

Committente:



Comune di Spinetoli

Piazza Leopardi, 31 - 63078 Spinetoli (AP)

Tel. 0736/890298

PEC: protocollo@pec.comune.spinetoli.ap.it

C.F. e P.IVA 00362890444

Sindaco:

Ing. Alessandro LUCIANI

Responsabile del Procedimento:

Ing. Maurizio TAMBURRI

SCUOLA DELL'INFANZIA

Via Cinaglia di Pagliare del Tronto, cap 63078 Spinetoli (AP)



LAVORI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA SITA IN VIA CINAGLIA DI PAGLIARE DEL TRONTO (AP)

Livello Progettuale:

PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione:

RELAZIONE SUI MATERIALI

Soggetto incaricato:



SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: Via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)

Tel e fax 06.9323891 - cellulare 393.9868781

Filiale Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)

Tel e fax 0736.87547

C.F. e P.IVA 12502151009

PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Email: sidotiengineering@gmail.com

Progettista, Responsabile delle integrazioni delle varie prestazioni specialistiche, Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Vincenzo SIDOTI (Responsabile)

Progettista opere strutturali:

Ing. Simone SENZACQUA

Gruppo di lavoro:

Arch. Jlenia ALLEVI

Ing. Sara ERCOLANI

Ing. Federico COMINI

Ing. Fabio DI PASQUALE

Timbri e Firme:

Progettista, Responsabile delle integrazioni delle
varie prestazioni specialistiche,
Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettista opere strutturali:

Ing. Simone SENZACQUA

Progettista opere edili - edilizia scolastica:

Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE			AMB. SOFT.		SCALA
R.04.doc			-		-
REV	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Verificato	Approvato
00	19/10/2017	Prima emissione	S. Senzacqua	J. Allevi	V. Sidoti
Codice Commessa:		Livello progett.:	Elaborato:		
40.17		PE	R.04		

RELAZIONE SUI MATERIALI

R04 INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2. RELAZIONE SUI MATERIALI	4
2.1 PROCEDURE DI ACCETTAZIONE	4
2.2 PROPRIETÀ DEL CALCESTRUZZO	5
2.3 PROPRIETÀ DELL'ACCIAIO DA CARPENTERIA	6
2.4 RETE IN CFRP PER SISTEMA DI ANTIRIBALTAMENTO	7
2.5 RESINA EPOSSIDICA E INDURITORE A BASSA VISCOSITÀ.....	8
2.6 CORDE E FIOCCHI IN FIBRA DI CARBONIO	9
2.7 RETE IN GFRP ANTISFONDELLAMENTO.....	9
2.8 CERTIFICATO DI IDONEITÀ TECNICA ALL'IMPIEGO	11
3. DURABILITÀ	12

1. PREMESSA

La seguente relazione tecnica illustra le caratteristiche prescrittive che dovranno possedere i materiali utilizzati per la realizzazione delle opere strutturali, e che sono state assunte alla base delle analisi svolte in sede di progettazione e verifica.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli strutturali vengono condotti nel rispetto delle seguenti normative vigenti:

Legge 05.11.1971 n.1086 (G.U. n. 321 del 21.12.1971), “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.

Legge 02.02.1974 n.64 (G.U. n.76 del 21.03.1974), “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

C.N.R. 10024/86, “Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo”.

D.M. 14.01.2008 (suppl. ord. alla G.U. n. 30 del 04.02.2008), “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Circolare C.S.LL.PP. n. 617 del 02.02.2009 (suppl. ord. alla G.U. n. 47 del 02.02.2009), “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008”.

Consiglio Superiore dei lavori pubblici – Linee guida sul calcestruzzo strutturale (1996).

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale - Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive (2008).

Consiglio Superiore dei lavori pubblici – Linee guida per la produzione, il controllo ed il trasporto del calcestruzzo preconfezionato (2003).



EN 1992 1 Eurocode 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali. Elementi e strutture prefabbricate di calcestruzzo.

UNI-ENV 13670 – 1:2001 Esecuzione delle opere in calcestruzzo – Requisiti comuni

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

UNI 11104:2004 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità: istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

UNI EN 12350 (parti 1 – 7) Prove sul calcestruzzo fresco: campionamento, prova di abbassamento al cono, prova VÉBÉ, Indice di compattabilità, prova di spandimento alla tavola a scosse, massa volumica, contenuto d'aria - metodo per pressione.

UNI ENV 1993-1-1 Eurocodice 3. Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

2. RELAZIONE SUI MATERIALI

2.1 Procedure Di Accettazione

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per i lavori di realizzazione delle opere di cui all'oggetto devono essere conformi alle prescrizioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, 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 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 esecuzione, 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.

