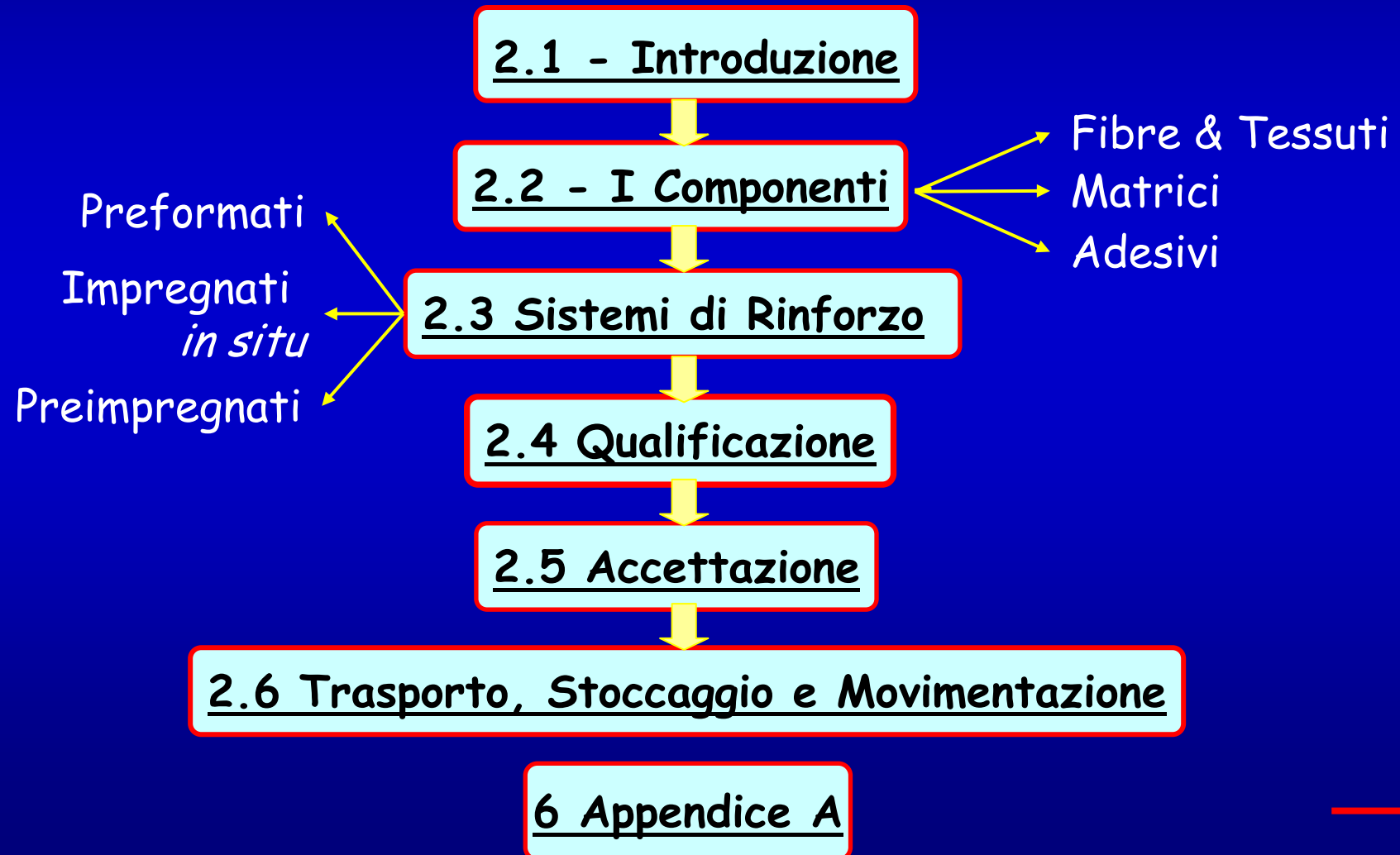


Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

Struttura del capitolo 2 “Materiali”



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.1 Introduzione

Tabella 2-2 – Scala delle dimensioni dei compositi a matrice polimerica

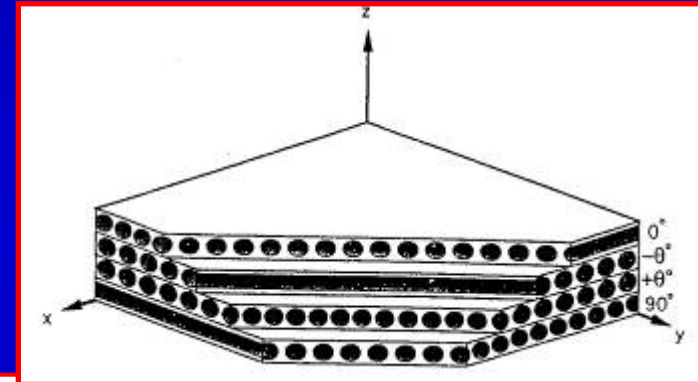
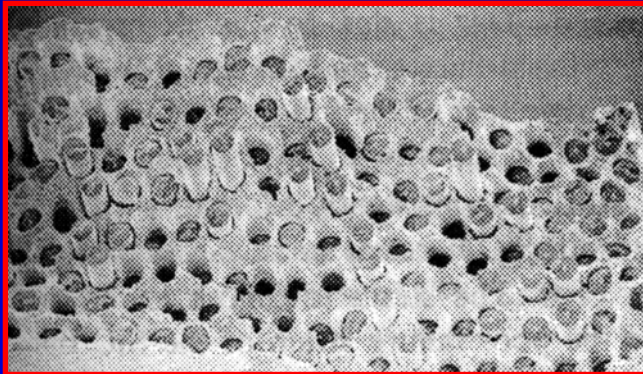


Tabella 2-2 – Scala dei compositi fibrosi a matrice polimerica.

