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di rivestimento di spessore omogeneo;
- connettere correttamente le casseforme; sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni, per evitare perdite di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto, formazione di nidi di ghiaia;
- saturare con acqua il rivestimento delle casseforme, costituito da tavole in legno;
- usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante, nel caso di rivestimenti delle casseforme con superficie troppo assorbente. In caso invece di superficie non assorbente, applicare correttamente il disarmante ed immettere il calcestruzzo dal fondo, per evitare la presenza di bolle superficiali. Infine pulire accuratamente le casseforme con rivestimento metallico, utilizzando un prodotto disarmante anticorrosivo, per evitare che la loro superficie si ossidi arrecando macchie di ruggine al calcestruzzo. Nell'applicare i prodotti disarmanti utilizzare idoneo metodo di applicazione di un film sottile di disarmante distribuendolo in modo omogeneo. Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi, al fine di evitare macchie sul calcestruzzo e presenza di bolle d'aria. Curare l'applicazione del prodotto disarmante, in modo che non sia insufficiente, per evitare disomogeneità nel distacco.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

2.17. - PULIZIA E TRATTAMENTO

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.78 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

2.18. - PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, parti d'impianti, etc..

2.19. - VIBRAZIONE DEL CONGLOMERATO

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando debbano impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione Lavori.

I vibratorii potranno essere interni (per vibratorii a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto o alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Tab. 2 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.79 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)
-----	---

2.20. - TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto	$S = \pm 3.0\text{cm}$
dimensioni in pianta	$S = - 3.0 \text{ cm o } + 5.0 \text{ cm}$
dimensioni in altezza (superiore)	$S = - 0.5 \text{ cm o } + 3.0 \text{ cm}$
quota altimetrica estradosso	$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$

2.21. - STAGIONATURA

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione), con conseguente formazione di fessure da ritiro plastico.

Tale obiettivo dovrà essere perseguito usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

la permanenza entro casseri del conglomerato;

l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing che devono essere conformi alla norma UNI 8656:1984 + FA 219-87:1987));

l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;

la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;

la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;

la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.80 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni delle opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

2.22. - DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.81 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori.

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto; queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

sopportare le azioni applicate

evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate

resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. La procedura di puntellatura e di rimozione dei puntelli è bene sia oggetto di un'apposita nota progettuale da parte dell'Appaltatore in cui dovrà essere specificato come procedere al fine di ridurre ogni rischio per l'incolumità di persone e cose ed ottenere le prestazioni attese. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni ed azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.82 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.23. - CONTROLLO DI ACCETTAZIONE IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione delle quantità di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

controllo di tipo A;

controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m3 di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera", conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.1.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 m3 di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sassola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;

barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.83 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;

tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso s'impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassetta.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:

- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);

2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

3. Data e ora di confezionamento dei provini;

4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali, il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini saranno sistemati sopra una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta a urti e vibrazioni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.84 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, a prelevare il calcestruzzo nei punti indicati dalla D.L. ed a trasportarlo nel più breve tempo possibile nei luoghi del cantiere pure stabiliti dalla D.L. ove deve confezionare i provini. Ogni onere legato all'esecuzione delle prove da NTC 2008/2018 e di quelle eventualmente richieste dalla D.L. è da considerarsi a carico dell'Appaltatore, compreso e compensato nei prezzi offerti.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire i suddetti controlli di accettazione per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito nel progetto.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Appaltatore sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.85 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018 ed almeno:

l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;

un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;

l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;

il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;

la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;

la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;

l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;

le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;

le modalità di rottura dei campioni;

la massa volumica del campione;

i valori di resistenza misurati.

Tutte le prove previste (di trazione, piegamento, ecc. sulle barre di armature) dovranno essere previste secondo le indicazioni delle vigenti Normative.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dall'Appaltatore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel cap. 11.2.6 del D.M. 14 gennaio 2008.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa ad insindacabile giudizio del D.L..

Le spese inerenti l'esecuzione delle prove, anche non sopra menzionate ma richieste dalla D.L. o dal collaudatore, si intendono compensate nei prezzi di appalto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.86 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Tutto quanto sopra e di seguito riportato si intende compreso e compensato nei prezzi di appalto.

2.24. - CONTROLLI DI CONFORMITÀ DEL CALCESTRUZZO

I controlli di conformità sulle forniture avvengono in contraddittorio tra il fornitore e l'impresa sul calcestruzzo prelevato "alla bocca dell'autobetoniera", ed hanno come oggetto la verifica della conformità delle proprietà del calcestruzzo con quelle previste nel contratto di acquisto.

Fermo restando l'obbligo dei controlli di accettazione, da certificare da uno dei laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001, mediante prove su campioni a 28 giorni di maturazione, si procederà in cantiere ad ulteriori controlli di conformità, generalmente su campioni di calcestruzzo fresco o comunque con tempi di maturazione inferiori ai 28 giorni, al fine di verificare la rispondenza del calcestruzzo alle prescrizioni dei capitolati speciali d'appalto ed alle normative di settore.

Tra le caratteristiche oggetto di controllo sul calcestruzzo fresco:

la consistenza del calcestruzzo valutata mediante prelievo a bocca di betoniera;

il contenuto d'aria, nel caso di calcestruzzi aerati, attraverso l'impiego del porosimetro (strumento in grado di misurare la quantità d'aria presente nella miscela).

I controlli di conformità possono interessare anche le proprietà del calcestruzzo indurito, verificabili su provini confezionati sempre con calcestruzzo prelevato "alla bocca dell'autobetoniera" durante lo scarico in cantiere.

Infatti è possibile richiedere le prove a compressione per valutare la resistenza a 1, 2, 3, 7 giorni, per esigenze esecutive di cantiere, oppure per valutare il ritiro o la viscosità del calcestruzzo.

Una volta verificata la rispondenza dei risultati dei controlli di conformità sul calcestruzzo fresco con i requisiti richiesti nell'ordine, la fornitura è accettata dall'impresa per quanto riguarda tali requisiti. Le proprietà del calcestruzzo fornito non devono essere alterate dall'impresa durante la posa in opera.

L'alterazione del calcestruzzo in cantiere da parte dell'impresa durante le operazioni di getto non solo pregiudica la qualità e la sicurezza dell'opera, ma potrebbe dare luogo ad implicazioni legali, essendo l'impresa responsabile della qualità del calcestruzzo dopo l'avvenuta consegna in cantiere da parte del fornitore.

Aggiunte di componenti da parte di personale del fornitore di calcestruzzo al carico consegnato in cantiere sono possibili solo se espressamente previste al momento del progetto del calcestruzzo e riportate sul documento di trasporto o su altro documento del fornitore. Resta ferma la garanzia di tutte le proprietà previste nel contratto di acquisto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.87 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

2.25. - COLLAUDI

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture in calcestruzzo strutturale si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 10 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo in cantiere dei getti che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in calcestruzzo. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le prove di resistenza dei materiali secondo le modalità delle leggi vigenti e fornire i relativi certificati alla Direzione dei Lavori.

A realizzazione ultimata sarà fatto il collaudo statico dell'opera mediante prove di carico in conformità alla normativa vigente. 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'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nella normativa vigente. Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

La supervisione e l'ispezione dell'opera sarà effettuata in base a quanto previsto nella norma UNI EN 13670-2010. Tale norma utilizza, per le verifiche, tre classi di esecuzione, per le quali la severità aumenta da 1 a 3.

La classe di esecuzione indicata per le strutture che compongono il progetto in esame è la CLASSE DI ESECUZIONE N.3.

Per quanto riguarda l'ispezione di materiali e prodotti (materiali per impalcature di sostegno, puntellamenti e/o attrezzature provvisorie di supporto, casseforme, acciaio per armature, precompressione degli elementi del sistema, calcestruzzo fresco, premiscelato o miscelato in sito, elementi prefabbricati), per completezza di informazione, richiamando la UNI EN 13670:2010, si ritiene utile riportare nel seguito:

- il prospetto 1, dove vengono indicati tipo e modalità dei controlli in funzione della classe di esecuzione;
- il prospetto 2, dove vengono indicati gli argomenti per l'ispezione dell'esecuzione e i requisiti da verificare in funzione della classe di esecuzione;
- il prospetto 3, dove, infine, viene indicato tipo e documentazione dell'ispezione, sempre in funzione della classe di esecuzione.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.88 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Prospetto 1 - UNI EN 13670:2010 Ispezione di materiali e prodotti.

Argomento	Classe di esecuzione 1	Classe di esecuzione 2	Classe di esecuzione 3
Materiali per impalcature di sostegno, puntellamenti e/o attrezzature provvisorie di supporto. Casseforme ^{a)}	In conformità ai punti 5.1 e 5.5 della UNI EN 13670:2010		
Acciaio per armatura ^{a)}	In conformità al punto 6.2 della UNI EN 13670:2010		
Precompressione dei componenti del sistema ^{a)}	Da non utilizzare in questa classe	In conformità al punto 7.2 della UNI EN 13670:2010	
Calcestruzzo fresco ^{a) c)} Premiscelato o miscelato in sito	In conformità ai punti 8.1 e 8.3 della UNI EN 13670:2010 Al ricevimento del calcestruzzo premiscelato deve essere presentata una bolla di consegna		
Altri elementi ^{a) b)}	In conformità alla specifica di esecuzione		
Elementi prefabbricati ^{a)}	In conformità ai punti 9.2 e 9.3 della UNI EN 13670:2010		
Rapporto di ispezione	Non richiesto	Richiesto	
<p>a) I prodotti che recano la marcatura CE o certificati da un organismo di certificazione approvato devono essere controllati rispetto alla bolla di consegna e visivamente. In caso di dubbio, si deve effettuare una ulteriore ispezione per controllare che il prodotto sia conforme alla specifica. Gli altri prodotti devono essere sottoposti a ispezione e a prove di accettazione come definito nella specifica di esecuzione.</p> <p>b) Per esempio, elementi come componenti di acciaio inglobati ecc.</p> <p>c) Se si utilizza il calcestruzzo prescritto, le proprietà pertinenti necessitano di essere controllate mediante prove.</p>			

Prospetto 2 - UNI EN 13670:2010 Argomenti per l'ispezione dell'esecuzione.

