

Comune di  
**FIESSE**

Provincia di  
**BRESCIA**

Regione  
**LOMBARDIA**

**OGGETTO:** INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA E EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, ADEGUAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE E RIQUALIFICAZIONE AREE ESTERNE SEDE MUNICIPALE DI FIESSE  
Via XX Settembre n. 24 - Fg. 7, mappali 80, 81, 319

**PROGETTO:** **ESECUTIVO**  
art. 23 D.Lgs 50/2016

**CUP:**

**CIG:**

**COMMITTENTE:** AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI FIESSE - VIA XX SETTEMBRE 24 - 25020 FIESSE (BS)

**SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO TECNICO:**

**IL R.U.P.:**

Geom. Chiara Pavesi

**IL SINDACO:**

Rag. Sergio Cavallini



**PROGETTO ARCHITETTONICO, STRUTTURALE E IMPIANTI:**

Arch. Raffaele Grasso - Coordinatore responsabile progettazione  
Arch. Sara Simonati  
Arch. Francesca Pisanello  
Arch. Raffaele Sergi  
Arch. Eleonora Contesini  
Ing. Giulio Bertolini  
Arch. Gabriele G. De Luca  
Ing. Antonio Colazzo

• **PROGETTO STRUTTURALE**

STUDIO ASSOCIATO TECNO PROGETTI  
25012 - CALVISANO (BS) - VIA CARPENEDOLO 16/C

Ing. Gianluigi Maccabiani  
Ing. Matteo Scollato  
Ing. Sandro Tortelli

**ELABORATO:** L.249.20.PE.603

**COMMESSA:** L.249.20

**DATA:** maggio 2023

**DESCRIZIONE:** Relazione dei materiali

**TIPO:** doc

**SCALA:** -

**REVISIONE:**

N°  
REV\_00

DATA

DESCRIZIONE  
PRIMA EMISSIONE

PROGETTISTA  
ARCH. RAFFAELE GRASSO

**TOLLERANZE:**

TUTTE LE MISURE SI INTENDONO +/- 0.01 MT, SE NON DIVERSAMENTE SPECIFICATO - TUTTE LE MISURE VERRANNO VERIFICATE IN CANTIERE

**NOTE:**

GLI ELABORATI HANNO VALIDITÀ SOLO PER GLI ASPETTI IN ESSO CONTENUTI, ELABORATI: 0 - ELABORATI GENERALI 1 - ARCHITETTONICI 2 - SOPRINTENDENZA 3 - PREVENZIONE INCENDI 4 - IMPIANTI ELETTRICI 5 - IMPIANTI MECCANICI 6 - ELABORATI STRUTTURALI 7 - ELABORATI CONTABILI 8 - IMPIANTI GAS MEDICALI 9 - ELABORATI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO



sede principale 46041 - Asola (Mantova) Vicolo Curvo, 2 - tel. 0376.727170  
sede operativa 73040 - Collepasso (Lecce) Via Conte Alberti, 110  
info@pgspartners.it - www.pgspartners.it - pgspartners@pec.it  
p.iva 02238320200 - n. REA: MN 236004 - LE 348026



AZIENDA CON SISTEMA  
UNI EN ISO 9001:2015  
N. 8251

*(pagina vuota)*

**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA  
E EFFICIENTAMENTO ENERGETICO,  
ADEGUAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE  
E RIQUALIFICAZIONE AREE ESTERNE  
SEDE MUNICIPALE DI FIESSE,  
Via XX Settembre n. 24**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**art. 23 D.Lgs 50/2016**

**Relazione dei materiali ad uso strutturale**

*(pagina vuota)*

## Sommario

A.	Premessa .....	6
B.	Normativa di riferimento.....	7
C.	Materiali impiegati .....	9
C.1.	Materiali muratura .....	9
C.1.1	Proprietà muratura base .....	9
C.1.2	Procedure di accettazione muratura.....	9
C.1.1	Procedure di accettazione malta .....	10
C.2.	Calcestruzzo .....	11
C.2.1	Procedure di accettazione .....	12
C.3.	Materiale acciaio .....	15
C.3.1	Armature per calcestruzzo .....	15
C.3.2	Acciaio per carpenteria.....	17
C.4.	Materiale legno .....	22
C.5.	Connettori.....	24
C.6.	Materiale FRCM .....	24
C.6.1	Rete per intonaco FRCM tipo GeoSteel Grid 400 .....	24
C.6.2	Rete per diatoni tipo GeoSteel G1200.....	26
C.6.3	Malta tipo GeoCalce F Antisismico .....	27

## **A. Premessa**

Il presente documento illustra il piano di manutenzione strutturale del progetto esecutivo delle strutture di ampliamento che ospitano alcuni locali del municipio di Fiesse (MN) sito in via XX Settembre, n. 24

Il comune occupa un edificio principale risalente al 1821 costituito da due livelli più sottotetto (dove trovano posto gli uffici principali) e un edificio monopiano collocato nel cortile adibito ad archivio.