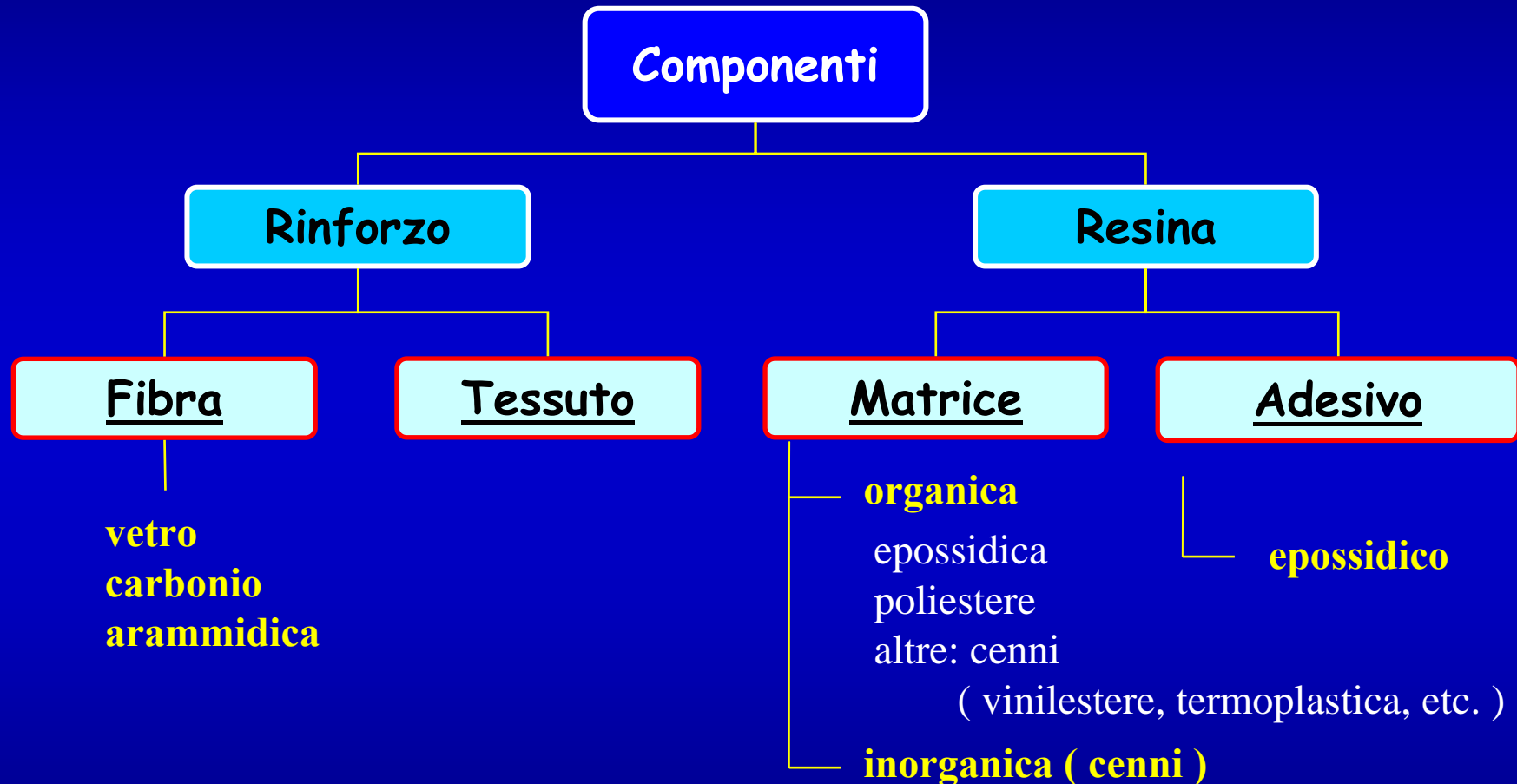
	dimensioni rappresentative					
	pm	nm	µm	mm	m	km
Atomo	*	*				
Molecole polimeriche		*	*			
Polimeri biologici			*	*		
Cristalliti				*	*	
Sferuliti				*	*	
Diametro delle fibre				*	*	
Spessore lamina				*	*	*
Spessore laminati				*	*	*
Lunghezza laminati					*	*
Strutture					*	*

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.2 Caratteristiche dei compositi e dei loro componenti



SCHEDE TECNICHE:

filato, tessuto non impregnato, resina (matrice e adesivo)