Argomento	Classe di esecuzione 1	Classe di esecuzione 2	Classe di esecuzione 3
Materiali per impalcature di sostegno, puntellamenti e/o attrezzature provvisorie di supporto. Casseforme	Secondo i requisiti di cui al punto 5 della UNI EN 13670:2010		
Elementi inglobati	Secondo i requisiti di cui al punto 5.6 della UNI EN 13670:2010		
Armature ordinarie	Secondo i requisiti di cui al punto 6 della UNI EN 13670:2010		
Armature da precompressione	Da non utilizzare in questa classe	Secondo i requisiti di cui al punto 7 della UNI EN 13670:2010	
Trasporto in cantiere e getto e maturazione del calcestruzzo	Secondo i requisiti di cui al punto 8 della UNI EN 13670:2010		
Montaggio di elementi prefabbricati di erezione	Secondo i requisiti di cui al punto 9 della UNI EN 13670:2010		

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.89 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Prospetto 3 - UNI EN 13670:2010 Tipo e documentazione dell'ispezione.

	Classe di esecuzione 1	Classe di esecuzione 2	Classe di esecuzione 3
Tipo di ispezione	Ispezione visiva e misurazione a campione	Ispezione visiva e misurazioni sistematiche e regolari delle opere principali	Ispezione visiva Ispezione dettagliata di tutte le opere che sono significative per la capacità portante e la durabilità della struttura
Parte che svolge l'ispezione	Autoispezione	Autoispezione Ispezione in conformità alle procedure del costruttore Possibili requisiti aggiuntivi secondo la specifica di esecuzione	Autoispezione Ispezione in conformità alle procedure del costruttore Requisiti aggiuntivi secondo la specifica di esecuzione
Ambito	Tutte le opere	Oltre all'ispezione, ci deve essere un'ispezione sistematica e regolare delle opere	Oltre all'ispezione, ci deve essere un'ispezione sistematica e regolare delle opere
Rapporto di ispezione	Non richiesto	Richiesto	
Geometria come da costruzione	Non richiesto	Secondo la specifica di esecuzione	

2.26. - NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per Costruzioni

Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato

Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale

Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza

D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione

DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119) ([GU Serie Generale n.159 del 10-07-2017](#))

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.90 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Linee guida CSLPP per la messa in opera del calcestruzzo del settembre 2017.

UNI EN 206-1	Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 11104	Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI EN 197-1: 2006	Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI 9156	Cementi resistenti ai solfati
ISO 9001:2000	Sistema di gestione per la qualità. Requisiti
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI 8520 Parte 1 e 2	Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo
UNI EN 934-2	Additivi per calcestruzzo
UNI EN 450	Ceneri volanti per calcestruzzo
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	Fumi di silice per calcestruzzo
UNI EN 12350-2	Determinazione dell'abbassamento al cono

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.91 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

UNI EN 12350-5	Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-7	Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione
prEN 13791	Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera
UNI EN 12504-1	Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione
EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.92 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

3 - ACCIAIO PER C.A.

Gli acciai per conglomerati armati normali dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle resistenze ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle “Norme Tecniche” richiamate nelle “Generalità” nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova del presente

Capitolato.

Il ferro per l'armatura del calcestruzzo sarà costituito da barre di acciaio ad aderenza migliorata e dovrà avere le caratteristiche di legge.

Il ferro delle armature dovrà essere esente da olio, vernici, grasso, scaglie di fucinazione e ruggine sparsa o permanente al momento della posa in opera.

La posa in opera e la legatura di qualsiasi sezione dell'armatura dovrà essere approvata dalla D.L. prima di procedere alla gettata del calcestruzzo.

Il Direttore dei lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:

Sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra

Saldatura, da eseguirsi in conformità alle relative norme in vigore.

Manicotto filettato o presso-estruso, da validarsi preventivamente mediante prove sperimentali.

3.1. - LAVORAZIONI IN CANTIERE - RAGGI MINIMI DI CURVATURA

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 “Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate”; in particolare si ha:

Tab. 3 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	4 ϕ
$\phi > 16 \text{ mm}$	7 ϕ

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.93 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

3.2. - COPRIFERRO E INTERFERRO

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne secondo quanto indicato nei disegni.

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

3.3. - CONTROLLI

Per quanto riguarda i controlli si fa riferimento a:

Controllo documentazione

In cantiere e ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel DM 14-01-2008 al § 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei §§11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto. Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Controlli di accettazione

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2008 al § 11.3.2.10.4. Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato e per tre differenti diametri delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del DM 14-01-2008, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11.3.2.10.4 del DM 14-01-2008. Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.94 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4 - OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

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

- tempistica di attuazione delle operazioni;
- caratteristiche geometriche, meccaniche e statiche degli elementi provvisori quali, martinetti, ecc.;
- caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera da utilizzare;
- raggiungimento delle resistenze dei cls indicate nel progetto esecutivo;

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

la geometria delle strutture nelle singole fasi costruttive in funzione delle deformazioni indotte dalle sollecitazioni agenti le tolleranze ammissibili sui valori delle deformazioni di progetto in funzione delle caratteristiche dell'opera stessa;

Il piano operativo di cantiere di sollevamento ed il relativo piano di monitoraggio, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Appaltatore, dovranno essere preventivamente trasmessi al Coordinatore per l'Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio. Dopo l'approvazione e prima della fase di montaggio, l'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla D.L. della data di inizio dei lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.lgs. 626/94, D.lgs. 494/96, ecc.).

4.1. - MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel piano di montaggio che, ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.95 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui

4.2. - CARPENTERIA METALLICA

L'Impresa è tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)
- del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”
- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;
- CNR 10016 – 85 “Travi composte in acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”
- UNI EN 1090

La marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato. Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, gli elaborati costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- tipi e qualità degli acciai impiegati;
- tipi e qualità dei bulloni impiegati;
- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio

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

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.96 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Per ciascun manufatto composto con laminati, l' Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto ;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Gli oneri suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

Per quanto concerne il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature, e fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto di officina. E facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature alla consulenza di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal NTC18 e tenendo conto delle raccomandazioni fornite dall'Ente di consulenza o dalle prescrizioni indicate nelle presenti Norme Tecniche.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

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

Verranno impiegati acciai S275 per tutti gli elementi da saldare (lamiere per piattabande, anime, piastre, irrigidimenti, ecc.) e caratteristiche chimiche in accordo a quanto previsto dalla Norma UNI-EN10155.

La bulloneria (per le caratteristiche chimiche e meccaniche si rimanda alla UNI 3740) sarà così associata:

Viti classe 8.8 secondo UNI5712;

Dadi 6s secondo UNI5713;

Rondelle in acciaio C50 secondo UNI5714;

Piastrine in acciaio C50 secondo UNI5716 - UNI5715.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati" ai sensi del NTC18; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Appaltatore.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate,

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.97 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere. Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico con carichi e modalità impartite da DL, dopo la loro ultimazione in opera verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'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.

4.3. - SALDATURE

In accordo a EN1090 la classe di esecuzione delle saldature è EXC2

Potranno essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

SAW (saldatura automatica ad arco sommerso). Per i giunti anima-piattabanda a parziale penetrazione non è consentito l'uso di procedimento ad arco sommerso a teste contrapposte.

FCAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo animato sotto protezione di gas). Con tale procedimento di saldatura dovranno essere impiegati: filo animato basico per le posizioni di saldatura in piano e piano frontale; filo animato rutilico per la posizione di saldatura verticale ascendente.

GMAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo pieno sotto protezione di gas).

SMAW (saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito). Con tale procedimento si dovranno adottare esclusivamente elettrodi a rivestimento basico, omologati secondo la norma UNI 5132. Il diametro massimo utilizzabile sarà 4 mm per la saldatura in verticale ascendente e in sopratesta, 5 mm per la saldatura in piano

Saldatura dei pioli con procedimento automatico tipo NELSON.

In generale i materiali d'apporto dovranno garantire in zona fusa le stesse caratteristiche di resistenza alla corrosione del materiale base.

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3mm di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.98 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

procedimento adeguato. A tal proposito la procedura di riparazione sarà sottoposta alla DL per approvazione. Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

I collegamenti saldati saranno sottoposti ai seguenti controlli non distruttivi, nelle percentuali indicate:

Giunti a T con cordoni d'angolo e a parziale penetrazione:

- Esame visivo: 100% delle saldature;
- Esame magnetoscopico: 20% delle saldature anima-piattabanda delle travi;10% delle saldature rimanenti.

Giunti testa a testa a piena penetrazione:

- Esame visivo: 100% delle saldature;
- Esame magnetoscopico: 20% delle saldature;
- Esame ultrasonoro: 100% dei giunti tesi; 50% dei giunti compressi trasversali; 25% dei giunti longitudinali di anima e fondo.

saldature

Le operazioni di saldatura devono essere coordinate da apposito personale di coordinamento qualificato per lo scopo, dotato della necessaria esperienza nei procedimenti di saldatura, e l'officina stessa deve essere qualificata per eseguire il processo di saldatura.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate:

- il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 (parti 2 e 4);
- il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Le saldature eseguite in officina dovranno essere accompagnate dai certificati di prova previsti dal centro di trasformazione. Sarà discrezione di Direzione Lavori e Collaudatore richiedere ulteriori prove integrative. Tali prove integrative si intendono comprese negli oneri dell'Appaltatore.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.99 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Preparazione dei lembi e superfici di contatto

Le superfici di contatto dovranno essere preparate in modo da risultare piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. Dove necessario i lembi dovranno essere preparati tramite lavorazione di macchina, molettatura o assitaglio che dovrà essere regolarizzato da successiva molatura. I lembi al momento della saldatura devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi e ogni altro materiale estraneo. È ammesso il taglio a ossigeno purché regolare, i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

Per la preparazione dei lembi si richiamano le prescrizioni contenute nelle norme NTC2018 ed UNI EN ISO 9692 parti 1 e 2 quali parti integranti della presente specifica tecnica, tali lavorazioni dovranno essere eseguite secondo le specifiche contenute nel progetto esecutivo.