Tutte le strutture sono realizzate in mattoni pieni con tetto ligneo. Il progetto prevede la demolizione dei locali oggi adibiti ad archivio presenti nel cortile del comune e della porzione di ampliamento dell'edificio principale del municipio realizzata nel corso del 1974 per la realizzazione di una nuova ala giuntata sismicamente dal corpo principale.

Per maggiori dettagli e per la descrizione dei materiali esistenti si rimanda alla relazione di calcolo strutturale allegata al progetto.

Il presente documento rappresenta la "relazione dei materiali ad uso strutturale" come richiesto dal capitolo 10 delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 e dalla L.R. 33/2015.

## **B. Normativa di riferimento**

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI NTC 2018 (nella relazione, per brevità, richiamate con “NTC 2018”)  
Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI (nella relazione, per brevità, richiamate con “Circolare 2019”)  
Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al D.M. 17 gennaio 2018. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019.

CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI  
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

EUROCODICE 3 UNI EN 1993-1-1  
Progettazione delle strutture in acciaio.

EUROCODICE 5 UNI EN 1995-1-1  
Progettazione delle strutture di legno.

EUROCODICE 6 UNI EN 1996  
Progettazione delle strutture in muratura.

EUROCODICE 7 UNI EN 1997-1  
Progettazione geotecnica.

EUROCODICE 8 UNI EN 1998  
Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.

UNI 11035-2:2003  
Legno strutturale - Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

UNI EN 12369-2:2011  
Valori caratteristici per la progettazione strutturale – Parte 2: pannelli di legno compensato.

Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni.

D.M. 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (norma possibile se si opera in Zona sismica 4, attuali Classi I e II).



## C. Materiali impiegati

Per la descrizione e caratterizzazione dei materiali esistenti si rimanda alla relazione di calcolo allegata.

Di seguito si riporta la descrizione dei materiali di nuova introduzione.

### C.1. Materiali muratura

#### C.1.1 Proprietà muratura base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\gamma$ :** peso specifico del materiale. [daN/m<sup>3</sup>]

**$\alpha$ :** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	E	G	$\gamma$	$\alpha$
Muratura in mattoni pieni e malta M10	86000	43200	1700	0.000006
Muratura in mattoni semipieni e malta M10 (muratura armata)	45200	18100	1320	0.000006

#### Proprietà muratura NTC2018

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo blocchi:** tipo di blocchi (D.M. 17-01-18 11.10.1, 11.10.VI, VII).

**fbk:** resistenza caratteristica a compressione dell'elemento dichiarata dal produttore (D.M. 17-01-18 11.10.1.1.1). [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo malta:** tipo di malta (D.M. 17-01-18 11.10.2).

**Res.compr.malta:** resistenza media a compressione della malta (D.M. 17-01-18 11.10.2.1). [daN/cm<sup>2</sup>]

**fk:** resistenza caratteristica a compressione della muratura (D.M. 17-01-18 4.5.6.1, 11.10.3.1). [daN/cm<sup>2</sup>]

**fvk0:** resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di tensioni normali (D.M. 17-01-18 4.5.6.1, 11.10.3.2). [daN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Tipo blocchi	fbk	Tipo malta	Res.compr.malta	fk	fvk0
Muratura in mattoni pieni e malta M10	Laterizio	230	M10	100	86	3
Muratura in mattoni semipieni e malta M10 (muratura armata)	Laterizio	75	M10	100	45	1,05

#### C.1.2 Procedure di accettazione muratura

Le prove di accettazione sono obbligatorie per i soli elementi che costituiscono muratura portante e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal Direttore dei Lavori. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal fabbricante.

Nel caso in cui il fabbricante abbia dichiarato la resistenza media, il controllo sarà effettuato su almeno un campione per ogni 350 m<sup>3</sup> di fornitura per elementi di Categoria II, e per ogni 650 m<sup>3</sup> per elementi di Categoria I. Ogni campione sarà costituito da n elementi (con n maggiore o uguale a 6) da sottoporre a prova di compressione.

Nel caso in cui il fabbricante non abbia dichiarato la resistenza media ma abbia dichiarato la sola resistenza caratteristica, il controllo di accettazione in cantiere sarà effettuato su almeno un campione per ogni 350 m<sup>3</sup> di fornitura per elementi di Categoria II, innalzabili a 650 m<sup>3</sup> per elementi di Categoria I.

Al Direttore dei Lavori spetta comunque l'obbligo di curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma UNI EN 772-1:2015.

### ***C.1.1 Procedure di accettazione malta***

Le prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale mirano a verificare che la resistenza della malta rispetti i valori di progetto assunti e specificati dal progettista.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40x40x160 mm ogni 350 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m<sup>3</sup> di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11:2007. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

## C.2. Calcestruzzo

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Rck:** resistenza caratteristica cubica; valore medio nel caso di edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C<sup>-1</sup>]

Descrizione	Rck	E	G	v	γ	α
C32/40	400	336428	Default (152921.72)	0.1	0.0025	0.00001
C25/30	300	314472	Default (142941.64)	0.1	0.0025	0.00001
Magrone	1	206393	Default (93814.89)	0.1	0.0025	0.00001

Ai sensi della norma UNI 206:2016 la classe di esposizione per il calcestruzzo delle fondazioni è stata assunta pari a XC2 mentre la classe di esposizione per il calcestruzzo in elevazione, sempre riparato dall'ambiente esterno, è stata assunta pari a XC1. Per le porzioni a contatto con l'esterno è stata assunta la classe di esposizione XC4.