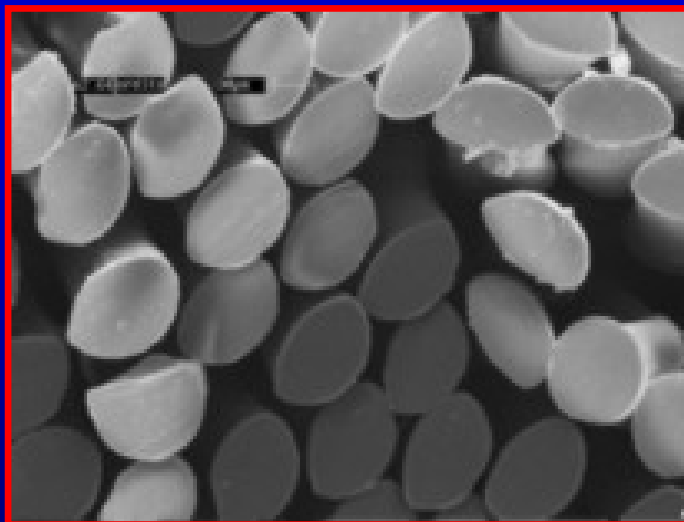
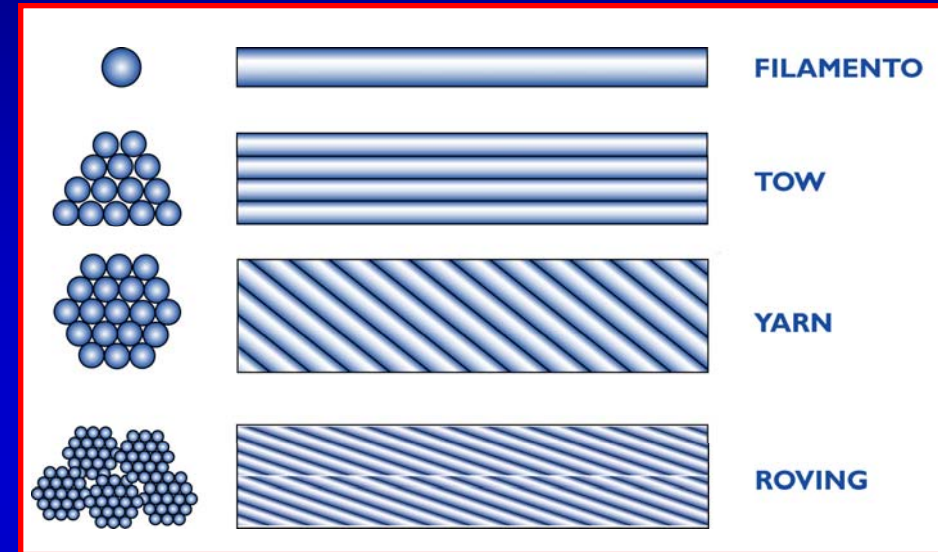
Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.2.1.1 Tipologie di filati

Figura 2-3 – Tipologie di filati.



La sezione trasversale
di alcune fibre

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.2.1.6 Scheda tecnica del filato

SCHEMA TECNICA: filato

IL PRODUTTORE DEVE RIPORTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATTILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

Descrizione filato

Nome commerciale, tipo di filato, ritorcitura, finissaggi, ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

Caratteristiche del filato

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
diametro fibra	µm	
densità fibra	g/cm ³	
n° filamenti		
titolo	Tex	ISO1889:1997(E)
tipo di finissaggio (<i>size</i>)		
contenuto di finissaggio	%	ISO1887:1995(E) ISO10548:2002(E)
modulo di elasticità normale	GPa	ISO10618:1999(E)
resistenza a trazione (valore medio e caratteristico)	MPa	ISO10618:1999(E)
deformazione a rottura	%	ISO10618:1999(E)
contenuto di umidità	%	ISO3344:1997(E)

Condizioni di Stoccaggio

Descrizione

Precauzioni d'uso e sicurezza

Descrizione

Caratteristiche del filato

Unità di misura del mondo tessile

Tex = peso in grammi di un filo di 1000 m
dTex = peso in grammi di un filo di 10000m
(denari = peso in grammi di un filo di 9000m) $[\text{den}]/[\text{dTex}] = 0.9$

(es: 8 den = 8.88 dTex)

2.2.2.1 Scheda tecnica del tessuto

SCHEDA TECNICA: tessuto non impregnato

IL PRODUTTORE DEVE RIPIANTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATTILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

Descrizione tessuto

Tipo di armatura (tela, batavia, raso, spina, ecc.), tipo di filato (trama e ordito), altri componenti oltre alla trama ed all'ordito (finitaggi, velo, filo legatura, ecc.), ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