Controlli non distruttivi sulle saldature

Tipologie di controlli (rif. UNI EN 1090-2 cap. 12.4.2.3):

- un accurato controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo, irregolarità superficiali, la regolarità dei cordoni.

L'esame dovrà essere condotto da personale dotato di preparazione specifica;

Il controllo visivo deve comprendere:

- o la presenza e la localizzazione di tutte le saldature;
- o l'ispezione delle saldature in conformità alla EN 970;
- o la dispersione degli archi e le aree di spruzzi di saldatura.

Il controllo della forma e della superficie delle saldature dei giunti con raccordi saldati utilizzando profilati cavi deve prestare attenzione alle seguenti posizioni:

- o per le sezioni circolari: le posizioni a metà punta, a metà orlo e a metà di due fianchi;
- o per le sezioni quadrate o rettangolari: le quattro posizioni d'angolo.
- controlli volumetrici (di massima, per saldature a completa penetrazione):
 - o ultrasonici (UT) secondo UNI EN 1713, UNI EN 1714, non saranno accettate incollature e mancanza di penetrazione al vertice.
 - o radiografici (RT) secondo UNI EN 1435. Potranno essere utilizzate apparecchiature a raggi X oppure sorgenti di raggio Y.
- controlli superficiali (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo):
 - o magnetoscopici (MT) secondo UNI EN 1290, i difetti che possono essere caratterizzati come nicchie superficiali o non emergenti in superfici non saranno accettati
 - o liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN 571-1

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.100 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, se vengono trovati difetti, essi devono essere successivamente investigati mediante controlli MT o PT.

In riferimento alla classe di esecuzione sopra specificata l'entità minima dei controlli volumetrici e superficiali da effettuare secondo UNI EN 1090-2 sono:

prospetto 24 **Estensione degli NDT supplementari**

Tipo di saldatura	Saldature eseguite in officina o in cantiere		
	EXC2	EXC3	EXC4
Saldature trasversali a punti e saldature a penetrazione parziale in giunti di testa sottoposti a trazione: - $U \geq 0,5$ - $U < 0,5$	10% 0%	20% 10%	100% 50%
Saldature trasversali a punti e saldature a penetrazione parziale: - in giunti a croce - in giunti a T	10% 5%	20% 10%	100% 50%
Saldature d'angolo trasversali in tensione o di taglio: - con $a > 12$ mm o $t > 20$ mm - con $a \leq 12$ mm e $t \leq 20$ mm	5% 0%	10% 5%	20% 10%
A1) Saldature trasversali a penetrazione completa tra l'anima e la flangia superiore della trave	10%	20%	100%
Altre saldature longitudinali e saldature d'irrigidimento.	0%	5%	10% A1
<p>Nota 1 Le saldature longitudinali sono quelle effettuate parallelamente all'asse del componente. Tutte le altre sono considerate saldature trasversali.</p> <p>Nota 2 U = classe di utilizzo delle saldature per azioni quasi statiche. $U = E_d/R_d$, dove E_d è l'effetto di più vasta azione della saldatura e R_d è la resistenza della saldatura allo stato limite ultimo.</p> <p>Nota 3 I termini a e t si riferiscono rispettivamente allo spessore della gola e al materiale più spesso da unire.</p>			

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si rimanda alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo UNI EN 473 almeno di II livello.

Il campionamento individuato per il controllo dovrà coprire il più possibile le seguenti variabili: tipo di giunto, classe del prodotto costituente, apparecchiature di saldatura, lavoro dei saldatori.

Tutte le saldature testa a testa, giunti a croce o a T a completa penetrazione nonché tutte le saldature al piede dei montanti dei portali e di mensole di supporto devono inoltre essere sottoposte ad esami ad ultrasuoni la cui estensione non deve essere inferiore al 25% dello sviluppo di ciascun giunto.

I lembi da saldare devono essere controllati mediante controllo visivo sul 100% di essi al fine di accertare lo stato delle superfici, l'assenza di difetti affioranti e la corretta pulizia. Eventuali discontinuità riscontrate sul cianfrino saranno accettate o riparate mediante molettatura e saldatura, in accordo ai criteri riportati sulla tabella 0.3.2.3 delle AWS D 1.1.88.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.101 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Per EXC2 le riparazioni della saldatura devono essere effettuate in conformità alle procedure di saldatura qualificate. Le saldature corrette devono essere controllate e devono soddisfare i requisiti delle saldature originali.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Il controllo prima e durante la saldatura deve essere incluso nel Piano di Ispezione secondo i requisiti indicati nella parte pertinente della EN ISO 3834.

Nel caso di riscontrata mancanza di rispondenza, l'Appaltatore è tenuto a sostituire o correggere a sua cura e spese le parti difettose fino a riportare la fornitura e le opere nelle condizioni prescritte.

Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

Accettabilità delle saldature

Il livello di difettosità accettabile per le saldature, secondo NTC2018, è:

Livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 (per strutture non soggette a fatica);

Le giunzioni saldate di testa saranno di 1 classe e devono soddisfare i limiti di difetti richiesti per il raggruppamento B della UNI 7278.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.102 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

4.4. - BULLONATURE

I fori per bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale. I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; e tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite e opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati in UNIEN 1090

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

Per ogni unione con bulloni, il Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, il Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria. Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10 % dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.103 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla D.L., alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

4.5. - PROTEZIONE ALLA CORROSIONE

Tutte le strutture metalliche sono protette mediante trattamento antiruggine al fosfato di zinco

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.104 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5 - STRUTTURE IN MURATURA

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc...

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempia tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.105 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla direzione dei Lavori.

La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Per le murature portanti si dovrà fare riferimento alle «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura» contenute nel DM n. 103/87 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LLPP, n. 30787 ed alle «Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche» contenute nel DM LLPP 14 gennaio 2008 (d'ora in poi DM 14.01.08). In particolare vanno tenute presenti le seguenti prescrizioni.

Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

Detta muratura è costituita da elementi che non solo devono fornire garanzie di solidità statico – strutturale, ma, se richiesto, anche ottime qualità dal punto di vista dell'isolamento termico, dell'inerzia termica, della traspirabilità, dell'isolamento acustico, della resistenza al fuoco. Tali elementi, in genere di forma parallelepipedica, sono legati tra loro mediante malta e posti in opera in strati regolari di spessore costante.

Gli elementi resistenti possono essere di:

laterizio normale;

laterizio alleggerito in pasta;

calcestruzzo normale;

calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.106 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5.1. - CONSOLIDAMENTO MEDIANTE PLACCAGGIO (INTONACO ARMATO)

L'intervento (conforme quanto indicato dalla vigente normativa D.M. 17.01.2018 e relativa Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019 n.°7, riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica) si realizzerà con l'apposizione, su una o possibilmente entrambe le facce del muro, di lastre verticali di materiale a base idraulica realizzate in cantiere opportunamente armate da rete metallica elettrosaldata e, rese solidali alla muratura originale con ferri trasversali passanti nel muro.

5.1.1 - LESIONI DIFFUSE

Questa procedura consentirà di migliorare le caratteristiche di resistenza del maschio murario, grazie all'incremento della sezione resistente apportato dalle pareti e dall'effetto di confinamento esercitato sulla muratura degradata. Questa tecnica potrà risultare adatta unicamente su murature particolarmente dissestate (e comunque non caratterizzate da particolari valenze storico-architettoniche) con quadri fessurativi estesi e complessi, e quindi non più in grado di eseguire a pieno la loro funzione statica, ma che in ogni modo dovranno essere mantenute parzialmente o integralmente. La procedura operativa conterà delle seguenti fasi esecutive.

5.1.2 - - PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Dietro specifica autorizzazione della D.L., si procederà alla rimozione dell'eventuale intonaco, dei rivestimenti parietali, delle parti incoerenti ed in fase di distacco, e della malta dei giunti tra gli elementi lapidei o laterizi per una profondità minima di 2-3 cm, fino a raggiungere la parte sana della struttura (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto agli articoli specifici). Le, eventuali, lesioni andranno ripulite, allargate e spolverate con l'ausilio di aria compressa e strumento aspiratore, nonché stuccate con idonea malta a presa rapida (sarà sufficiente utilizzare un impasto a base di calce idraulica naturale e pozzolana simile a quello utilizzato nelle procedure di stuccature dei materiali lapidei diminuendo però il quantitativo d'acqua nell'impasto). Successivamente la parete dovrà essere spazzolata e lavata con acqua pulita al fine di rimuovere polveri e depositi incoerenti.

5.1.3 - - ARMATURA PARETE

Al fine di inserire i connettori trasversali si dovranno eseguire perforazioni, (con strumento a sola rotazione) passanti in senso obliquo se l'intervento riguarderà entrambe le facce, per 3/4 dello spessore del muro qualora la muratura venga trattata su una sola superficie (esterna o interna); il numero dei tiranti potrà variare in relazione alle disposizioni di progetto, tuttavia sarà opportuno non scendere al di sotto dei 9 tiranti al m2 di parete. All'interno di queste perforazioni si collocheranno i tondini di acciaio, lasciandoli sporgere dalla struttura per almeno cm 10 da ogni lato. Le barre saranno del tipo e del diametro indicato dagli elaborati di progetto.