I copriferrì degli elementi strutturali sono stati calibrati anche per garantire la durabilità delle strutture in c.a..

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Curva:** curva caratteristica.

**Reaz.traz.:** reagisce a trazione.

**Comp.frag.:** ha comportamento fragile.

**E.compr.:** modulo di elasticità a compressione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Incr.compr.:** incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsEc:** ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.

**EpsUc:** ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.

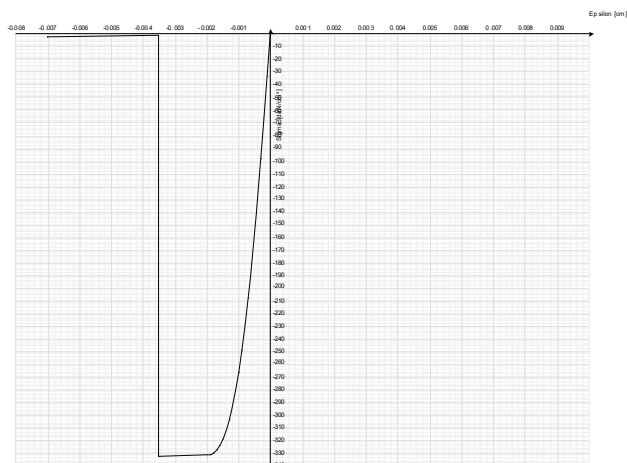
**E.traz.:** modulo di elasticità a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Incr.traz.:** incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.

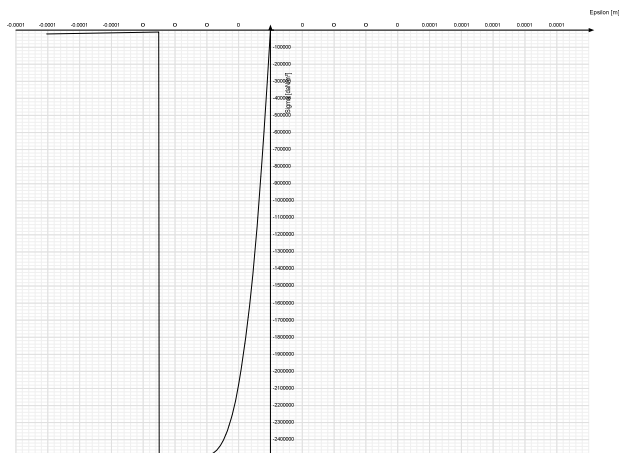
**EpsEt:** ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.

**EpsUt:** ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.

Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C32/40	No	Si	336427.78	0.001	-0.002	-0.0035	336427.78	0.001	0.0000645	0.0000709



Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
C25/30	No	Si	314471.61	0.001	-0.002	-0.0035	314471.61	0.001	0.0000569	0.0000626



Descrizione	Curva									
	Reaz.traz.	Comp.frag.	E.compr.	Incr.compr.	EpsEc	EpsUc	E.traz.	Incr.traz.	EpsEt	EpsUt
Magrone	No	Si	206392.76	0.001	-0.000004	-0.0035	206392.76	0.001	0.0000019	0.0000021

### C.2.1 Procedure di accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel:

- controllo di tipo A di cui al § 11.2.5.1;
- controllo di tipo B di cui al § 11.2.5.2.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le disuguaglianze di cui alla Tab. 11.2.1 seguente:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} + 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )

Over:  $R_{cm28}$  = resistenza media dei prelievi (N/mm²);  $R_{c,min}$  = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm²);  
s = scarto quadratico medio

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.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove sul calcestruzzo provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

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 12390-3:2009, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al §11.8.3.1 delle NTC18.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa.

### **Controllo di tipo A**

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup> ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

### **Controllo di tipo B**

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione dei risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica assumendo la legge di distribuzione più corretta e il suo valor medio,

unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3. Per calcestruzzi con coefficiente di variazione ( $s/R_m$ ) superiore a 0,15 occorrono controlli più accurati, integrati con prove complementari di cui al §11.2.7 delle NTC18.

Infine, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  di progetto dovrà essere minore del valore sperimentale corrispondente al frattile inferiore 5% delle resistenze di prelievo e la resistenza minima di prelievo  $R_{c,min}$  dovrà essere maggiore del valore corrispondente al frattile inferiore 1%.