Caratteristiche del tessuto

Proprietà	Direzione del filato	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento
titolo filato	ordito	Tex	ISO 1889:1997(E)
	trama	Tex	
densità filato		g/cm ³	
n° fili/cm	ordito	n°/cm	ISO 4602:1997(E)
	trama	n°/cm	
massa (peso)	totale	g/m ²	ISO 3374:2000(E)
	ordito	g/m ²	
modulo di elasticità normale a trazione	ordito	MPa	
	trama	MPa	
resistenza a trazione (valore medio e caratteristico)	ordito	[N]	ISO 4606:1995(E) (textile glass)
	trama	[N]	ISO 13934-1:1999(E)
deformazione a rottura	ordito	%	ISO 4606:1995(E) (textile glass)
	trama	%	ISO 13934-1:1999(E)

Caratteristiche del filato

Vedere scheda tecnica filato

Condizioni di Stoccaggio

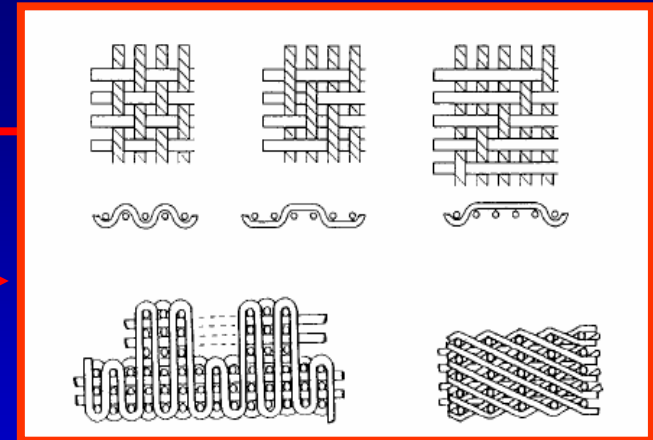
Descrizione

Precauzioni d'uso e sicurezza

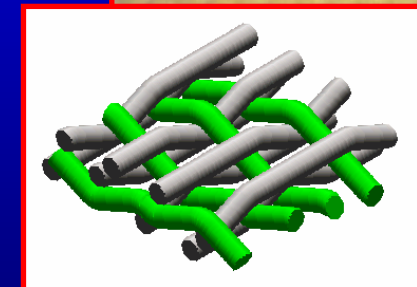
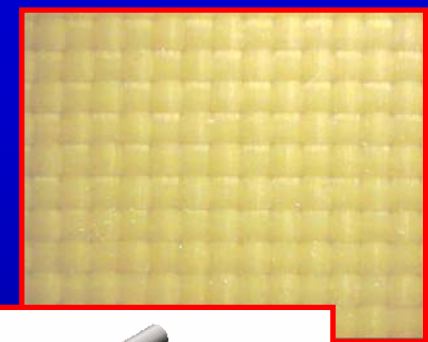
Descrizione

Indicazioni sull'utilizzo del prodotto in un sistema di rinforzo

Il produttore può fornire indicazioni relative ad altri prodotti da abbinare al tessuto per la realizzazione del sistema di rinforzo quali, ad esempio, le resine da impregnazione, eventuali rivestimenti protettivi, *primer*, *putty*, ecc. Tali informazioni devono essere corredate da risultati di prove di compatibilità eseguite sul sistema completo (vedere § 2.5).



Caratteristiche del tessuto



2.2.3.4 - Scheda tecnica della resina

SCHEDA TECNICA: resina

Descrizione resina

Nome commerciale, mono o bicomponente, pasta o liquida, tipologia di utilizzo ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

Caratteristiche della resina non miscelata

Proprietà		Unità di misura	Comp. A	Comp. B	Miscela	Metodo di prova normativa di riferimento	Note
colore							
viscosità a 25 °C		Pa·s				ISO 2555:1989(E) ISO 3219:1993(E)	(1)
indice di tissotropia						ASTM D2196-99	(1)
densità		g/cm ³				ISO 1675:1985(E)	
rapporto di miscelazione	in volume	%					
	in peso	%					
condizioni di stoccaggio (contenitore sigillato)	tempo	mesi					
	temperatura	°C					

(1) Per resine non tissotropiche si può usare il viscosimetro Garner (solo misura di viscosità); per resine tissotropiche è necessario usare il viscosimetro Brookfield.

Caratteristiche della resina miscelata

Condizioni di miscelazione:

Descrizione

Condizioni di applicazione:

Descrizione

Proprietà		Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento	Note
tempo di lavorabilità (a 35 °C)			ISO 10364:1993(E)	(2)
tempo di gelo	a 5 °C	min	ISO 9396:1997(E)	(3)
	a 20 °C		ISO 2535:2001(E)	
	a 35 °C		ISO 15040:1999(E)	
temperatura minima di applicazione		°C		
picco esotermico	tempo	min	ISO 12114:1997(E)	
	temperatura	°C		
tempo di completa reticolazione (<i>full cure</i>)	a 5 °C	min	ISO 12114:1997(E)	
	a 20 °C			
	a 35 °C			

(2) Tempo di lavorabilità (*pot life* o *working life*) = tempo massimo di lavorabilità dopo la miscelazione dei reagenti.

(3) Tempo di gelo (*gel time*) = tempo necessario affinché, dopo la miscelazione dei reagenti, il prodotto passi dallo stato liquido a quello di gel in condizioni di temperatura prestabilite.