Una volta stuccate l'eventuali lesioni, fessure o parti di struttura situate sotto i fori con la malta prescritta, si potranno posizionare reti metalliche elettrosaldate su entrambi i lati del muro. Le reti avranno diametro e maglia come specificato negli elaborati di progetto o comandati dalla D.L., risvoltate per almeno 50-100 cm in corrispondenza degli spigoli laterali così da collegare

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.107 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

ortogonalmente le nuove paretine armate con le altre strutture portanti. Le eventuali sovrapposizioni di reti dovranno interessare almeno 20 cm ed in ogni caso non meno di due maglie. Una volta posizionata la rete, e fissata con chiodi in acciaio ad “U” o a “J” (f 4 mm per una lunghezza minima di 18 cm), le barre saranno ripiegate ad uncino di 90° al fine di connetterle alle maglie della rete e realizzare in tal modo il collegamento tra le paretine ed il nucleo della muratura.

L'accurata sistemazione dell'armatura dell'intonaco risulterà, per la buona riuscita della procedura, un elemento di particolare importanza, essa, infatti, dovrà essere tenuta separata dal supporto murario per almeno 2 cm, ricorrendo ad idonei distanziatori, in modo da evitare la manifestazione di fenomeni d'instabilità flessionale; per questo motivo sarà necessario disporre la rete in modo che possa trasmettere correttamente gli sforzi alle spillature praticate nel pannello murario.

5.1.4 - - MESSA IN OPERA INTONACO

Sul setto murario, preventivamente, bagnato abbondantemente con acqua pulita fino a saturazione, così da evitare ogni possibile sottrazione d'acqua al nuovo materiale, verrà applicato uno strato di malta anche in più riprese, (fino a raggiungimento della quota prevista) del tipo prescritto dal progetto o indicato dalla D.L. avendo cura di riempire, eventuali, vuoti emersi dietro l'armatura metallica, e battendo con frattazzo la superficie trattata prima del tiraggio a liscio con la staggia.

Al fine di evitare la formazione di fessure e cavillature dovute alla troppo rapida evaporazione dell'acqua d'impasto le paretine dovranno essere tenute umide per almeno 48 ore e protette da vento e/o irraggiamento solare diretto.

Specifiche sulle malte: la malta o betoncino da utilizzare dovrà presentare un modulo elastico basso così da limitare eventuali inconvenienti legati all'instabilizzazione per carico di punta. A tal fine si potranno utilizzare malte a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (o, calce naturale eminentemente idraulica NHL 5) caricata con inerti a comportamento pozzolanico (ad es. pozzolana, metacaolino, cocchio pesto ecc.), sabbie silicee naturali (granulometria 0,1-2 mm) con l'eventuale aggiunta d'additivi aeranti naturali, fibre minerali inorganiche atossiche (così da ridurre le tensioni generate dall'evaporazione dell'acqua e limitare le fessurazioni da ritiro plastico) e espansivi minerali (così da controllare il ritiro igrometrico). Le malte (rapporto legante-inerte 1:3) ed i betoncini (rapporto legante-inerte 1:4) a ritiro compensato da utilizzare dovranno in ogni caso presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione a 28 giorni > 18 N/mm²;
- modulo elastico a 28 giorni <15000 N/mm²;
- espansione contrastata a 7 giorni > 300 mm/m;
- coefficiente di permeabilità al vapore < 150 m.

L'utilizzo della calce idraulica naturale o idraulica pozzolanica (calce aerea miscelata a cariche con reattività pozzolaniche), rispetto all'uso del cemento presenterà il vantaggio di ottenere un impasto più plastico e maggiormente lavorabile, inoltre l'uso della calce idraulica garantirà capacità di traspirazione delle pareti.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.108 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5.2. - INIEZIONI MISCELE LEGANTI

Da realizzarsi sulla sola faccia interna secondo quanto riportato negli elaborati grafici.

La procedura avrà come obiettivo il consolidamento di murature in mattoni pieni o miste mediante iniezione, attraverso appositi tubi iniettori, con miscela a base di cemento o altra base legante.

Per realizzare il consolidamento si procede come di seguito:

- a. Predisposizione, con perforatori meccanici a rotazione, di reticolo di fori in numero di 4 al mq, con direzione leggermente inclinata verso il basso, diametro del foro di 20mm, approfonditi per almeno metà dello spessore della muratura. Asportazione dei detriti depositatisi all'interno del foro tramite aspirazione con adeguata apparecchiatura.
- b. Fissaggio dei bocchigli di iniezione e sigillatura delle fessure superficiali.
- c. Iniezione eseguita a gravità o a bassa pressione, a qualunque altezza e profondità. È compreso il lavaggio preliminare dei fori, la pulitura immediata delle fuoriuscite sulla muratura interna, la rabboccatura e la chiusura della testa del foro con malta "confezionata ad hoc" per ottenere gradi finezza e cromatismi secondo le indicazioni della D.L. La boiaccia d'iniezione sarà iniettata fino a rifiuto. Il prodotto d'iniezione dovrà essere caratterizzato dalla presenza di calci idrauliche prive di sali solubili dannosi, cariche di elevata finezza, e dovrà essere in grado di garantire il riempimento omogeneo dei vuoti e delle lesioni presenti all'interno della struttura muraria, in modo perfettamente compatibile e senza reazioni dannose all'integrità della struttura.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:	
Dimensione massima dell'aggregato (EN 1015-1) (µm):	100
Aspetto dell'impasto:	superfluido
Massa volumica apparente della malta fresca (EN 1015-6) (kg/m ³):	1.900
Bleeding (NorMaL M33-87):	assente
Fluidità dell'impasto (EN 445) (s):	
– iniziale:	< 30
– dopo 60 min:	< 30
Resistenza ai solfati (Saggio di Anstett):	elevata
Efflorescenze saline (dopo semi-immersione in acqua):	assenti
Resistenza a compressione a 28 gg (EN 196-1) (N/mm ²):	18
Reazione al fuoco (EN 13501-1):	Classe A1
Temperatura di applicazione permessa:	da +5°C a +35°C
Tempo di lavorabilità della malta fresca (EN 1015-19):	ca. 60 min.
Consumo (kg/dm ³):	ca. 1,40 (di cavità da riempire)

Si prevedono a carico dell'Impresa prove distruttive e non distruttive (termografiche e soniche) per valutare l'efficacia delle iniezioni.

5.3. - CERCHIATURE

La procedura avrà come obiettivo quello di eseguire una cerchiatura con lo scopo di realizzare un'apertura a strappo in una muratura portante senza compromettere la stabilità delle strutture originali. Sarà necessario, in ogni caso, procedere con cautela, considerando l'intervento in modo accurato al fine di evitare possibili lesioni di assestamento.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.109 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Dopo aver posto in opera elementi provvisori, allo scopo di forzare staticamente i solai che si appoggeranno sulla muratura oggetto di intervento, si eseguiranno le aperture verticali in corrispondenza delle mazzette, appoggi della struttura di architrave. All'interno della muratura esistente, saranno inseriti due piedritti costituiti da uno o più profilati metallici seguendo le disposizioni di progetto.

I nuovi piedritti dovranno, inoltre, essere fasciati da rete in acciaio elettrosaldato, fissata a mezzo di chiodature, allo scopo di migliorare l'ancoraggio alla muratura esistente.

Di seguito si eseguirà la prima traccia orizzontale sulla muratura al fine di ospitare il primo profilato metallico che appoggerà su piastra in acciaio, di dimensioni variabile saldata sulla sommità dei montanti. Il profilato sarà messo a contrasto con la muratura sovrastante mediante cunei di ferro in modo da imprimere al ferro una freccia preventiva. Allorché l'architrave sia di lunghezza notevole e tra l'estradosso del profilato ed il solaio soprastante vi sia sufficiente altezza, la freccia preventiva si potrà ottenere con l'ausilio di un martinetto idraulico (previa interposizione di una piastra metallica tra muratura e martinetto) alloggiato in un opportuno vano ricavato sopra la trave. Effettuata la messa in opera del primo elemento in acciaio s'interrà, sul lato del muro opposto, seguendo la medesima procedura per mettere in opera il secondo. Eseguita l'architrave si potrà demolire la porzione centrale di muratura e si collegheranno i profilati per mezzo di chiavarde (ad es. Φ 16 mm), inserite in fori corrispondenti eseguiti prima della messa in opera, distanziate da circa 140-150 cm una dall'altra partendo dagli appoggi.

L'esecuzione delle tracce dovrà essere eseguita a mano, mentre si procederà con sega a filo per la demolizione della muratura.

Il vuoto tra le due ali esterne dei profilati potrà essere colmato, a seconda delle specifiche di progetto o indicazioni della D.L. con: muratura di mattoni pieni, calcestruzzo di cemento confezionato con inerti sottili, utilizzando come cassaforma a perdere un piano di tavole posate sulle ali inferiori interne; il getto sarà eseguito mediante fori praticati lateralmente al di sopra dell'estradosso delle travi.

Specifiche: per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco sarà consigliabile fasciare la cerchiatura con rete in acciaio elettrosaldato a maglia stretta (ad es. Φ 3-4 mm con maglia 50x50 mm) per una lunghezza pari a circa 60-80 cm.

Realizzazione di cerchiature metalliche per realizzazione di vani e porte nelle murature esistenti.

Per realizzare una cerchiatura in un muro ad una testa procedere come di seguito:

1. puntellare solaio con messa in forza dei puntelli (predisporre tavolato in terra alla base dei puntelli)
2. demolire la muratura
3. posizionare le piastre di base su malta di allettamento
4. montare e zancare i pilastri alla muratura; saldarli alla base

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.110 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5. montare architrave cerchiatura e saldarla ai pilastri
6. mettere in forza la cerchiatura, tramite cunei in acciaio
7. rimuovere i puntelli

per le cerchiature con doppio profilato (muri con spessore >25 cm):

demolire prima metà muro e montare il primo telaio, poi demolire l'altra metà del muro e montare il secondo telaio; infine, unire insieme i due telai con saldatura a tratti di 10 cm ogni 50 cm circa.