### C.3. Materiale acciaio

#### C.3.1 *Armature per calcestruzzo*

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**$f_{yk}$ :** resistenza caratteristica. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\sigma_{amm.}$ :** tensione ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo:** tipo di barra.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**$\gamma$ :** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**$\nu$ :** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**$\alpha$ :** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	$f_{yk}$	$\sigma_{amm.}$	Tipo	E	$\gamma$	$\nu$	$\alpha$
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012

##### C.3.1.1 *Procedure di accettazione*

Le norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/1/2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo, il lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t.

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio Tecnico Centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di mancata marcatura, non corrispondenza a quanto depositato o illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad adherenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- la dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del §11.3.1.5 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura;
- 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.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.



### C.3.2 Acciaio per carpenteria

#### C.3.2.1 Classe di esecuzione

#### Classe di esecuzione: EXC3

Reliability Class (RC) or Consequences Class (CC)	Type of loading	
	Static, quasi-static or seismic DCL <sup>a</sup>	Fatigue <sup>b</sup> or seismic DCM or DCH <sup>a</sup>
RC3 or CC3	EXC3 <sup>c</sup>	EXC3c
RC2 or CC2	EXC2	EXC3
RC1 or CC1	EXC1	EXC2

<sup>a</sup> Seismic ductility classes are defined in EN 1998-1: Low = DCL; Medium = DCM; High = DCH.  
<sup>b</sup> See EN 1993-1-9.  
<sup>c</sup> EXC4 may be specified for structures with extreme consequences of structural failure.

Tabella C.1 – EC3 (EN 1993-1-1)

#### C.3.2.2 Proprietà acciai base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**γ:** peso specifico del materiale. [daN/m<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	v	γ	α
S235	2100000	807692.31	0.3	7850	0.000012
S275	2100000	807692.31	0.3	7850	0.000012

#### Proprietà acciai EC3

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo:** descrizione per norma.

**fy(s≤40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori ≤40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fy(s>40 mm):** resistenza di snervamento fy per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s≤40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori ≤40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fu(s>40 mm):** resistenza di rottura per trazione fu per spessori >40 mm. [daN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Tipo	fy(s≤40 mm)	fy(s>40 mm)	fu(s≤40 mm)	fu(s>40 mm)
S235	S235	2350	2150	3600	3600
S275	S275	2750	2550	4300	4100

#### C.3.2.3 Saldature

Le saldature devono essere realizzate secondo quanto previsto dalle D.M. 17/01/2018 e UNI EN 1090-2.

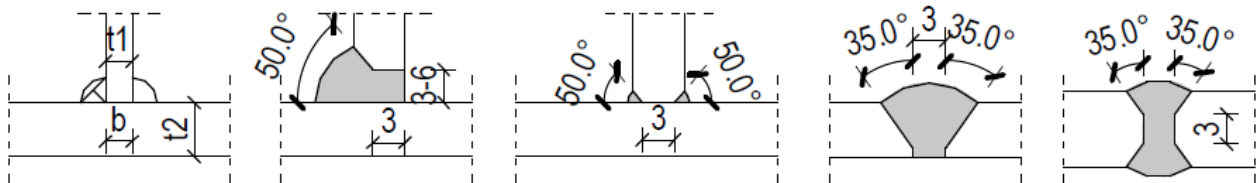
I cordoni indicati negli elaborati grafici sono dimensionati secondo le esigenze statiche. Per le giunzioni saldate a cordone d'angolo, se non diversamente indicato, il lato minimo da prevedere è pari allo spessore minimo collegato.

Per i cordoni in deroga alle indicazioni della CNR 10011/97, il costruttore dovrà garantire la qualifica del procedimento.

I procedimenti di saldatura devono essere omologati e qualificati secondo D.M. 14/01/2008.

Dovrà essere assicurata la completa fusione dei vertici dei cordoni d'angolo nelle saldature di forza e in ogni caso ne dovranno essere asportate le irregolarità.

#### Schemi tipici saldature $t_1 < t_2 \mid b = t_1$



La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011. 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 ISO 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto in tale norma, 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 ISO 14732:2013.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.

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 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed UNI EN 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.

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.

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 le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Non è possibile realizzare la saldatura di parti zincate.

#### **C.3.2.4 Verniciatura**

Il rivestimento deve essere continuo e uniforme su tutta la superficie esterna e interna dei manufatti.

La verniciatura deve essere estesa anche alla bullonatura (se non zincata) per garantire la stessa durata della protezione alla corrosione della struttura di acciaio cui sono applicati.

La verniciatura consiste nella formazione di uno strato protettivo sulla superficie delle parti di acciaio.

#### **Verniciatura e saldatura**

Particolare attenzione deve essere posta sui pezzi soggetti a future lavorazioni di saldatura dopo la verniciatura. Occorrerebbe proteggere preventivamente i lembi sottoposti alla saldatura per qualche centimetro, in modo che su di essi non avvenga la verniciatura (per esempio attraverso protezione con vernici adatte), oppure rimuovere da essi il rivestimento di verniciatura prima di procedere alla saldatura. In questo modo la saldatura non verrà influenzata dalla presenza della vernice. La protezione delle parti saldate potrà successivamente essere ripristinata mediante vernici.

