



**VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DEGLI
EDIFICI DEL COMPLESSO OSPEDALIERO
S. GIOVANNI DI DIO IN C.da CONSOLIDA
AD AGRIGENTO**

**ADEGUAMENTO SISMICO D.M. 14/01/2008
LOTTO 1**



**PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO DEGLI EDIFICI
DEL BLOCCO DIAGNOSI E TERAPIE**

(Progetto riformulato a seguito del parere del C.S.LL.PP. 54/2012 del 09/10/2012)

Parere positivo di fattibilità L.64/74 per adeguamento sismico secondo D.M. 14/01/2008 rilasciato
dall'Ufficio del Genio Civile di Agrigento, prot. n. 190411 del 30/05/2013

TAVOLA

ELABORATO

SGH-S1-3-3

RELAZIONE SUI MATERIALI

Committente
Azienda Sanitaria Provinciale
di Agrigento (ASP1)

Il Direttore Generale

Impresa

Progetto

Prof. Ing. Giuseppe Giambanco

Consulente dell'Assessorato per la Sanità della Regione Siciliana

Collaboratori

Ing. Domenico Anello

Ing. Valentina Messina

Data

Gennaio 2012

Aggiornamento

Dicembre 2012

Aprile 2013

INDICE

1.PREMESSA

2.MALTA CEMENTIZIA TIXOTROPICA

3.TESSUTI DI ARMATURA IN FIBRA DI CARBONIO

4.BETONCINI CEMENTIZI COLABILI

5.ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO

6.ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

7.BARRE FILETTATE IN ACCIAIO

8.ADESIVI E MALTE EPOSSIDICHE PER INGHISAGGI E ANCORAGGI

9.CONCLUSIONI

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la caratterizzazione dei materiali da utilizzare per le opere di consolidamento strutturale da effettuare sui pilastri al piano cantinato dell'edificio 7 e di adeguamento sismico da effettuare nei corpi scala-ascensore degli edifici del blocco diagnosi e terapie del complesso ospedaliero S. Giovanni di Dio ad Agrigento.

Nel maggio 2013 l'ASP 1 di Agrigento, in qualità di committente, ha deciso per questioni di urgenza di suddividere i lavori in due fasi temporali. La prima fase, a cui il presente progetto esecutivo si riferisce, riguarderà i lavori di adeguamento di un primo lotto costituito dal solo corpo C. In una seconda fase si procederà ai lavori sul secondo lotto costituito dai corpi A, B e D, oggetto di adeguamento sismico, e dall'edificio 7, all'interno del quale si interverrà per il risanamento locale di alcuni pilastri in c.a. siti al piano cantinato.

Per le caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nella originaria costruzione dell'edificio si rimanda ai capitoli della relazione di calcolo relativi alla fase conoscitiva della struttura esistente.

I nuovi materiali impiegati dovranno essere compatibili con quelli esistenti e dovranno soddisfare i requisiti imposti dalle normative vigenti.

Nel seguito si riportano le caratteristiche fisico-meccaniche dei nuovi materiali da utilizzare per gli interventi di consolidamento e rinforzo: malta cementizia tixotropica fibrorinforzata, tessuti di armatura in fibra di carbonio, betoncino cementizio colabile, acciaio per conglomerato cementizio, acciaio per carpenteria metallica, barre filettate in acciaio, adesivi a base di resina epossidica.

2. MALTA CEMENTIZIA TIXOTROPICA FIBRO-RINFORZATA

La bonifica corticale degli elementi strutturali in cls ammalorati avverrà tramite l'utilizzo di malta cementizia tixotropica monocomponente, nanomodificata e contenente fibre di rinforzo. La malta, applicata a cazzuola o a spruzzo per spessori di massimo 5 cm a strato, avrà le seguenti caratteristiche:

MALTA TIXOTROPICA	
Resistenza a compressione a 28gg	> 70 N/mm ²
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0.4 secondo UNI 1766	> 2 N/mm ²
Resistenza a flessione a 28 gg	> 11 N/mm ²
Modulo di elasticità longitudinale E	> 25000 N/mm ²

Tabella 2.I: Proprietà fisico-meccaniche della malta

3. TESSUTI DI ARMATURA IN FIBRA DI CARBONIO

Per l'intervento di rinforzo a taglio sui setti in cls dei corpi scala del blocco diagnosi e terapia si provvederà alla fasciatura degli stessi tramite tessuti di armatura in fibra di carbonio unidirezionali aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo di rinforzo	1	2	3
Grammatura [g/m ²]	320	1200	600
Tessitura	Unidir.	Unidir.	Unidir.
Spessore equivalente di tessuto secco [mm]	0.164	0.64	0.32
Larghezza della fascia [mm]	200	100	100
Carico di rottura a trazione delle fibre [MPa]	4800	4800	4800
Modulo elastico a trazione delle fibre [GPa]	230	230	230
Allungamento a rottura delle fibre	1.90%	1.90%	1.90%
Modulo elastico a trazione della matrice [GPa]	1.76	1.76	1.76
Limite di deformazione per il rinforzo	0.21%	0.21%	0.21%

Tabella 3.I: Caratteristiche dei tessuti in fibra di carbonio unidirezionale

Il sistema di rinforzo in CFRP deve essere qualificato come di “Applicazioni di tipo A” secondo quanto definito dalle linee guida CNR D.T. 200/2004.