5.4. - OPERE DI DEMOLIZIONE

Le demolizioni e/o le asportazioni totali o parziali di murature, solai, ecc., dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, al fine sia da non provocare eventuali danneggiamenti alle residue strutture, sia da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro; dovranno, inoltre, essere evitati incomodi, disturbi o danni collaterali. Particolare attenzione dovrà essere fatta allo scopo di eludere l'eventuale formazione d'eventuali zone d'instabilità strutturale.

Per demolizioni da 2 m a 5 m d'altezza sarà obbligo, per gli operatori, indossare idonee cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.

Sarà assolutamente interdetto: gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno essere, necessariamente, trasportati o meglio guidati a terra, attraverso idonei sistemi di canalizzazione (ad es. tubi modulari telescopici) la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta; l'imboccatura superiore del canale, dovrà, inoltre, essere protetta al fine di evitare cadute accidentali di persone o cose. Ogni elemento del canale dovrà imboccare quello successivo e, gli eventuali raccordi, dovranno essere opportunamente rinforzati. Il materiale di demolizione costituito da elementi pesanti od ingombranti dovrà essere calato a terra con idonei mezzi (gru, montacarichi ecc.). Al fine di ridurre il sollevamento della polvere prodotta durante i lavori sarà consigliabile bagnare, sia le murature, sia i materiali di risulta.

Prima dell'inizio della procedura dovrà, obbligatoriamente, essere effettuata la verifica dello stato di conservazione e di stabilità delle strutture oggetto di intervento e dell'eventuale influenza statica su strutture corrispondenti, nonché il controllo preventivo della reale disattivazione delle condutture elettriche, del gas e dell'acqua onde evitare danni causati da esplosioni o folgorazioni. Si dovrà, inoltre, provvedere alle eventuali, necessarie opere di puntellamento ed alla messa in sicurezza temporanea (mediante idonee opere provvisoriale) delle parti di manufatto ancora integro o pericolanti per le quali non saranno previste opere di rimozione. Sarà, inoltre, necessario delimitare ed impedire l'accesso alla zona sottostante la demolizione (mediante tavolato ligneo o d'altro idoneo materiale) ed allestire, in

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.111 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

corrispondenza ai luoghi di transito o stazionamento, le doverose protezioni e barriere parasassi (mantovane) disposte a protezione contro la caduta di materiali minuti dall'alto. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico del materiale di demolizione per le operazioni di carico e trasporto dovrà essere consentito soltanto dopo che sarà sospeso lo scarico dall'alto. Preliminarmente all'asportazione ovvero smontaggio di elementi da ricollocare in situ sarà indicato il loro preventivo rilevamento, classificazione e posizionamento di segnali atti a facilitare la fedele ricollocazione dei manufatti.

Questo tipo di procedura dovrà essere strettamente limitata e circoscritta alle zone ed alle dimensioni prescritte negli elaborati di progetto. Nel caso in cui, anche per l'eventuale mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero asportate altre parti od oltrepassati i confini fissati, si dovrà provvedere al ripristino delle porzioni indebitamente demolite seguendo scrupolosamente le prescrizioni enunciate negli articoli specifici.

Tutti i materiali riutilizzabili (mattoni) dovranno essere opportunamente calati a terra, "scalcinati", puliti (utilizzando tecniche indicate dalla D.L.), ordinati e custoditi, nei luoghi di deposito indicati dalla D.L, usando cautele per non danneggiarli, sia nelle operazioni di pulitura, sia in quelle di trasporto e deposito. Detti materiali, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, resteranno tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e/o rimozioni dovranno sempre essere trasportati (dall'appaltatore) fuori dal cantiere, in depositi indicati ovvero alle pubbliche discariche nel rispetto delle norme in materia di smaltimento delle macerie, di tutela dell'ambiente e di eventuale recupero e riciclaggio dei materiali stessi.

Prima di procedere alle demolizioni che interessano parte degli edifici l'impresa appaltatrice dovrà produrre un apposito 'piano delle demolizioni' che evidenzia la loro programmazione, la metodologia esecutiva, le attrezzature da utilizzare e gli apprestamenti ai fini della sicurezza che verranno adottati.

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere preceduta da opportuni saggi per verificare la tipologia ed il reale stato di conservazione. Gli operatori addetti alla procedura dovranno lavorare su ponti di servizio indipendenti dal manufatto in demolizione: non si potrà intervenire sopra l'elemento da demolire se non per altezze di possibile caduta inferiore ai 2 m. Nel caso di demolizioni di murature soprastanti al perimetro di solai o strutture a sbalzo sarà, indispensabile attuare ogni cautela al fine di non innescare, di conseguenza alla diminuzione del grado d'incastro, eventuali cedimenti od improvvise cadute delle strutture (anche sotto carichi limitati o per solo peso proprio). Particolare attenzione dovrà essere fatta in presenza di tiranti annegati nella muratura oggetto di intervento; una loro involontaria rottura, o quantomeno lesione, potrebbe innescare fenomeni di dissesto non previsti in fase di progetto, pertanto, in presenza di tali dispositivi, sarà opportuno operare con la massima cautela liberando perimetralmente la catena e proteggendola da eventuali cadute di materiali che potrebbero compromettere il suo tiraggio.

- Strutture portanti e/o collaboranti

Previa esecuzione di tutte le procedure preliminari (saggi, puntellamenti, opere di contraffortatura ecc.) al fine di individuare esattamente tutti gli elementi che saranno direttamente od indirettamente sostenuti dalle strutture

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.112 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

portanti o collaboranti oggetto d'intervento (al fine di eludere crolli improvvisi e/o accidentali), la demolizione di setti murari portanti in mattoni pieni, in pietra o misti dovrà procedere dall'alto verso il basso per successivi cantieri orizzontali di estensione limitata (così da controllare l'avanzare dei lavori e le loro eventuali conseguenze nelle zone limitrofe); di norma i blocchi non dovrebbero superare i quattro mattoni od analoga dimensione, quando si tratta di pietre od altro materiale (circa 10-15 Kg), così da consentire la rimozione e la manovrabilità diretta da parte del singolo operatore. La rimozione sarà preferibilmente eseguita manualmente con l'ausilio di mazzetta e scalpello (ovvero punta o raschino), oppure, se l'apparecchio presenta elevata compattezza, con scalpello meccanico leggero; solo in casi particolari, e sempre sotto prescrizione della D.L., si potrà utilizzare il piccone, mentre dovrà essere bandito l'uso di strumenti a leva.

- Tramezzature

La demolizione parziale e/o totale di tramezzature seguirà le modalità descritte per la procedura riguardante le strutture portanti e collaboranti; spesso, infatti, semplici tramezzi in mattoni pieni od anche forati apparentemente destinati a portare esclusivamente se stessi, si possono rilevare dei rompitratta, overosia l'inflessione (con la conseguente deformazione) della struttura del solaio sovrastante potrebbe, di fatto, aver trasformato il tramezzo devolvendogli, almeno in parte, un incarico strutturale, spesso impreveduto, ma, in certe circostanze, essenziale alla stabilità del manufatto. Una demolizione arbitraria di un tramezzo di questo tipo potrebbe, pertanto, portare anche al collasso delle strutture orizzontali.

5.5. - TAGLI A FORZA

È previsto il taglio a forza di muratura in pietrame, mista o in mattoni pieni a due o più teste di qualsiasi spessore per creazione di aperture a sezione obbligatoria a qualsiasi piano altezza o profondità, eseguito a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici. La demolizione sarà eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici per quanto riguarda gli architravi, mentre sarà eseguita con sega a filo per i paramenti verticali. Il prezzo offerto comprende e compensa tutti gli oneri quali, il calo e/o sollevamento e movimentazione con qualsiasi altro sistema fino al piano di carico e/o fino al mezzo di trasporto, il nolo di attrezzature quali martelli demolitori trapani scalpelli e similari, opere provvisorie e puntellamenti delle sole parti da demolire, l'adozione di tutte le cautele necessarie a salvaguardare la stabilità delle opere esistenti; sono esclusi il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali di risulta in discarica, la costruzione e il noleggio di ponteggi. La demolizione sarà eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici per quanto riguarda gli architravi, mentre sarà eseguita con sega a filo diamantato per i paramenti verticali.

Il taglio a forza per la realizzazione dell'apertura fra i due negozi dovrà essere eseguito in due tempi, prima dovrà essere demolito, a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici, le sedi dove dovranno essere posizionati i profili che compongono uno dei due tali con cui è composta la cerchiatura e conseguentemente messo in forza il telaio,

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.113 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

analogamente dovrà essere fatto per il secondo telaio; successivamente verrà demolito il muro mediante sega a filo diamantato. Particolare attenzione dovrà essere fatta al posizionamento delle opere provvisorie (puntelli) la cui posizione dovrà essere concordata con la DL. Il taglio a forza deve necessariamente essere effettuato in due fasi, prima una metà del paramento murario e poi la seconda metà, il paramento murario non potrà assolutamente essere demolito completamente in una fase unica.

È previsto inoltre lo scasso per la creazione di sedi di incastro per elementi portanti (architravi, travi per solai e soffitti, rinforzi, legature e simili) su murature.

Il prezzo offerto comprende e compensa tutti gli oneri quali, il trasporto del materiale di risulta al piano di carico, il nolo di attrezzature quali martelli demolitori trapani scalpelli e similari, opere provvisorie e puntellamenti delle sole parti da demolire, l'adozione di tutte le cautele necessarie a salvaguardare la stabilità delle opere; è escluso il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali di risulta in discarica, la costruzione e il noleggio di ponteggi.