Caratteristiche
resina
NON MISCELATA

Caratteristiche
resina
MISCELATA

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.2.3.4 - Scheda tecnica della resina

Proprietà della resina reticolata

Proprietà	Unità di misura	Temperatura di prova	Valore		Metodo di prova normativa di riferimento
			stagionato 5 gg. a 22 °C	stagionato 1 ora a 70 °C	
ritiro volumetrico		---			ISO 12114:1997(E)
coefficiente di dilatazione termica	$10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	---			ISO 11359-2:1999(E)
temperatura di transizione vetrosa, T_g	$^\circ\text{C}$	---			ISO 11357-2:1999(E) (DSC) ISO 11359-2:1999(E) (TMA) ASTM E1640 (DMA)
modulo di elasticità normale a trazione	GPa				ISO 527:1993(E)
resistenza a trazione	MPa				ISO 527:1993(E)
deformazione a rottura	%				ISO 527:1993(E)

Condizioni di Stoccaggio

Descrizione

Precauzioni d’uso e sicurezza

Descrizione

Proprietà
resina
RETICOLATA

2.2.4.1 - Scheda tecnica dell' adesivo

SCHEDA TECNICA: adesivo

IL PRODUTTORE DEVE RIPORTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

Descrizione dell'adesivo

Nome commerciale, mono o bicomponente, pasta o liquida, tipologia di utilizzo, ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

Proprietà adesive della resina

Proprietà	Unità di misura	Temperatura di prova	Valore		Metodo di prova normativa di riferimento
			stagionato 5 gg. a 22 °C	stagionato 1 ora a 70 °C	
resistenza a taglio (valore medio e caratteristico)	MPa				<i>single lap shear</i> ISO 4587:2003(E)
resistenza a <i>peeling</i> (valore medio e caratteristico)	kN/m				<i>floating-roller method</i> ISO 4578:1997(E)

N.B. per il rinforzo esterno con lamine/nastri di FRP è in preparazione una norma ISO (TC71/SC6N): "Non-conventional reinforcement of concrete - Test methods-Part 2: Fiber reinforced polymer (FRP) sheets" in cui vengono proposte due prove per valutare l'adesione sul calcestruzzo: "Test Method for direct pull-off strength of FRP sheets with concrete" e "Test Method for bond properties of FRP sheets to concrete". Un'analoga prova di *pull-off*, "Test method for direct tension pull-off test", è proposta anche dal documento ACI 440.3R-04 "Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures" dell'American Concrete Institute.

Per l'adesione sull'acciaio tali norme non propongono prove specifiche. Esiste però un'analoga normativa Giapponese (JSCE-E544-2000 in "Test methods for continuous fiber sheets") che propone anche un test di *lap shear strength* tra FRP e acciaio. I documenti citati prevedono inoltre una prova di resistenza a taglio dell'adesivo basata su *lap shear test*.

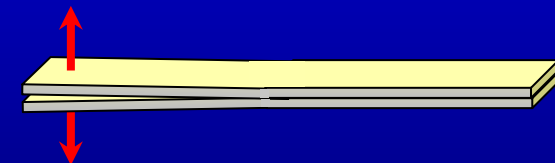
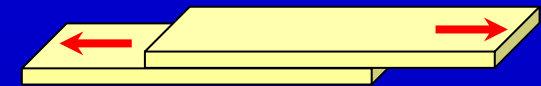
Condizioni di Stoccaggio

Descrizione

Precauzioni d'uso e sicurezza

Descrizione

Proprietà
ADESIVE
della resina



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

Sistemi di Rinforzo



Preformati *pre cured systems*

- ottenibili mediante pultrusione o laminazione
- forma e sezione variabile
- applicazione mediante adesivi.

Impregnati in situ *wet layup systems*

- tessuti UD o multidirezionali
- da impregnare nell'applicazione

Preimpregnati *prepreg systems*

- fogli di fibre UD o tessuti multidirezionali impregnati di resina parzialmente polimerizzata
- accorgimenti per stoccaggio e manipolazione



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

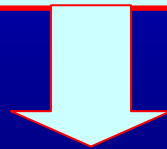
Preformati
precured systems

$V_f = 50-70 \%$

Stima proprietà : regola miscele applicabile

Si ignorano :

- ❖ **aderenza fibra matrice**
- ❖ **presenza difetti interni (vuoti etc.)**
- ❖ **distribuzione fibre non omogenea**
- ❖ **imperfezioni orientamento fibre**



Prove sperimentali eseguite dal produttore

2.3.2 – Sistemi preformati

2.3.1 Scheda tecnica compositi preformati

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

SCHEMA TECNICA: compositi preformati

(lamine, barre per armatura ordinaria, cavi di precompressione)

IL PRODUTTORE DEVE RIPORTARE I VALORI STATISTICI NECESSARI PER LA VALUTAZIONE DELLE RESISTENZE CARATTERISTICHE (AD ESEMPIO MEDIA, SCARTO QUADRATICO MEDIO, POPOLAZIONE, FRATTILE, INTERVALLO DI CONFIDENZA).