#### **C.3.2.5 Zincatura a caldo**

Il rivestimento deve essere continuo e uniforme su tutta la superficie esterna e interna dei manufatti.

La zincatura a caldo deve essere estesa anche alla bullonatura per garantire la stessa durata della protezione alla corrosione della struttura di acciaio cui sono applicati.

La zincatura consiste nella formazione di uno strato protettivo di zinco sulla superficie delle parti di acciaio. A sua volta, seppure con una velocità molto inferiore a quella del ferro nudo, lo zinco si ossida consumandosi in maniera costante nel tempo, ma molto lentamente. La velocità di consumo della zincatura è, in un ambiente urbano normale, dell'ordine di un micrometro all'anno (fino a 2 micrometri nei casi più inquinati), che equivale ad affermare che sarebbe possibile stimare la durata della protezione tramite zincatura anche oltre i 50 anni, considerato lo spessore medio di zinco che risulta spesso superiore ai minimi garantiti dalla normativa UNI EN ISO 1461 (*Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova*) e l'aggressività tipica in Italia degli ambienti di esposizione.

Il rivestimento metallico protegge il manufatto con un duplice meccanismo: per effetto barriera, frapponendosi tra la superficie dell'acciaio e l'atmosfera aggressiva (protezione passiva), e per protezione

catodica, corrodendosi al posto dell'acciaio a causa della differenza di potenziale elettrochimico dei due metalli.

### **Zincatura e saldatura**

Particolare attenzione deve essere posta sui pezzi soggetti a future lavorazioni di saldatura dopo la zincatura. Occorrerebbe proteggere preventivamente i lembi sottoposti alla saldatura per qualche centimetro, in modo che su di essi non avvenga la zincatura (per esempio attraverso protezione con vernici adatte), oppure rimuovere da essi il rivestimento di zincatura prima di procedere alla saldatura. In questo modo la saldatura non verrà influenzata dalla presenza dello zinco. La protezione delle parti saldate potrà successivamente essere ripristinata mediante metallizzazione, vernici ricche di zinco o processi simili.

#### ***C.3.2.6 Procedure di accettazione***

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio ufficiale, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed all'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- *Elementi di Carpenteria Metallica*: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.
- *Lamiere grecate e profili formati a freddo*: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- *Bulloni e chiodi*: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.
- *Giunzioni meccaniche*: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

## C.4. Materiale legno

*Descr.:* descrizione o nome assegnato all'elemento.

*E:* modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

*G:* modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Pois.:* coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

*Gam.:* peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

*α:* coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

*Lavorazione:* tipo di lavorazione.

*σ<sub>m,amm</sub>:* tensione ammissibile per flessione. [daN/cm<sup>2</sup>]

*St,0,a:* tensione ammissibile per trazione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*St,90,a:* tensione ammissibile per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Sc,0,a:* tensione ammissibile per compressione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Sc,90,a:* tensione ammissibile per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Tau,a:* τ ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>m,k</sub>:* resistenza caratteristica per flessione. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>t,0,k</sub>:* resistenza caratteristica per trazione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>t,90,k</sub>:* resistenza caratteristica per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>c,0,k</sub>:* resistenza caratteristica per compressione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>c,90,k</sub>:* resistenza caratteristica per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

*f<sub>v,k</sub>:* resistenza caratteristica a taglio. [daN/cm<sup>2</sup>]

*E<sub>0,05</sub>:* modulo di elasticità parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm<sup>2</sup>]

*G<sub>0,05</sub>:* modulo di elasticità tangenziale parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm<sup>2</sup>]

*Essenza:* essenza, specie, di legno.

*ρ<sub>k</sub>:* massa volumica caratteristica 5-percentile. [daN/(cm/s<sup>2</sup>)/cm<sup>3</sup>]

*ρ<sub>m</sub>:* massa volumica media. [daN/(cm/s<sup>2</sup>)/cm<sup>3</sup>]

Descr.	E	G	Pois.	Gam.	α	Lavorazione	σ <sub>m,amm</sub>	St,0,a	St,90,a	Sc,0,a	Sc,90,a
GL 24h EN 14080	1.2E5	6500	0.25	4.2E-4	1.0E-5	Lamellare	185	148	4	185	19

Descr.	Tau,a	f <sub>m,k</sub>	f <sub>t,0,k</sub>	f <sub>t,90,k</sub>	f <sub>c,0,k</sub>	f <sub>c,90,k</sub>	f <sub>v,k</sub>	E <sub>0,05</sub>	G <sub>0,05</sub>	Essenza	ρ <sub>k</sub>	ρ <sub>m</sub>
GL 24h EN 14080	27	240	192	5	240	25	35	9.6E4	5400		3.9E-7	3.9E-7

Il legno e i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti a un trattamento preservante in accordo alla UNI EN 15228:2009.