5.6. - REALIZZAZIONE DI PERFORAZIONI ED INGHISAGGI SU MURATURE

5.6.1 - PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Stuccatura e/o sigillatura, su entrambe le facce della muratura, di tutte le fessure, sconnessioni, piccole fratture dei conci di pietra e/o laterizio e dei giunti di malta così da avere un apparecchio murario "perfettamente chiuso" capace di ovviare l'eventuale trasudamento esterno delle malte da iniettare: qualora si operasse su murature intonacate sarà necessario accertare l'idoneità del rivestimento per l'esecuzione delle successive fasi.

5.6.2 - ESECUZIONE DEI FORI

Esecuzione di perforazioni seguendo le indicazioni di progetto in base al quadro fessurativo ed al tipo di struttura; detti fori, di diametro opportuno (mediamente sarà sufficiente un f 35 mm), saranno eseguiti mediante strumento a sola rotazione.

Precedentemente all'iniezione (almeno 24 ore prima) dovrà essere iniettata acqua nel circuito chiuso d'iniezione al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. L'operazione di prelavaggio (eseguita con acqua pura, eventualmente deionizzata) sarà, inoltre, conveniente sia per confermare le porzioni delle zone oggetto d'intervento, (corrispondenti alle zone umide), sia per segnalare l'esistenza d'eventuali lesioni non visibili. Durante la suddetta fase di pulitura-lavaggio si dovranno effettuare, se necessarie, le eventuali operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.114 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

5.6.3 - INSERIMENTO BARRE

Nei fori di iniezione dovranno essere inserite barre di acciaio inossidabile ad aderenza migliorata B 450 C (minimo d 12 mm massimo 20 mm), munite di distanziatori perimetrali al fine di evitare il contatto diretto con la muratura; lo schema distributivo, l'inclinazione il calibro e la lunghezza delle barre dovranno essere relazionati: alle disposizioni di progetto o indicazioni della D.L.. L'inserimento di detta armatura avrà lo scopo di fornire resistenza a trazione tra le due cortine esterne della muratura, specialmente nei casi in cui l'altezza di libera inflessione sia tale da poter dar luogo al fenomeno del carico di punta.

5.6.4 - INIEZIONE DELLA MALTA REOPLASTICA

L'iniezione delle miscele (che, di norma dovranno essere omogenee, ben amalgamate ed esenti da grumi ed impurità) all'interno dei fori dovrà essere eseguita, preferibilmente, a bassa pressione (indicativamente tra 0,5 e 1,5 atm in ogni caso non superiore alle 2 atm) così da evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria con le conseguenti coazioni con le cortine esterne; inoltre andrà effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela all'interno degli ugelli e boccagli precedentemente posizionati, la pressione sarà mantenuta costante fino a quando la boiaccia non fuoriuscirà dai tubicini adiacenti, a questo punto si chiuderà il tubicino e si proseguirà con il foro limitrofo seguendo il piano di lavoro.

Ad indurimento della miscela (circa 2-3 giorni), i boccagli potranno essere rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata.

Avvertenze: talvolta potrà essere necessario consolidare preventivamente la muratura mediante semplici iniezioni di boiaccia. In ogni caso questa procedura dovrebbe essere messa in opera, preferibilmente, su murature di buona qualità, in un discreto stato di conservazione prive però, d'adeguate ammorsature tra le pareti ortogonali.

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.115 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6 - PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Il legno per impieghi strutturali deve essere classificato secondo la resistenza, prima della sua messa in opera. I valori di calcolo per le proprietà del materiale a partire dai valori caratteristici si assegnano quindi con riferimento combinato alle classi di servizio e alle classi di durata del carico.

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

La produzione, la fornitura e l'utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

6.1. - DISPOSIZIONI GENERALI

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD), recepita in Italia dal DPR 21/04/1993, n.246, così come modificato dal DPR 10/12/1997, n. 499;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.116 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

C) materiali e prodotti per uso strutturale innovativi o comunque non citati nel presente capitolo e non ricadenti in una delle tipologie A) o B). In tali casi il produttore potrà pervenire alla Marcatura CE in conformità a Benestare Tecnici Europei (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile. Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione. Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici potrà attivare un sistema di vigilanza presso i cantieri e i luoghi di lavorazione per verificare la corretta applicazione delle presenti disposizioni, ai sensi dell'art. 11 del DPR n. 246/93.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale;

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati nella presente norma devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo che ne abbia titolo.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.117 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR246/93, contenuto nella presente norma deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO contenute nella presente norma deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

6.2. - IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI QUALIFICATI

Tenuto conto di quanto riportato al § precedente, ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione alla destinazione d'uso.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione alla destinazione d'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marciare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marchiatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione.

Tenendo presente che l'elemento determinante della marchiatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marchiatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.118 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marchiature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio potranno essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

6.3. - FORNITURE E DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le prescrizioni periodiche.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

6.4. - PRODOTTI PROVENIENTI DALL'ESTERO

Gli adempimenti indicati si applicano anche ai prodotti finiti provenienti dall'estero e non dotati di marcatura CE.

Nel caso in cui tali prodotti, non soggetti o non recanti la marcatura CE, siano comunque provvisti di una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive Autorità estere competenti, il produttore potrà inoltrare al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici domanda intesa ad ottenere il riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel Paese di origine depositando contestualmente la relativa documentazione per i prodotti da fornire con il corrispondente marchio. Tale equivalenza è sancita con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

6.5. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CNR DT 206/2007 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno
- ISO 8375-1985 Solid timber in structural sizes -- Determination of some physical and mechanical properties
- ISO 8905-1988 Sawn timber -- Test methods -- Determination of ultimate strength in shearing parallel to grain

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.119 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- EN 14358 Timber structures – Fasteners and wood-based products – Calculation of characteristic 5-percentile value and acceptance criteria for a sample
- EN 14374-2004 Strutture di legno - LVL - Requisiti
- EN 14545 Timber structures – Connectors – Requirements
- EN 14592 Timber structures – Fasteners – Requirements
- UNI EN 300-98 Pannelli di scaglie di legno orientate (OSB) - Definizioni, classificazione e specifiche.
- UNI EN 301 Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali
- UNI EN 312/1 Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli.
- UNI EN 335/1 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Generalità
- UNI EN 335/2 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione al legno massiccio
- UNI EN 335/3-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Definizione delle classi di rischio di attacco biologico - Applicazione ai pannelli a base di legno
- UNI EN 338 Classi di resistenza
- UNI EN 350/1 Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno
- UNI EN 351/1-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno massiccio trattato con i preservanti - Classificazione di penetrazione e ritenzione del preservante
- UNI EN 351/2-98 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno massiccio trattato con i preservanti - Guida al campionamento per l'analisi del legno trattato con preservanti
- UNI EN 380-94 Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico
- UNI EN 383-94 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al rifollamento e dei moduli locali di rigidezza per elementi di collegamento di forma cilindrica.
- UNI EN 384 Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica
- UNI EN 385-2003. Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 386-2003 Legno lamellare incollato - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 387-2003 Legno lamellare incollato - Giunti a dita a tutta sezione - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione
- UNI EN 408 Strutture di legno Legno massiccio e legno lamellare incollato Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche
- UNI EN 409-97 Strutture di legno. Metodi di prova. Determinazione del momento di snervamento degli elementi meccanici di collegamento di forma cilindrica. Chiodi.
- UNI EN 460 Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.
- UNI EN 518 Classificazione Requisiti per le norme di classificazione a vista secondo la resistenza
- UNI EN 519 Classificazione Requisiti per il legno classificato a macchina secondo la resistenza e per le macchine classificatrici
- UNI EN 599/1 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche - Specifiche secondo le classi di rischio.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.120 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- UNI EN 599/2 Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche - Classificazione ed etichettatura.
- UNI EN 622/2 Pannelli di fibra di legno. Specifiche. Requisiti per pannelli duri.
- UNI EN 622/3 Pannelli di fibra di legno. Specifiche. Requisiti per pannelli semiduri.
- UNI EN 636/1-97 Pannelli di legno compensato. Specifiche. Requisiti dei pannelli di legno compensato per uso in ambiente secco.
- UNI EN 912 Elementi meccanici di collegamento per legno - Specifiche dei connettori per legno.
- UNI EN 1058-1997 Pannelli a base di legno. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.
- UNI EN 1072 Pannelli di legno compensato. Descrizione delle proprietà di flessione per pannelli di legno compensato per uso strutturale.
- UNI EN 1075-2002 Strutture di legno – Metodi di prova. Giunti realizzati con elementi di collegamento di lamiera metallica. punzonata,
- UNI EN 1193-1999 Strutture di legno - Legno strutturale e legno lamellare incollato - Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura
- UNI EN 1194-2000 Strutture di legno Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici
- UNI-EN 1380-2001, UNI EN 1380. Strutture di legno - Metodi di prova - Giunti strutturali. eseguiti mediante chiodi
- UNI-EN 1381-2001, UNI EN 1381. Strutture di legno - Metodi di prova - Giunti strutturali. eseguiti mediante graffe
- UNI EN 1382. Strutture di legno - Metodi di prova - Resistenza all'estrazione di elementi. meccanici di collegamento per legno
- UNI EN 1383 Strutture di legno - Metodi di prova - Resistenza all'attraversamento della testa di elementi meccanici di collegamento per legno
- UNI EN 1912 Legno strutturale Classi di resistenza Assegnazione delle categoria visuali e delle specie
- UNI EN 13986 Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura
- UNI EN 14080-2005. Strutture di legno - Legno lamellare incollato – Requisiti
- UNI EN 14081/1-2006 Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 13501/1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI EN 14279 LVL (Laminated Veneer Lumber). Definizioni e specifiche
- UNI EN 12369 Pannelli a base legno. Valori caratteristici dei prodotti affermati
- UNI EN 26891 Strutture in legno. Assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Principi generali per la determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità.
- UNI-EN 28970-1991 Strutture di legno. Prova degli assemblaggi realizzati tramite elementi meccanici di collegamento. Prescrizioni relative alla massa volumica del legno.
- UNI 10230-1993 Viti autoformanti a testa svasata con calotta con impronta a croce per materiali plastici (Serie metrica).
- UNI 11035/1 Legno strutturale Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.121 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- UNI 11035/2 Legno strutturale Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza meccanica e valori caratteristici per i tipi di legname strutturale italiani