I connettori a fiocco avranno le seguenti caratteristiche:

Massa volumica [g/cm ³]	1.80
Diametro [mm]	12
Area equivalente di tessuto secco [mm ²]	31.4
Carico di rottura a trazione delle fibre [MPa]	4800
Modulo elastico a trazione delle fibre [GPa]	230
Allungamento a rottura delle fibre	1.90%
Modulo elastico a trazione della matrice [GPa]	1.76
Limite di deformazione per il rinforzo	0.21%

Tabella 3.II: Caratteristiche dei connettori a fiocco in fibra di carbonio

4. BETONCINO CEMENTIZIO COLABILE

A seguito di interventi di rimozione della corteccia di calcestruzzo ammalorata per spessori superiori ai 5 cm, il ripristino della sezione originaria verrà effettuato tramite betoncino cementizio, premiscelato, colabile, ad espansione contrastata in aria con le seguenti caratteristiche:

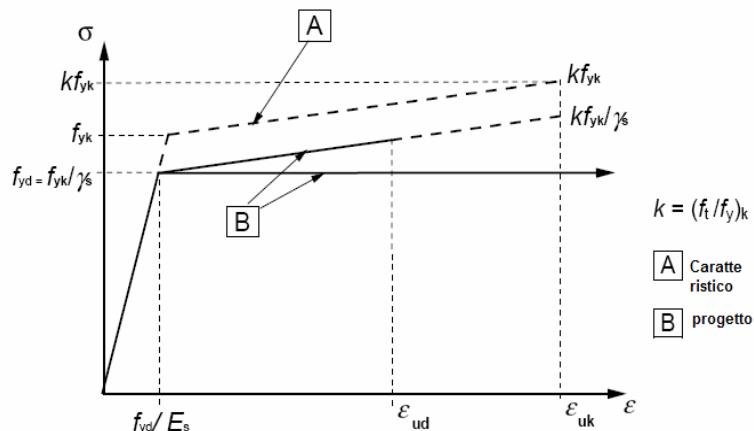
BETONCINO CEMENTIZIO	
Resistenza a compressione a 28gg	> 70 N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione a 28gg	> 7 N/mm ²
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542 su supporto di tipo MC 0.4 secondo UNI 1766	> 2 N/mm ²
Espansione contrastata, UNI 8148	1g >0.04%
Modulo di elasticità longitudinale E	30000(± 2000) N/mm ²

Tabella 4.I: Proprietà fisico-meccaniche del betoncino cementizio

Il betoncino dovrà utilizzarsi per camicie di spessore massimo pari a 10 cm altrimenti dovrà essere additivato con aggregato lavato e privo di impurità, avente diametro minimo pari a 10 mm e diametro massimo in relazione allo spessore del getto, in quantità pari al 35% sul peso totale della miscela secca.

5. ACCIAIO PER CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Il diagramma tensioni-deformazioni assunto per il calcestruzzo è di tipo parabola-rettangolo come indicato nella seguente figura:



dove:

ϵ_{of} deformazione corrispondente allo snervamento = f_{yd} / E ;

E Modulo di elasticità longitudinale;

f_{yd} resistenza di calcolo = f_{yk} / γ_f ;

f_{yk} Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

γ_f coefficiente parziale del materiale = 1.15;

ϵ_{uk} deformazione ultima caratteristica = 0.01;

ϵ_{ud} deformazione ultima di progetto = 0.0035.

Si prevede di utilizzare esclusivamente acciai saldabili qualificati e controllati secondo quanto dettato dal D.M. 14.01.2008.

Sarà impiegato l'acciaio per cemento armato laminato a caldo denominato B450C caratterizzato da:

ACCIAIO IN BARRE tipo B450C	
Peso per unità di volume γ_c	78.5 kN/m ³
Tensione di snervamento nominale $f_{y,nom}$	450 N/mm ²
Tensione di rottura nominale $f_{t,nom}$	540 N/mm ²
Tensione di snervamento di calcolo f_{iyd}	391 N/mm ²
Tensione di snervamento caratteristica f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$
Tensione di rottura nominale f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$
Rapporto $(f/f_y)_k$	$1.15 \leq (f/f_y)_k \leq 1.35$
Rapporto $f_{yk}/f_{y,nom}$	$f_{yk}/f_{y,nom} \leq 1.25$
Allungamento ($A_{gt,k}$)	$\geq 7.5\%$
Modulo di elasticità longitudinale E	210000 N/mm ²
Modulo di elasticità tangenziale G	80769 N/mm ²
tensione normale massima (comb.rara) σ_c	360 N/mm ²

Tabella 5.I: Proprietà fisico-mecccaniche dell'acciaio da calcestruzzo armato.