Descrizione

Nome commerciale, tipo di fibra, tipo di resina, tecnologia di produzione (pultrusione, laminazione, ecc.), marchiatura ed ogni altra informazione generale ritenuta utile.

Caratteristiche geometriche e fisiche

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento	Note	
spessore (lamina)	mm			
larghezza	mm			
lunghezza	mm			
geometria della sezione (barre, cavi)				
area nominale (barre, cavi)	mm ²			
perimetro nominale (barre, cavi)	mm		(1)	
Colore				
densità	fibra	g/cm ³	ISO 1183-1:2004(E)	(2)
	matrice	g/cm ³		
contenuto di fibra	in peso	%	ISO 11667:1997(E)	
	in volume	%		
temperatura di transizione vetrosa della resina (T _g)	°C	ISO 11357-2:1999(E) (DSC) ISO 11359-2:1999(E) (TMA) ASTM E1640 (DMA)		
temperatura limite massima di utilizzo	°C			
conduttività elettrica	S/m			

(1) Valore utile nel caso di barre e cavi di sezione non circolare per il calcolo della lunghezza di ancoraggio.

(2) Valore utile per calcolare la frazione in peso di fibra quando è nota quella in volume o viceversa.

natura statistica dei valori forniti:
CARATTERISTICI
o **MEDI** ?

DESCRIZIONE
DETTAGLIATA
del prodotto

caratteristiche
GEOMETRICHE
e **FISICHE**
con riferimenti
a norme ISO
(o ASTM)

NOTE e
COMMENTI

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

Proprietà

Proprietà	Unità di misura	Metodo di prova normativa di riferimento	Note
modulo di elasticità normale a trazione	GPa	ISO 527-4,5:1997(E)	
resistenza a trazione (valore medio e caratteristico)	MPa	ISO 527-4,5:1997(E)	
deformazione a rottura a trazione	%	ISO 527-4,5:1997(E)	
modulo di elasticità normale a compressione (barre)	GPa	ISO 14126:1999(E)	
resistenza a compressione (barre) (valore medio e caratteristico)	MPa	ISO 14126:1999(E)	
deformazione a rottura per compressione (barre)	%	ISO 14126:1999(E)	
resistenza a creep		ISO 899-1:2003(E)	(3)
rilassamento (barre, cavi)			(4)
aderenza: tensione tangenziale (barre, cavi)		prova di pull-out	(4)

(3) La ISO 899-1:2003(E) è la normativa di riferimento generale per la determinazione del comportamento a creep di materiali polimerici rinforzati (compositi) o non, mentre per le barre per armatura ed i cavi di precompressione è in preparazione una norma ISO (TC71/SC6N): "Non-conventional reinforcement of concrete - Test methods-Part 1: Fiber reinforced polymer (FRP) bars and grids" in cui è proposta una prova specifica per le barre di FRP ("Test Method for creep failure"). In alternativa esiste una prova proposta nel documento ACI 440.3R-04 "Guide Test Methods for Fiber-Reinforced Polymers for Reinforcing or Strengthening Concrete Structures" dal titolo: "Test Method for creep rupture of FRP bars"

(4) Nella norma ISO (TC71/SC6N) riguardante barre e cavi di FRP sono proposte le due seguenti prove: "Test method for bond strength by pull-out testing" per l'aderenza e "Test Method for long-term relaxation" per il rilassamento. Prove analoghe sono previste dal documento ACI 440.3R-04

Condizioni di Stoccaggio

Descrizione

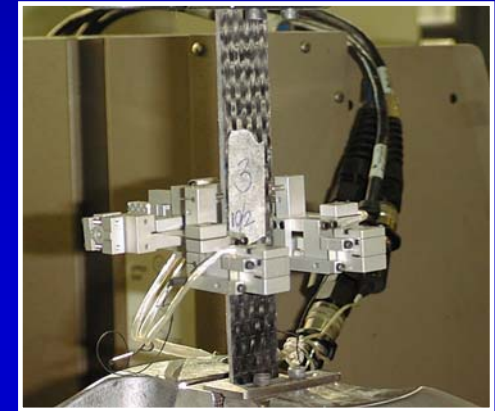
Precauzioni d'uso e sicurezza

Descrizione

Indicazioni sull'utilizzo del prodotto in un sistema di rinforzo

Il produttore può fornire indicazioni relative ad altri prodotti da abbinare al composito preformato per la realizzazione del sistema di rinforzo quali, ad esempio, gli adesivi, eventuali rivestimenti protettivi, *primer*, *putty*, ecc. Tali informazioni devono essere corredate da risultati di prove di compatibilità eseguite sul sistema completo.