### C.4.1.1 Procedure di accettazione

La fornitura dei materiali strutturali dovrà essere corredata da idonea documentazione accompagnatoria, quale:

- Certificazione di Conformità CE e di Dichiarazione di Conformità da parte del Produttore per quella specifica fornitura, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell' attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n. 305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto e in particolare: la classe di resistenza del materiale,

l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono essere accompagnate da:

- Attestato di Denuncia Attività di Lavorazione di elementi strutturali in legno in conformità a quanto previsto dal paragrafo 11.7.10 NTC 2018;
- dichiarazione del Direttore tecnico della produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite.

## C.5. Connettori

### Bulloni e barre filettate

classe 8.8 ( $f_{yk}=640 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{uk}=800 \text{ N/mm}^2$ );

### Resina per inghisaggio nella muratura

Fischer "FIS EM Plus" o equivalente

#### SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

##### Ingredienti pericolosi



Stanza contenuta		Classificazione 1272/2008/CE	Concen- trazione
2,2-bis-[4-(2,3- epossipropossil)fenil]-pro- pano	No. CAS: 25068-38-6 No. CE: 500-033-5 No. INDICE: 603-074-00-8 No. REACH: 01-2119456619-26	Eye Irrit. 2; H319 Skin Irrit. 2; H315 Skin Sens. 1; H317 Aquatic Chronic 2; H411	25.0 - 50.0 pe- so%
cemento portland	No. CAS: 65997-15-1 No. CE: 206-043-4 No. REACH: La sostanza non deve essere registra- ta conformemente al di- rettiva (CE) n. 1907/2006 [REACH].	Skin Irrit. 2; H315 Eye Dam. 1; H318 STOT SE 3; H335	25.0 - 50.0 pe- so%
reaction product: bisphe- nol-F-(epichlorhydrin) Epo- xy resin (number average molecular weight <= 700)	No. CAS: 28064-14-4 No. REACH: 01-2119454392-40	Eye Irrit. 2; H319 Skin Irrit. 2; H315 Skin Sens. 1; H317 Aquatic Chronic 2; H411	10.0 - 25.0 pe- so%
trimethylolpropane glicidil tri etere	No. CAS: 30499-70-8 No. REACH: Polimero	Skin Corr. 1C; H314 Skin Sens. 1; H317 Eye Dam. 1; H318 Re- pr. 1B; H360F Aquatic Chronic 2; H411	2.5 - 10.0 peso%
(3-(2,3- epossipropossil)propil)trimetoxi- silano	No. CAS: 2530-83-8 No. CE: 219-784-2 No. REACH: 01-2119513212-58, 05-2114308781-52	Eye Dam. 1; H318	2.5 - 10.0 peso%

## C.6. Materiale FRCC

Gli FRCC (Fiber Reinforced Cementitious Matrix) sono compositi impiegati per il consolidamento strutturale di opere in c.a. o in muratura, costituiti da una rete di rinforzo fissata al supporto con una malta a matrice cementizia (quindi fondamentalmente inorganica). Tali compositi hanno in genere uno spessore compreso, nel caso di una singola rete, tra 5 e 30 mm (al netto del livellamento del supporto).

Riferimento normativo per questo intervento sono le "Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCC) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

### C.6.1 Rete per intonaco FRCC tipo GeoSteel Grid 400

Rete biassiale bilanciata in speciale fibra di basalto e microfil di acciaio Inox AISI 304 termosaldato e protetta con trattamento alcali-resistente, garantisce stabilità e performance in entrambe le direzioni. Di facile applicazione, specifica per un perfetto ingranamento con GeoCalce® F Antisismico.



## DATI TECNICI SECONDO NORMA DI QUALITÀ KERAKOLL

### Dati tecnici della rete

Aspetto	rete impregnata con trattamento protettivo alcali-resistente
Natura del materiale	basalto e acciaio Inox AISI 304
Massa totale (comprensivo di termosaldatura e rivestimento protettivo)	≈ 400 g/m <sup>2</sup>
Larghezza rotolo	≈ 1 m
Lunghezza rotolo	≈ 25 m
Larghezza maglia	≈ 15x15 mm
Conservazione	illimitata
Confezione	rotoli 25 m
Peso confezione	≈ 11 kg (1 rotolo)

## PERFORMANCE

### Dati tecnici dei materiali costituenti la rete

#### Basalto:

- tensione caratteristica a trazione	$\sigma_{fibo}$	≥ 3000 MPa
- modulo elastico	$E_{fibo}$	≥ 87 GPa

#### Acciaio Inox AISI 304:

- tensione caratteristica a trazione	$\sigma_{fibo}$	≥ 750 MPa
- modulo elastico	$E_{fibo}$	≥ 200 GPa

### Dati tecnici caratteristici della rete (0° – 90°)

- spessore equivalente della rete	$t_f$	0,064 mm
- carico a trazione per unità di larghezza	$F_f$	≈ 80 kN/m