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

Le eventuali saldature saranno eseguite tramite giunti con cordoni d'angolo o a parziale penetrazione o a completa penetrazione realizzati tramite saldatura semiautomatica sotto gas protettore (Argon).

CONTROLLI DI QUALITA'

Il D.M. 14.01.2008 prevede tre forme di controllo obbligatorie:

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

Per i controlli vale quanto previsto nel D.M. 14.01.2008.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche sopra esplicitate vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004.

6. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Gli acciai da carpenteria saranno del tipo S355.

Le forniture devono essere corredate da copia dei Certificati Ufficiali. Ulteriori controlli devono essere eseguiti in cantiere con osservanza della vigente normativa.

L'acciaio avrà le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

ACCIAIO PER CARPENTERIA tipo S355	
Peso dell'unità di volume	78.5 kN/m ³
Modulo elastico E	206000 N/mm ²
Modulo di elasticità trasversale G	79230.77 N/mm ²
Coefficiente di Poisson ν	0.3
Coefficiente di espansione termica lineare α	12 × 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
Tensione caratteristica di snervamento f _{yk}	355 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura f _{tk}	510 N/mm ²
Rapporto f _{tk} /f _{yk}	> 1.2
Allungamento a rottura A ₅	≥ 20%
Tensione di snervamento massima f _{y,max}	≤ 1.2 f _{yk}

Tabella 6.I: Proprietà fisico-meccaniche dell'acciaio da carpenteria

7. BARRE FILETTATE DI ACCIAIO

Per la realizzazione degli ancoraggi chimici ad iniezione si utilizzeranno barre filettate con le seguenti caratteristiche:

Barre filettate:

- Vite classe ≥ 10.9;
- Dado classe ≥ 10.9 secondo UNI EN 20898-2:1994;

- Rosette e piastrine in acciaio C50 UNI EN 10083-2:2006 temperato e rinvenuto HRC 32,40.

8. ADESIVI E MALTE EPOSSIDICHE PER INGHISAGGI E ANCORAGGI

Per gli ancoraggi e gli inghisaggi di nuove barre di armatura ad aderenza migliorata o di barre filettate alle strutture in cls esistenti si utilizzeranno adesivi epossidici bicomponenti fluidi con le seguenti caratteristiche:

RESINA EPOSSIDICA PER ANCORAGGI	
Densità Comp. A (resina) EN ISO 1675	1,45 g/cm ³
Densità Comp. B (indurente) EN ISO 1675	1,41 g/cm ³
Densità resina indurita DIN 53479	1,50 g/cm ³
Resistenza a compressione allo snervamento ASTM D 695-96	86 N/mm ²
Resistenza a compressione ISO 604 2=7 giorni	120 N/mm ²
Modulo elastico a compressione ASTM D 695-96	1530 N/mm ²
Resistenza a flessione DIN 53452	90 N/mm ²
Modulo elastico a flessione DIN 53452	5700 N/mm ²
Indice di durezza D ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90
Resistenza a trazione ASTM D 638-97	51,5 N/mm ²
Allungamento a trazione ASTM D 638-97	3,5 %
Coefficiente lineare di ritiro ASTM D 2566-86	0,004 mm/mm
Assorbimento d'acqua ASTM D 570-95	0,06 % (24h)
Resistività elettrica DIN IEC 93 (12.93)	6,6 x 10 ¹³ Ωm

Tabella 8.I: Proprietà fisico-mecaniche della resina epossidica per ancoraggi.

9. CONCLUSIONI

La presente relazione riguarda i materiali da costruzione che verranno utilizzati per le opere di consolidamento di alcuni pilastri al piano cantinato dell'edificio 7 appartenente al blocco degenze e dei corpi scala-ascensore degli edifici del blocco diagnosi e terapie del complesso ospedaliero S.Giovanni di Dio ad Agrigento.

Si precisa che nel maggio 2013 l'ASP 1 di Agrigento, in qualità di committente, ha deciso per questioni di urgenza di suddividere i lavori in due fasi temporali. La prima fase, a cui il presente progetto esecutivo si riferisce, riguarderà i lavori di adeguamento di un primo lotto costituito dal solo corpo C. In una seconda fase si procederà ai lavori sul secondo lotto costituito dai corpi A, B e

D, oggetto di adeguamento sismico, e dall'edificio 7, all'interno del quale si interverrà per il risanamento locale di alcuni pilastri in c.a. siti al piano cantinato.

Nei paragrafi precedenti si è fatto comunque riferimento ai materiali che saranno impiegati per gli interventi di adeguamento da realizzare sui vani scala-ascensore di tutti i corpi del blocco diagnosi e terapia e nell'intervento di ripristino dei pilastri al piano cantinato dell'edificio 7.

I materiali adoperati dovranno soddisfare tutti i requisiti previsti dalla vigente normativa.

Questi requisiti sono stati riportati nella presente relazione per tutti i materiali che si utilizzeranno nell'intervento.

Palermo, Giugno 2013

Il Progettista delle Strutture

Prof. Ing. Giuseppe Giambanco