PROPRIETA' MECCANICHE



STOCCAGGIO

PRECAUZIONI D'USO e SICUREZZA

NOTE e COMMENTI

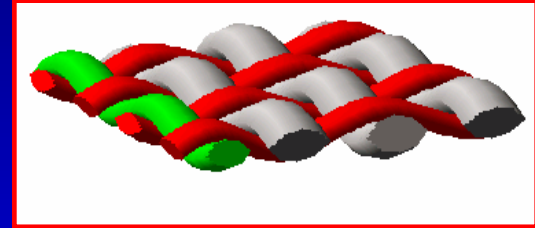
Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.3.3 Sistemi impregnati *in situ*

Sistemi Impregnati in situ
Wet lay-up



Non è possibile stimare lo spessore finale del laminato

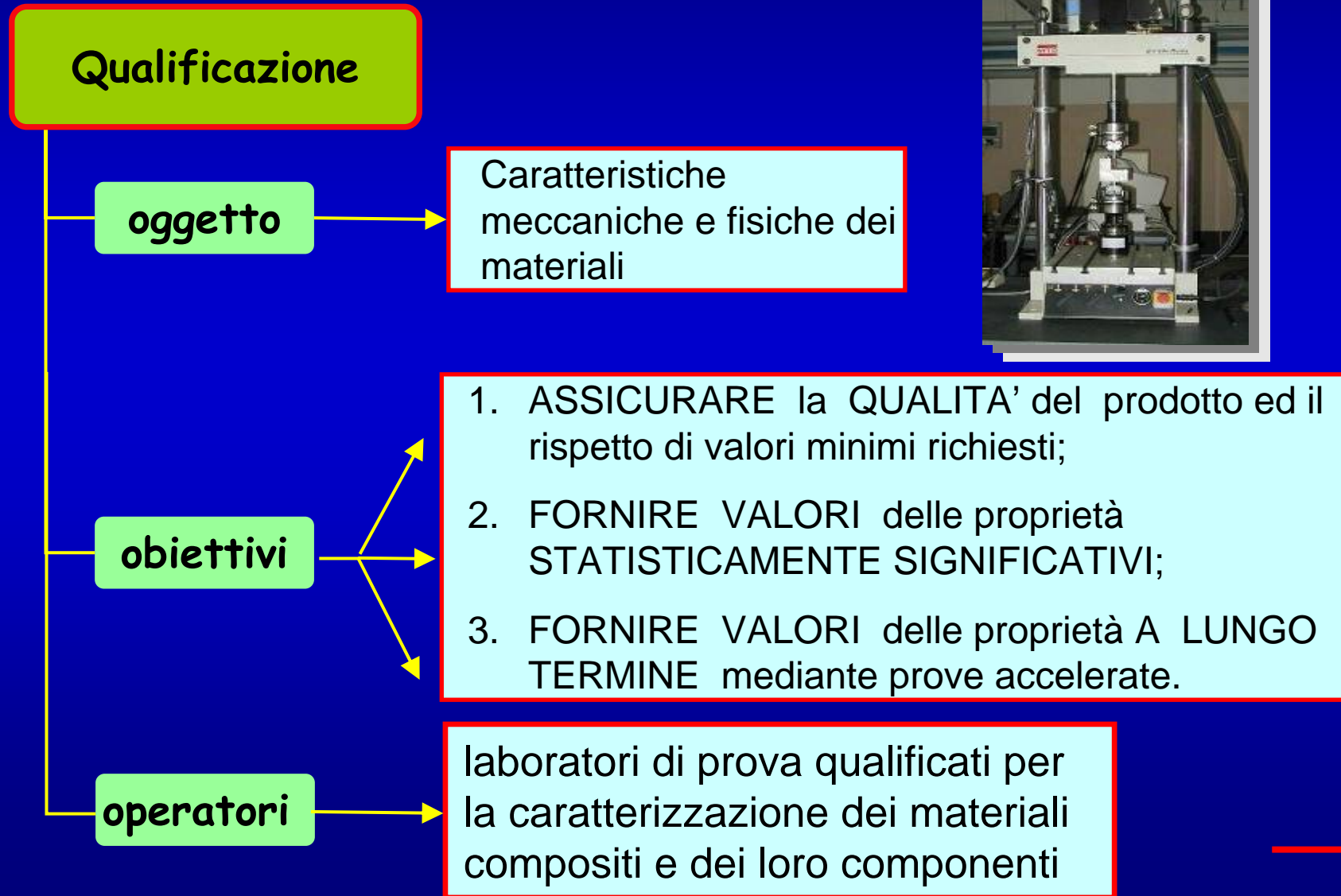
Riferimento all'area resistente del tessuto (schede tecniche)

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.4 - Qualificazione dei Materiali



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.4 - Qualificazione dei Materiali

Livello 1



PROPRIETA' FISICO-MECCANICHE

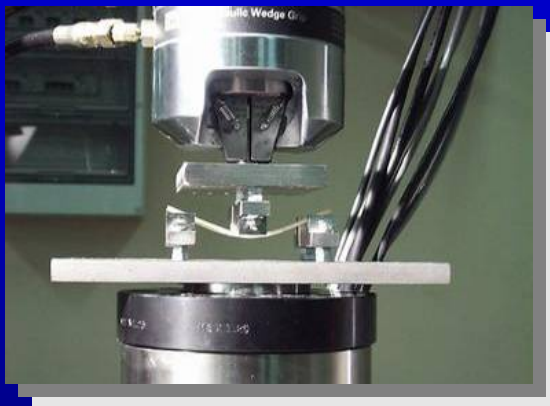
definire le caratteristiche fisiche e meccaniche del composito attraverso un'analisi statistica di una serie sufficientemente ampia di prove

Livello 2



PROPRIETA' a LUNGO TERMINE

definire le caratteristiche fisiche e meccaniche del composito a lungo termine



Si distinguono tre tipi di comportamenti nel tempo:

1. fenomeni di DEGRADO CHIMICO
2. effetti di FATTORI AMBIENTALI
(es. cicli gelo-disgelo, ...)
3. effetto di carichi costanti o variabili (*creep* e fatica)

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

Accettazione

NECESSITA' di prevedere una serie di **CONTROLLI** per **GARANTIRE** la **QUALITA'** dei materiali fibrorinforzati impiegati, come già accade per i materiali da costruzione tradizionali.