### Sistemi GeoSteel FRM – ETA n° 19/0326

FRM – GeoCalce® F Antisismico & GeoSteel Grid 400

Caratteristica prestazionale <sup>1</sup>	Metodo di prova		Prestazioni sistema GeoSteel FRM su supporto in laterizio	Prestazioni sistema GeoSteel FRM su supporto in tufo
Tensione limite convenzionale	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.2)	$\sigma_{lim,conv}$	854,60 MPa	1071,60 MPa
Deformazione limite convenzionale	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.1)	$\epsilon_{lim,conv}$	1,27 %	1,59 %
Modulo elastico del tessuto	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.1.1)	$E_f$	67 GPa	
Resistenza a compressione della malta (valore caratteristico)	EN 12190	$f_{c,mat}$	>15 MPa (28 gg)	
Percentuale in peso delle componenti organiche			<1%	
Permeabilità al vapore acqueo	EN 1745	$\mu$	da 15 a 35 (valore tabulato)	

### CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE

Temperatura massima (aria e superficie)	-	-	< +35 °C	
Temperatura minima (aria e superficie)	-	-	> +5 °C	
Umidità relativa dell'aria	-	-	ininfluente	
Umidità relativa della superficie di incollaggio	-	-	supporto saturo privo di acqua liquida in superficie	

### CONDIZIONI DI ESERCIZIO

Temperatura massima (aria e superficie)	-	-	< +80 °C	
Temperatura minima (aria e superficie)	-	-	> -40 °C	
Umidità relativa dell'aria	-	-	ininfluente	
Contatto con acqua <sup>2</sup>	-	-	occasionale	
Reazione al fuoco <sup>3</sup>	-	-	NPA	

### C.6.2 Rete per diatoni tipo GeoSteel G1200

Tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato Hardwire™ ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio fissati su una microrete in fibra di vetro. GeoSteel G1200 è specifico per i rinforzi strutturali in accoppiamento a matrici minerali.

DATI TECNICI SECONDO NORMA DI QUALITÀ KERAKOLL		
<b>Dati tessuto non impregnato</b>		
Trefolo 3x2 ottenuto unendo fra loro 5 filamenti, di cui 3 rettilinei e 2 in avvolgimento con elevato angolo di torsione		
- area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili)	$A_{\text{trefolo}}$	0,538 mm <sup>2</sup>
- n° trefoli/cm		3,14 trefoli/cm
- massa (comprensivo di termosaldatura)		≈ 1200 g/m <sup>2</sup>
- carico di rottura a trazione di un trefolo		> 1500 N
- resistenza a trazione del nastro, valore caratteristico	$\sigma_{\text{nastro}}$	> 3000 MPa
- resistenza a trazione per unità di larghezza		> 4,72 kN/cm
- modulo di elasticità normale del nastro	$E_{\text{nastro}}$	> 190 GPa
- deformazione a rottura del nastro, valore caratteristico	$\epsilon_{\text{nastro}}$	> 1,5%
- spessore equivalente	$t$	≈ 0,169 mm
Confezione		rotoli 40 m (h 30 cm)
Peso 1 rotolo		≈ 18 kg inclusa confezione

## PERFORMANCE

### Sistemi GeoSteel SRG – ETA n° 19/0325

SRG – GeoCalce® F Antisismico & GeoSteel G1200

Caratteristica prestazionale <sup>1</sup>	Metodo di prova		Prestazioni sistema GeoSteel SRG su supporto in laterizio	Prestazioni sistema GeoSteel SRG su supporto in tufo
Tensione limite convenzionale	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.2)	$\sigma_{lim,conv}$	839 MPa	827 MPa
Deformazione limite convenzionale	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.1)	$\epsilon_{lim,conv}$	0,43 %	0,42 %
Modulo elastico del tessuto	LG FRCM (§§ 2.1 – 7.1.1)	$E_f$	195 GPa	
Resistenza a compressione della malta (valore caratteristico)	EN 12190	$f_{c,mat}$	>15 MPa (28 gg)	
Percentuale in peso delle componenti organiche			<1%	
Permeabilità al vapore acqueo	EN 1745	$\mu$	da 15 a 35 (valore tabulato)	
CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE				
Temperatura massima (aria e superficie)	-	-	< +35 °C	
Temperatura minima (aria e superficie)	-	-	> +5 °C	
Umidità relativa dell'aria	-	-	ininfluente	
Umidità relativa della superficie di incollaggio	-	-	supporto saturo privo di acqua liquida in superficie	
CONDIZIONI DI ESERCIZIO				
Temperatura massima (aria e superficie)	-	-	< +80 °C	
Temperatura minima (aria e superficie)	-	-	> -40 °C	
Umidità relativa dell'aria	-	-	ininfluente	
Contatto con acqua <sup>2</sup>	-	-	occasionale	
Reazione al fuoco <sup>3</sup>	Decisione 2000/605/CE	-	Classe A1	

In presenza di temperature d'installazione e d'esercizio oltre i limiti sopra indicati, contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre idonei sistemi protettivi nei confronti dell'applicazione e dell'esercizio del sistema di rinforzo GeoSteel SRG.

<sup>1</sup> Le caratteristiche prestazionali del sistema GeoSteel SRG sono conformi e calcolate in accordo a quanto previsto dalla Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti pubblicata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel Dicembre 2018.