6.6. - MATERIALI

Tutto il materiale strutturale proveniente da paesi dell'unione europea o da paesi facenti parte dello Spazio Economico Europeo (SEE) deve essere qualificato come idoneo alla costruzione, ovvero deve, o essere in possesso della marcatura CE (D.P.R 21/04/1993), o essere conforme a una norma armonizzata o a un benessere tecnico europeo, o risultare rispondente alle caratteristiche di specifiche nazionali che garantiscano un livello di sicurezza equivalente e coerente con i requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CEE (recepita in Italia proprio dal D.P.R 21/04/1993). Il materiale proveniente da altri paesi deve essere controllato e qualificato secondo le procedure e le modalità stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Alla Direzione Lavori deve essere consegnato un attestato di conformità del materiale rispondente alle indicazioni riportate nelle specifiche norme europee armonizzate. Gli adesivi impiegati devono risultare resistenti e durabili durante tutta la vita utile dell'edificio nella classe di servizio assegnata in modo da garantire l'integrità del collegamento. Essi devono essere classificati secondo la norma UNI EN 301 tramite l'esecuzione delle prove descritte dalla UNI EN 302.

6.7. - CARPENTERIA METALLICA SPECIALE PER COLLEGAMENTI LEGNO-LEGNO E LEGNO-C.A.

Ferramenta speciale e profili metallici in acciaio S235 (Fe 360) con $F_y=235$ N/mm² (salvo diversamente specificato).

Saldature: Effettuata con Elettrodi basici UNI 5132 tipo E44 classe 2,3,4, a cordone d'angolo o testa a testa o T completa penetrazione. Se non specificato le saldature si intendono di seconda classe ad arco elettrico, a cordone d'angolo continuo con il lato di saldatura pari a 0,7 dello spessore minimo delle due piastre che si uniscono.

Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio galvanizzato o zincato a caldo, oppure trattate con vernici antiruggine. Le bullonerie, chioderie ed elementi in lamiera prestampata saranno trattati con zincatura elettrolitica.

6.8. - FISSAGGI

Bulloni a testa esagonale con dado delle seguenti caratteristiche:

- acciaio classe 4.6 con $f_u, k \geq 400$ N/mm² (salvo diversamente specificato nei disegni di progetto)
- zincatura a caldo per immersione in continuo di spessore minimo 55 micron
- filetto parziale a norma DIN 601

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.122 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14592:2008
- dado esagonale DIN 934 zincato a caldo, test a esagonale con indicazione della classe di resistenza dell'acciaio e del marchio commerciale.

I bulloni devono essere posti in opera con l'aggiunta di rondelle per legno DIN 440, DIN 9021 o rondelle per grandi strutture DIN 1052 tutte zincate a caldo in acciaio S235.

Spinotti (PERNI CILINDRICI) in acciaio trafilato S235 (ex Fe360)

Viti a testa svasata a filetto parziale o a tutto filetto o a doppia filettatura (secondo quanto indicato nei disegni esecutivi) con le seguenti caratteristiche tecniche:

- acciaio con $f_u, k \geq 600 \text{ N/mm}^2$
- zincatura galvanica di spessore minimo 12 mn
- marcatura CE per i prodotti da costruzione prevista dalla Direttiva 89/106/CEE, in conformità alla normativa EN 14592:2008
- Piastre Forate, angolari, scarpe, nastro forato, chiodi ANKER ad aderenza migliorata, e connessioni standard: caratteristiche tecniche e dimensionali tipo catalogo Rothoblaas o similari;
- TASSELLI ad espansione tipo "HILTI" HKD, HAS ,HIS-N, Fisher FA/SLM o similari;
- BARRE FILETTATE in acciaio 5.8 secondo la norma EN ISO 898-61 con $f_u, k \geq 500 \text{ Mpa}$ +resina tipo Hilti HIT-HY150 od equivalente: la posa in opera deve essere effettuata in sede opportunamente riempiendo il foro per 2/3 con la resina e introducendo la barra filettata manualmente preforata e perfettamente pulita (profondità e lunghezza del foro secondo le apposite tabelle), con una leggera rotazione prestando attenzione ai tempi di lavorabilità della resina. Dopo aver atteso i tempi di presa prescritti si procederà a caricare e a serrare l'elemento da ancorare, applicando una coppia torcente in accordo con gli elaborati tecnici di progetto.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.123 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.9. - SOSTENIBILITÀ

Per i materiali e i prodotti costituiti in legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;

6.10. - LEGNO MASSICCIO

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e recare la marcatura CE. Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati. Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche necessarie per la progettazione strutturale. La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 e UNI EN 1912, per legno di provenienza estera, e alla norma UNI 11035 (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana. Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe. In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma UNI EN 384. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA PARTNERS ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.124 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

UNI EN 14081-2 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;

UNI EN 14081-3 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;

UNI EN 14081-4 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;

UNI EN 338 - Legno strutturale. Classi di resistenza;

UNI EN 1912 - Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;

UNI EN 384 - Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;

UNI 11035 - Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;

UNI 11035-2 - Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

Specifiche elementi strutturali

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

		Conifere											Latifoglie								
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Proprietà di resistenza (in N/mm ²)																					
Flessione	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	18	24	30	35	40	50	60	70
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	11	14	18	21	24	30	36	42
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	18	21	23	25	26	29	32	34
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5
Taglio	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0
Proprietà di rigidezza (in kN/mm ²)																					
Media del modulo di elasticità parallela	$E_{0,mean}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	9,5	10	11	12	13	14	17	20
Modulo di elasticità parallela al 5%	$E_{0,05}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8	8,5	9,2	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8
Media del modulo di elasticità perpendicolare	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,63	0,67	0,73	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33
Media del modulo di taglio	G_{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,59	0,62	0,69	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25
Massa volumica (in kg/m ³)																					
Massa volumica	ρ_k	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	475	485	530	540	550	620	700	900
Massa volumica media	ρ_{mean}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	570	580	640	650	660	750	840	1080
<p>Nota 1: I valori sopra riportati di trazione, resistenza a compressione, resistenza al taglio, modulo di elasticità al 5%, modulo di elasticità medio perpendicolare alla fibratura e modulo di taglio medio sono stati calcolati utilizzando le equazioni riportate nell'appendice A.</p> <p>Nota 2: Le proprietà elencate nel prospetto sono compatibili con un'umidità del legno equivalente a una temperatura di 20 °C e un'umidità relativa del 65%.</p> <p>Nota 3: La disponibilità immediata di legno conformemente alle classi C45 e C50 può non essere consentita.</p> <p>Nota 4: I valori caratteristici di resistenza al taglio sono riferiti a legno senza fessurazioni, secondo la EN 408. L'effetto delle fessurazioni dovrebbe essere segnalato nei codici di progetto.</p>																					

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.126 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.11. - ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Per tutti gli elementi metallici che fanno parte di particolari di collegamento (metallici e non metallici, quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc...) le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

6.11.1 - DURABILITÀ DEL LEGNO E DERIVATI – TRATTAMENTI PROTETTIVI

La durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturali è ottenibile mediante un'accurata progettazione dei dettagli esecutivi. Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- La destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta.

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN 350:1996 parti 1 e 2, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN 460:1996.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN 335-1: 2006, UNI EN 335-2: 2006 e UNI EN 335-3: 1998.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN 351:1998 (Parte 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN 599-1:1999 e UNI EN 599-2:1998.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.127 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.11.2 - RESISTENZA ALLA CORROSIONE

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

6.11.3 - PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E ACCETTAZIONE

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

6.11.4 - ASSEMBLAGGIO DELLA STRUTTURA E COLLEGAMENTI

Per l'assemblaggio della struttura vengono posti in essere tutti gli accorgimenti e le prescrizioni derivanti dal calcolo statico e dalle esigenze, anche normative, dovute sia all'acustica che alla tenuta all'aria dell'edificio.

Tali materiali comprendono:

Guarnizioni in gomma posizionati in modo da "tagliare" acusticamente la struttura su tutti i perimetri onde evitare la trasmissione delle onde acustiche di calpestio. In particolare è previsto l'utilizzo di disaccoppiante acustico da interporsi lungo tutti i giunti orizzontali alla base ed alla sommità delle pareti verticali, nonché all'estradosso delle travi metalliche collegate agli orizzontamenti in X-LAM.

Per gli elementi metallici facenti parte dei collegamenti della struttura realizzati su disegno (ferramenta speciale), dovranno essere usati acciai conformi alla normativa per le costruzioni metalliche sia per quanto riguarda i materiali che le saldature (DM.14/01/2008 o Eurocodice 3 EN 1993-1), così come per i bulloni e le barre filettate. Gli elementi di ferramenta, qualora esista una norma specifica, devono essere conformi ad essa, ad esempio i connettori speciali (anelli e piastre dentate) devono essere conformi alla UNI EN 912. Altra ferramenta quali angolari, piastre preforate, in mancanza di una norma specifica, devono essere accompagnate da un benessere tecnico europeo.

6.11.5 - ACCIAI PER COSTRUZIONE IN CARPENTERIA METALLICA DI COMPLETAMENTO ALLE STRUTTURE IN LEGNO

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.128 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle riportate alla fine del presente paragrafo.

Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio zincato a caldo oppure trattate con vernici antiruggine.