5

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.

2.2 Proprietà Del Calcestruzzo

Il calcestruzzo impiegato deve essere conforme a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004. In particolare, per ogni parte strutturale in cui è previsto l'impiego è prescritta la messa in opera di calcestruzzo a prestazione garantita nel rispetto dei requisiti di base elencati nel § 6.2 della norma UNI EN 206-1:2006, in riferimento ai valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo indicati dalla norma UNI 11104:2004.



Lavori di adeguamento strutturale della scuola dell'infanzia sita in Via Cinaglia di Pagliare del Tronto (AP)

- Resistenza caratteristica a compressione: $R_{CK} = 300 \text{ daN/cm}^2$
- Resistenza media a trazione per flessione: $f_{ctm} = 26.0 \text{ daN/cm}^2$ –
- Modulo elastico: $E_{cm} = 3.100 \times 10^5 \text{ daN/cm}^2$ –
- Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.12$ –
- Modulo di elasticità tangenziale: $G = 1.384 \times 10^5 \text{ daN/cm}^2$
- Peso specifico: $\gamma = 2.500 \times 10^3 \text{ daN/cm}^3$ –
- Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 1.000 \times 10^{-5}$

Vista la collocazione dell'opera e le sue caratteristiche costruttive, nonché la situazione ambientale nella quale si troverà a svolgere la sua funzione, si ritiene opportuno assegnare al conglomerato ai sensi delle UNI 11104 e UNI EN 206-1 le seguenti: **Classi di esposizione – XC1., XC2.**

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si richiamano le indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

2.3 Proprietà Dell'acciaio Da Carpenteria

E' ammesso l'impiego di acciai saldabili, qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 delle NTC, aventi le seguenti caratteristiche meccaniche in accordo con quanto specificato nel § 11.3.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($10 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;



Tab. 1 – Proprietà meccaniche acciaio B450C

Proprietà	Valore caratteristico
f_{yk} (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_{tk} (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,13 \beta$
$(A_{gt})_k$ (%)	$\leq 1,35 \beta$
$(f_y/f_{y,nom})_k$	$\geq 7,0 \beta$
	$\leq 1,25 \beta$
α valore caratteristico con $p = 0,95$	
β valore caratteristico con $p = 0,90$	

Copriferro minimo: 3 cm (distanza fra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in cls tale da garantire R120)



7

Tab.2 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento senza cricche acciaio B450A

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 40$	10 d

2.4 Rete in CFRP per sistema di antiribaltamento

Rete preformata in CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer) ad aderenza migliorata Tipo Fibre Net prodotta con tecnologia TextursionTM, maglia 66x66 mm, con barre costituite da fibre di carbonio impregnate con resina termoindurente di tipo poliestere, ad aderenza migliorata con trattamento superficiale con sabbia quarzifera. Nella formazione della rete le fibre nelle due direzioni sono intrecciate ortogonalmente in modo da creare una maglia monolitica.

Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Spessore medio	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3 mm
Sezione nominale della singola barra	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	10 mm ²
Dimensione della maglia (AxB)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	66x66 mm
Barre/metro/lato	---	15
Peso	---	350 g/m ²

Caratteristiche meccaniche maglia	Normativa	Valore
Resistenza a trazione caratteristica della singola barra	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	7,5 kN
Allungamento a rottura	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	1,20 %
Rigidezza assiale media a trazione EA	ISO 527-4,5:1997 CNR-DT 203/2006	870 kN

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Fibra	ASTM C1666M-07	carbonio HT
Resina termoindurente	---	poliestere bisfenolica
Densità resina	---	1,26 g/cm ³
Temperatura di distorsione termica T _g	DIN 53445	90 °C
Rapporto in peso fibra/resina	---	55/45 %
Riciclabilità	Protocollo CSI	cert. n. 140001
Colore	---	Nero RAL 9005

2.5 Resina epossidica e induritore a bassa viscosità

Resina epossidica a bassa viscosità, utilizzabile come primer per la preparazione delle superfici prima dell'applicazione delle resine adesive e del rinforzo in fibra di carbonio (tessuto o lamina). Il prodotto viene fornito in due componenti, la resina e il catalizzatore, il cui dosaggio deve essere eseguito per pesata in proporzione 2:1.



Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Rapporto di catalisi	---	2 : 1
Tempo di gelo a 20 °C	---	50 - 60 minuti
Tempo di indurimento a 20 °C	---	180 - 240 minuti
Tempo di indurimento totale	---	14 - 16 ore
Peso specifico	---	1,1 g/cm ³
Temperatura di applicazione	---	5 - 35 °C
Temperatura di distorsione termica T _g	DIN 53445	≥ 70 °C

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Adesione al calcestruzzo	---	> 3 MPa
Resistenza a trazione	---	> 45 MPa
Modulo a trazione	---	> 3 GPa
Allungamento a trazione	---	> 2 %
Resistenza a flessione		> 40 MPa
Modulo a flessione		8 GPa
Resistenza a taglio		-

2.6 Corde e fiocchi in fibra di carbonio

Corda in fibra aramidica con anima in fibra di carbonio ad alta tenacità.

Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Diametro nominale	---	5 mm
Sezione delle fibre di carbonio	---	22 mm ²
Sezione delle fibre di aramide		3,5 mm ²
Peso	---	45 g/m

2.7 Rete in gfrp antisfondellamento

Rete preformata in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) Tipo Fibre Net prodotta con tecnologia Textrusion™, da utilizzare nel sistema Tipo FIBREBUILD LIFE+ di Fibre Net, maglia principale 66x66 mm, con barre costituite da fibre di vetro lunghe alcalino-resistenti

Caratteristiche meccaniche	Normativa	Valore
Carico di rottura	---	> 45 kN
Carico massimo consigliato di pretrazione	---	15 kN
Tensione di rottura della fibra - carbonio	---	4800 MPa
Modulo elastico della fibra - carbonio	---	240 GPa
Allung. a rottura della fibra - carbonio	---	≥ 1,5 %
Tensione di rottura della fibra - aramide	---	2930 MPa
Modulo elastico della fibra - aramide	---	102 GPa

Caratteristiche chimico-fisiche	Normativa	Valore
Tipo di fibre – carbonio	---	Tenax HT
Tipo di fibre - aramide	---	Twaron T 2200 HM
Densità della fibra - carbonio	---	1,78 g/cm ³
Colore	---	nero

impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere. La maglia secondaria ha dimensioni 33x66mm, costituita da barre in fibra di vetro poste a distanza 33 mm dalle barre principali, parallelamente alle barre di fibre intrecciate. Nella formazione della rete le fibre nelle due direzioni sono intrecciate ortogonalmente in modo da creare una maglia monolitica.

10

Caratteristiche geometriche	Normativa	Valore
Maglia principale		
Spessore medio	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3 mm
Sezione nominale della singola barra	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	10 mm ²
Area nominale fibre	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	3,8 mm ²
Dimensione della maglia (AxB)	CNR-DT 200/2004 CNR-DT 203/2006	66x66 mm
Barre/metro/lato	---	15
Maglia secondaria		
Spessore medio	---	1 mm
Sezione nominale della singola barra	---	3 mm ²
Dimensione della maglia (AxB)	---	33x66 mm
Barre/metro/lato	---	15
Peso totale	---	520 g/m ²



Caratteristiche meccaniche maglia	Normativa	Valore
Maglia principale		
Resistenza a trazione della singola barra	ISO 527-4,5:1997	3,5 kN
Allungamento a rottura	ISO 527-4,5:1997	1,5 %
Rigidezza assiale media a trazione EA	ISO 527-4,5:1997	230 kN
Maglia secondaria		
Resistenza a trazione della singola barra	---	0,2 kN

2.8 Certificato di idoneita' tecnica all'impiego

N.B.: si fa presente che per il progetto di cui ai presenti elaborati, sono stati impiegati materiali tipo FIBRENET in quanto l'azienda, per tutti i suoi prodotti, dispone di CERTIFICATO DI IDONEITA' TECNICA ALL'IMPIEGO ai sensi del Cap.11, punto 11.1 lett. c) del D.M. 14.1.2008.

3. DURABILITÀ

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, deve essere garantita affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera. Le prescrizioni relative alla durabilità dei materiali strutturali sono riportate nella relazione sui materiali.

Al fine di garantire le misure protettive adottate deve essere redatto un piano di manutenzione strutturale in cui è presente il programma d'attuazione secondo cui effettuare le operazioni d'ispezione e di manutenzione degli elementi strutturali.

Tutti i materiali per uso strutturale devono rispondere alle prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008, così come agli Eurocodici, alle norme UNI EN, alle Linee Guida pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ed alle Istruzioni rilasciate dal CNR, con particolare riferimento:

- alle specifiche tecniche che devono possedere ed alle condizioni di uso che devono rispettare in base alla marcatura rilasciata;
- ai metodi di prova, alle procedure ed alle prove sperimentali di accettazione che devono essere eseguite durante tutte le fasi di costruzione dell'opera;
- alla opportuna scelta dei materiali ed un opportuno dimensionamento delle strutture e degli accorgimenti adottati per garantirne la durabilità durante tutta la vita utile dell'opera, compreso le eventuali misure di protezione e manutenzione.