<sup>2</sup> In caso di contatto permanente con sostanze liquide, contattare l'ufficio tecnico Kerakoll per predisporre il sistema di protezione più idoneo.

<sup>3</sup> In caso di esposizione a carico di incendio, ovvero di resistenza al fuoco, proteggere il sistema di rinforzo GeoSteel SRG mediante opportuno sistema certificato REI.

### C.6.3 Malta tipo GeoCalce F Antisismico

Geomalta® strutturale traspirante a grana fine di pura calce naturale NHL e Geolegante® – Classe M15. Specifica come matrice minerale da accoppiare a tessuti di acciaio galvanizzato GeoSteel, reti di basalto-acciaio inox GeoSteel Grid e barre elicoidali in acciaio inox Steel DryFix® nei sistemi certificati di rinforzo strutturale, miglioramento e adeguamento sismico. Certificato per migliorare la sicurezza degli edifici.

## PERFORMANCE

### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) VOC - EMISSIONI SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI

Conformità EC 1 plus GEV-Emicode Cert. GEV 4093/11.01.02

### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) ACTIVE - DILUIZIONE INQUINANTI INDOOR \*

	Flusso	Diluizione	
Toluene	299 µg m²/h	+100%	metodo JRC
Pinene	162 µg m²/h	+14%	metodo JRC
Formaldeide	2330 µg m²/h	test non superato	metodo JRC
Biossido di Carbonio (CO <sub>2</sub> )	388 mg m²/h	+453%	metodo JRC
Umidità (Aria Umidità)	26 mg m²/h	+21%	metodo JRC

### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) BIOACTIVE - AZIONE BATTERIOSTATICA \*\*

Enterococcus faecalis Classe B+ proliferazione assente metodo CSTB

### QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) BIOACTIVE - AZIONE FUNGISTATICA \*\*

Penicillium brevicompactum Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB

Cladosporium sphaerospermum Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB

Aspergillus niger Classe F+ proliferazione assente metodo CSTB

### HIGH-TECH EN 998-2

Resistenza a compressione a 28 gg	categoria M15	EN 998-2
Permeabilità al vapore acqueo (µ)	da 15 a 35 (valore tabulato)	EN 1745
Assorbimento idrico capillare	≈ 0,3 kg/(m² · min <sup>0,5</sup> )	EN 1015-18
Resistenza a taglio	> 1 N/mm²	EN 1052-3
Adesione al supporto a 28 gg	> 1 N/mm² - FP: B	EN 1015-12
Conducibilità termica (λ <sub>10r, dry</sub> )	0,67 W/(m K) (valore tabulato)	EN 1745
Modulo elastico statico	9 GPa	EN 998-2
Conformità	classe di resistenza M15	EN 998-2

### HIGH-TECH EN 1504-3

Resistenza a compressione	> 15 MPa (28 gg)	EN 12190
Resistenza a trazione per flessione	> 5 MPa (28 gg)	EN 196/1
Legame di aderenza	> 0,8 MPa (28 gg)	EN 1542
Adesione su laterizio	> 1 MPa (28 gg)	EN 1015-12
Modulo elastico a compressione	9 GPa (28 gg)	EN 13412
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti	ispezione visiva superata	EN 13687-1
Contenuto ioni cloruro		
(Determinato sul prodotto in polvere)	< 0,05%	EN 1015-17
Reazione al fuoco	Euroclasse A1	EN 13501-1

### LEED®

LEED® Contributo Punti ***	Punti LEED®	
MR Credito 4 Contenuto di Riciclati	fino a 2	GBC Italia
MR Credito 5 Materiali Regionali	fino a 2	GBC Italia
QI Credito 4.1 Materiali Basso Emissivi	fino a 1	GBC Italia

Rilevazione dati a +20 ± 2 °C di temperatura, 65 ± 5% U.R. e assenza di ventilazione. Possono variare in funzione delle specifiche condizioni di cantiere.

\* Test eseguiti secondo metodo JRC – Joint Research Centre – Commissione Europea, Ispra (VA) – per la misura dell'abbattimento delle sostanze inquinanti negli ambienti indoor (Progetto Indoortron). Flusso e velocità rapportati alla malta comune da costruzione (1,5 cm) standard.

\*\* Test eseguiti secondo metodo CSTB, Contaminazione batterica e fungina

\*\*\* LEED® è un sistema di misura delle prestazioni ambientali pensato per edifici commerciali, istituzionali e residenziali sia nuovi sia esistenti che si basa su principi ambientali ed energetici comunemente riconosciuti ed accettati dalla comunità scientifica internazionale. Il sistema di valutazione della sostenibilità edilizia LEED® è un sistema volontario. Per il calcolo del punteggio fare riferimento alle prescrizioni contenute nel Manuale LEED® Italia (edizione 2009).

© 2010, Green Building Council Italia, U.S. Green Building Council, tutti i diritti riservati

I progettisti strutturali

Firmato digitalmente