Il Documento CNR-DT 200/2004 individua le competenze e le responsabilità di tutte le parti coinvolte (progettista, produttori, applicatori, direttori dei lavori, collaudatori, laboratori di prova)

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

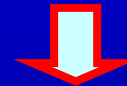
2.5.1 - Compiti e Responsabilità

PRODUTTORI e/o FORNITORI :

- mantenere un costante programma di controllo di qualità della produzione,
- fornire certificati di prova per ogni lotto di produzione
- adottare un sistema di rintracciabilità (marchiatura, etichette cartellini)
- qualificare se possibile l’intero sistema di rinforzo con diversi substrati (insieme di fibre, resine o preformati e relativi adesivi)

Sistemi di rinforzo di tipo A : di cui sia possibile fornire le caratteristiche meccaniche del sistema completo supportate da prove di laboratorio certificate

Sistemi di rinforzo di tipo B : altri sistemi.



Coefficienti parziali per i materiali ed i prodotti in FRP.

Tipo di collasso	Coeff.	Appl. Tipo A	Appl. Tipo B
Rottura	γ_f	1.10	1.25
Delaminazione	$\gamma_{f,d}$	1.20	1.50

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

2.6 - Trasporto Stoccaggio Movimentazione

Trasporto, Stoccaggio e Movimentazione

Trasporto

→ come previsto da regolamenti e legislazione vigente

Stoccaggio

→ in osservanza delle raccomandazioni del produttore

Nel caso in cui sia scaduto il tempo di banco (*shelf life*) della resina o dell’adesivo o se i costituenti hanno subito un deterioramento od una contaminazione, tali prodotti devono essere dismessi onde preservare le proprietà del sistema fibrorinforzato

Movimentazione

→ secondo le precauzioni descritte nei MSDS (*Material Safety Data Sheet*) forniti dal produttore del sistema fibrorinforzato per ciascun costituente

es. : uso di guanti, tute, occhiali, maschere, ...

Appendice A

6.1 Tecniche di produzione

pultrusione
laminazione

6.2 Comportamento meccanico dei compositi

anisotropia e matrice di rigidezza

contenuto di fibra in volume ed in peso

regola delle miscele

effetto di carichi agenti in direzioni diverse da quelle di simmetria

criteri di rottura

criterio dello sforzo massimo
criterio di Tsai-Hill

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_1} & -\frac{\nu_{21}}{E_2} & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_1} & \frac{1}{E_2} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \tau_{12} \end{Bmatrix}$$

6.3 Prove meccaniche di caratterizzazione

Il documento CNR-DT 200/2004 :

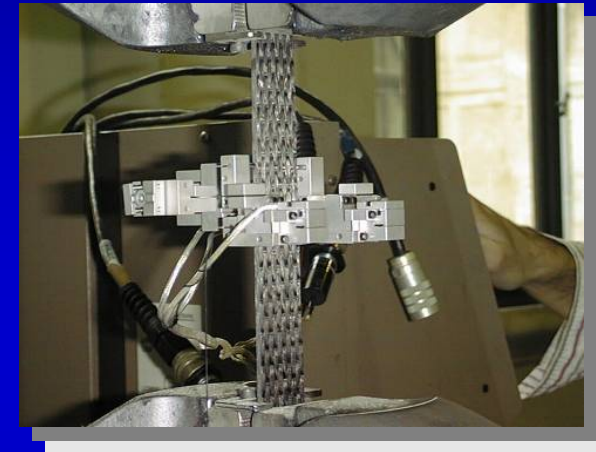
“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

6.3 - Prove meccaniche di caratterizzazione

La caratterizzazione meccanica degli FRP

più complessa
rispetto ad altri materiali da
costruzione



SCELTA dei CAMPIONI

- se compositi prodotti **in stabilimento** : campioni estratti dalla produzione secondo criteri definiti
- se compositi prodotti *in situ* : campioni prodotti con gli stessi componenti ed in condizioni ambientali definite

Preparazione dei provini in laboratorio o in cantiere a seconda delle necessità (prove di qualificazione o di accettazione, importanza dell’applicazione, ...)

Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

6.3 - Prove meccaniche di caratterizzazione



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

6.3 - Prove meccaniche di caratterizzazione



Il documento CNR-DT 200/2004 :

“Istruzioni per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l’utilizzo di Compositi Fibrorinforzati”

Capitolo 2 : I Materiali

6.3 - Prove meccaniche di caratterizzazione