Le saldature, salvo specifica prescrizione, si intendono di 2a classe ad arco elettrico, continue a cordone d'angolo e con il lato di saldatura pari allo spessore minimo delle due lamiere da collegarsi.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, 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. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.129 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adoterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.130 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA Acciaio per Costruzione

Tipo acciaio		S275
Tensione di rottura a trazione	$f_{tk} \geq$	430 N/mm ²
Tensione di snervamento	$f_{yk} \geq$	275 N/mm ²
Resilienza	$KV \geq$	J2
Allungamento percentuale a rottura	$\epsilon_t \geq$	20 %
Stato limite ultimo elastico (S.L.U.)	$\gamma_{M0} =$	1.05
Tensione normale di progetto	$f_d =$	262 N/mm²
Tensione tangenziale di progetto	$\tau_d =$	151 N/mm²

Bulloni classe 8.8

Resistenza a rottura per trazione (f_u, k secondo EC)	f_{tb}	800 N/mm ²
=		
Resistenza allo snervamento (f_y, k secondo EC)	$f_{yb} =$	640 N/mm ²
	$\gamma_{M2} =$	1,25
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{t,Rd} = 0,9 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	576 N/mm ² ;
Resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,Rd} = 0,6 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	384 N/mm ² .

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.131 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.12. - PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO PER LE OPERE IN LEGNO

- Gli elementi strutturali non devono essere sottoposti a pressioni atmosferiche più severe di quelle previste in opera (classe di servizio di progetto) Gli elementi dovranno pertanto essere protetti per quanto possibile da azione diretta di sole e pioggia (per es. mediante teloni microforati NON a contatto con le travi)
- Si dovranno evitare stati di sovrassollecitazione (se non di progetto) durante il trasporto, lo stoccaggio e la posa. Essendo gli elementi a sezione fortemente asimmetrica nei riguardi dell'inerzia (travi rettangolari allungate) si dovranno evitare distorsioni nella verticalizzazione delle travi.
- Prima della costruzione il legno o comunque prima della messa in carico, dovrà essere portato ad una umidità il più vicino possibile a quella appropriata alle condizioni ambientali in cui si troverà nell'opera finita. Qualora si operi con elementi lignei, anche parziali, per i quali assumano importanza trascurabile gli effetti del ritiro, o comunque della variazione della umidità, si potrà accettare durante la posa in opera maggiore umidità del materiale, purché sia assicurata al legno la possibilità di un successivo asciugamento, fino a raggiungere l'umidità prevista in fase progettuale, senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale.
- Smussi, cretti, nodi od altri difetti dovranno essere limitati al minimo nelle regioni in cui si prevede di realizzare le connessioni tra gli elementi strutturali in maniera tale che la capacità portante non ne risulti ridotta. Si raccomanda di sostituire gli elementi distorti spaccati oppure non precisi in corrispondenza dei giunti.
- In assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, le tolleranze di lavorazione così come quelle di esecuzione devono essere definite secondo le segg. norme: UNI EN 336 Legno strutturale. Dimensioni, scostamenti ammissibili. UNI EN 1313 Legno tondo e segati. Dimensioni preferenziali e tolleranze. UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. UNI 10463 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Compatibilità della tolleranza naturale di processo dedotta statisticamente rispetto alla tolleranza di progetto. UNI 10464 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Aliquote di casi favorevoli rientranti nell'intervallo di valori definiti dalla tolleranza naturale di processo per prodotti di serie.

6.13. - ELEMENTI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

Per tutti gli elementi metallici che fanno parte di particolari di collegamento (metallici e non metallici, quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc...) le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

6.13.1 - DURABILITÀ DEL LEGNO E DERIVATI – TRATTAMENTI PROTETTIVI

La durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturali è ottenibile mediante un'accurata progettazione dei dettagli esecutivi. Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.132 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- La destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali ed i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione ed il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta.

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma UNI EN 350:1996 parti 1 e 2, mentre una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è contenuta nella norma UNI EN 460:1996.

Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme UNI EN 335-1: 2006, UNI EN 335-2: 2006 e UNI EN 335-3: 1998.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme UNI EN 351:1998 (Parte 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle UNI EN 599-1:1999 e UNI EN 599-2:1998.

6.13.2 - RESISTENZA ALLA CORROSIONE

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

6.13.3 - PROCEDURE DI QUALIFICAZIONE E ACCETTAZIONE

Le caratteristiche dei materiali, indicate nel progetto secondo le prescrizioni di cui ai precedenti paragrafi o secondo eventuali altre prescrizioni in funzione della specifica opera, devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni che seguono.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.133 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.13.4 - ASSEMBLAGGIO DELLA STRUTTURA E COLLEGAMENTI

Per l'assemblaggio della struttura vengono posti in essere tutti gli accorgimenti e le prescrizioni derivanti dal calcolo statico e dalle esigenze, anche normative, dovute sia all'acustica che alla tenuta all'aria dell'edificio.

Tali materiali comprendono:

Guarnizioni in gomma posizionati in modo da "tagliare" acusticamente la struttura su tutti i perimetri onde evitare la trasmissione delle onde acustiche di calpestio. In particolare è previsto l'utilizzo di disaccoppiante acustico da interporsi lungo tutti i giunti orizzontali alla base ed alla sommità delle pareti verticali, nonché all'estradosso delle travi metalliche collegate agli orizzontamenti in X-LAM.

Per gli elementi metallici facenti parte dei collegamenti della struttura realizzati su disegno (ferramenta speciale), dovranno essere usati acciai conformi alla normativa per le costruzioni metalliche sia per quanto riguarda i materiali che le saldature (DM.14/01/2008 o Eurocodice 3 EN 1993-1), così come per i bulloni e le barre filettate. Gli elementi di ferramenta, qualora esista una norma specifica, devono essere conformi ad essa, ad esempio i connettori speciali (anelli e piastre dentate) devono essere conformi alla UNI EN 912. Altra ferramenta quali angolari, piastre preforate, in mancanza di una norma specifica, devono essere accompagnate da un benessere tecnico europeo.

6.13.5 - ACCIAI PER COSTRUZIONE IN CARPENTERIA METALLICA DI COMPLETAMENTO ALLE STRUTTURE IN LEGNO

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-1:2004, UNI EN 10045-1:1992.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.134 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ }^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_yk e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle riportare alla fine del presente paragrafo.

Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio zincato a caldo oppure trattate con vernici antiruggine.

Le saldature, salvo specifica prescrizione, si intendono di 2a classe ad arco elettrico, continue a cordone d'angolo e con il lato di saldatura pari allo spessore minimo delle due lamiere da collegarsi.

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, 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. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.135 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adatterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.136 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA Acciaio per Costruzione

Tipo acciaio		S275
Tensione di rottura a trazione	$f_{tk} \geq$	430 N/mm ²
Tensione di snervamento	$f_{yk} \geq$	275 N/mm ²
Resilienza	$KV \geq$	J2
Allungamento percentuale a rottura	$\epsilon_t \geq$	20 %
Stato limite ultimo elastico (S.L.U.)	$\gamma_{M0} =$	1.05
Tensione normale di progetto	$f_d =$	262 N/mm²
Tensione tangenziale di progetto	$\tau_d =$	151 N/mm²

Bulloni classe 8.8

Resistenza a rottura per trazione (f_u, k secondo EC)	f_{tb}	800 N/mm ²
=		
Resistenza allo snervamento (f_y, k secondo EC)	$f_{yb} =$	640 N/mm ²
	$\gamma_{M2} =$	1,25
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{t,Rd} = 0,9 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	576 N/mm ² ;
Resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,Rd} = 0,6 \times f_{tb} / \gamma_{M2}$	384 N/mm ² .

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE OPERE STRUTTURALI	MOD21
		Pag.137 di 137
		Revisione 02
		Data Maggio 2023

6.14. - PRESCRIZIONI DI MONTAGGIO PER LE OPERE IN LEGNO

- Gli elementi strutturali non devono essere sottoposti a pressioni atmosferiche più severe di quelle previste in opera (classe di servizio di progetto) Gli elementi dovranno pertanto essere protetti per quanto possibile da azione diretta di sole e pioggia (per es. mediante teloni microforati NON a contatto con le travi)
- Si dovranno evitare stati di sovrassollecitazione (se non di progetto) durante il trasporto, lo stoccaggio e la posa. Essendo gli elementi a sezione fortemente asimmetrica nei riguardi dell'inerzia (travi rettangolari allungate) si dovranno evitare distorsioni nella verticalizzazione delle travi.
- Prima della costruzione il legno o comunque prima della messa in carico, dovrà essere portato ad una umidità il più vicino possibile a quella appropriata alle condizioni ambientali in cui si troverà nell'opera finita. Qualora si operi con elementi lignei, anche parziali, per i quali assumano importanza trascurabile gli effetti del ritiro, o comunque della variazione della umidità, si potrà accettare durante la posa in opera maggiore umidità del materiale, purché sia assicurata al legno la possibilità di un successivo asciugamento, fino a raggiungere l'umidità prevista in fase progettuale, senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale.
- Smussi, cretti, nodi od altri difetti dovranno essere limitati al minimo nelle regioni in cui si prevede di realizzare le connessioni tra gli elementi strutturali in maniera tale che la capacità portante non ne risulti ridotta. Si raccomanda di sostituire gli elementi distorti spaccati oppure non precisi in corrispondenza dei giunti.
- In assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, le tolleranze di lavorazione così come quelle di esecuzione devono essere definite secondo le segg. norme: UNI EN 336 Legno strutturale. Dimensioni, scostamenti ammissibili. UNI EN 1313 Legno tondo e segati. Dimensioni preferenziali e tolleranze. UNI 10462 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. UNI 10463 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Compatibilità della tolleranza naturale di processo dedotta statisticamente rispetto alla tolleranza di progetto. UNI 10464 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Aliquote di casi favorevoli rientranti nell'intervallo di valori definiti dalla tolleranza naturale di processo per prodotti di serie.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpaingegneria.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.4682915 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com