

ALI IN NOMEX PER MODELLI ELETTRICI CATEGORIA F5B

di Alessandro Mossa

La principale ragione per la quale ci siamo trovati a dover sviluppare una nuova tecnologia che ci consentisse di costruire delle ali per la categoria Alianti Elettrici F5B è essenzialmente legata al misero naufragio collezionato nel cercar di costruire delle ali in stampo seguendo la tecnologia nota e pressoché standard dell'ala vuota con longherone in balsa a vena verticale e rowing alto modulo di carbonio unidirezionale posizionato nel massimo spessore con pelli realizzate in balsa o rohacell in sandwich fibra/carbonio.

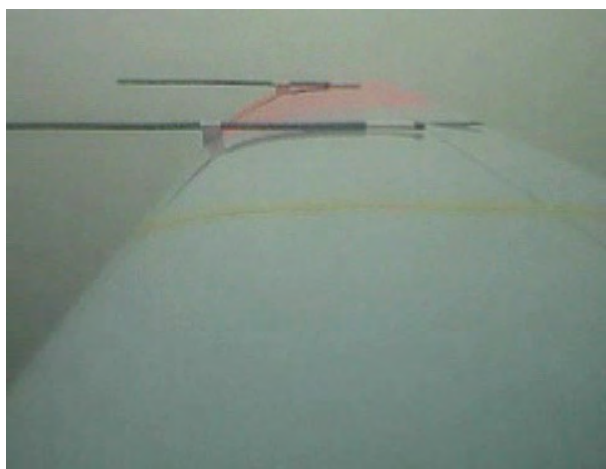


Abbiamo avuto nel 2005 la velleità di costruire lo stampo di un modello “tutto nostro” per poi partecipare ai mondiali del 2006.

I risultati sono stati deludenti in quanto, anche copiando, al meglio delle nostre capacità, le ali del modello migliore al mondo, non siamo riusciti a costruirne di sufficientemente rigide sia a flessione che a torsione.

Non abbiamo ancora ben capito per quale strano fenomeno meccanico e/o aerodinamico un'ala “molle” “flessibile” non raggiunge le stesse performance in termini di velocità rispetto ad un'ala “rigida”.

Per molle intendiamo un'ala che sottoposta ad un carico in virata di circa 20G flette leggermente.



A questo punto, per non buttare l'investimento fatto per la realizzazione dello stampo, ed essendo tutt'ora convinti della validità del nostro progetto aerodinamico, ho provato a sviluppare una nuova tecnologia che mi avesse garantito una costruzione sicura e una struttura assolutamente rigida.

Un requisito importante e comunque da non sottovalutare è il peso per dmq della struttura, questo per non eccedere nei pesi da raggiungere combinato con l'assoluta rigidità necessaria.

Un altro requisito essenziale è la standardizzazione del processo produttivo per garantire la massima reperibilità ed uniformità di costruzione.

In passato avevamo già realizzato, con ottimo successo strutturale, delle ali piene di polistirolo estruso con longherone superficiale distribuito, quindi sulla falsariga di quella tecnologia ho sviluppato un nuovo sistema per sostituire il polistirolo con del nido d'ape in simil kevlar chiamato comunemente NOMEX.

La scelta di abbandonare il polistirolo è stata essenzialmente determinata dall'impossibilità di inserire nello stampo una sagoma dell'ala in polistirolo fresata a CNC.

Una caratteristica interessante del NOMEX è che risulta estremamente flessibile ed adagiabile a superfici curve, prima di essere incollato alla struttura stessa.



Sfruttando quindi la flessibilità del NOMEX si riesce a far aderire perfettamente, sotto l'azione di un leggero sottovuoto (0,15-0,2max), lo stesso alla superficie dello stampo.

Contrariamente a quanto ci si può immaginare, un foglio di NOMEX è estremamente semplice da tagliare a misura, è sufficiente preparare una dima in compensato di betulla da 1mm e poggiare il foglio di NOMEX da tagliare su un materassino di gommapiuma. La gommapiuma blocca e stabilizza il foglio di NOMEX che può quindi essere facilmente tagliato con un cutter seguendo la forma della dima stessa sopra posizionata.



Allego un documento della Dupont che spiega brevemente la storia del NOMEX e non mi dilungo sulle caratteristiche strutturali perché si possono trovare in molti documenti recuperabili in Internet, per esempio nei documenti tecnici del sito www.r-g.de tedesco che lo commercializza pretagliato nei vari spessori.

Il Nomex è un marchio registrato che indica una sostanza a base di meta-[aramide](#) resistente alle fiamme sviluppata nei primi [anni sessanta](#) dalla [DuPont](#) e commercializzata a partire dal 1967.

Chimicamente può esser considerato un [nylon aromatico](#), la variante meta del para-aramide [Kevlar](#). È venduto sia sotto forma di fibra che di fogli, utilizzato per produrre oggetti resistenti al calore ed alle fiamme. I fogli di Nomex sono prodotti analogamente alla carta facendoli passare attraverso dei cilindri.

Come tutti i nidi d'ape, anche quello costruito con il NOMEX ha una elevatissima portata al carico a compressione pari a $0,54\text{N/mm}^2$ rispetto al suo peso specifico di 29gr/dm^3 , ho valutato quindi che per la nostra applicazione era un materiale ottimo e decisamente migliore rispetto polistirolo estruso.

<http://www.r-g.de/>

Aramid Nomex Honeycomb 29 kg/cbm, th. 5 mm, 1/2 board

Article number 5001102

Packaging unit St.

Price (€) 77,30

ARAMIDHONEYCOMB 29 kg/m³

Thickness 5 mm = c. 145 g/mm²

- High impact, vibration, and fatigue strength
- Extremely high compressive strength
- Very good chemical resistance

Light supporting material produced from aramid paper for fibre compound parts in sandwich construction.

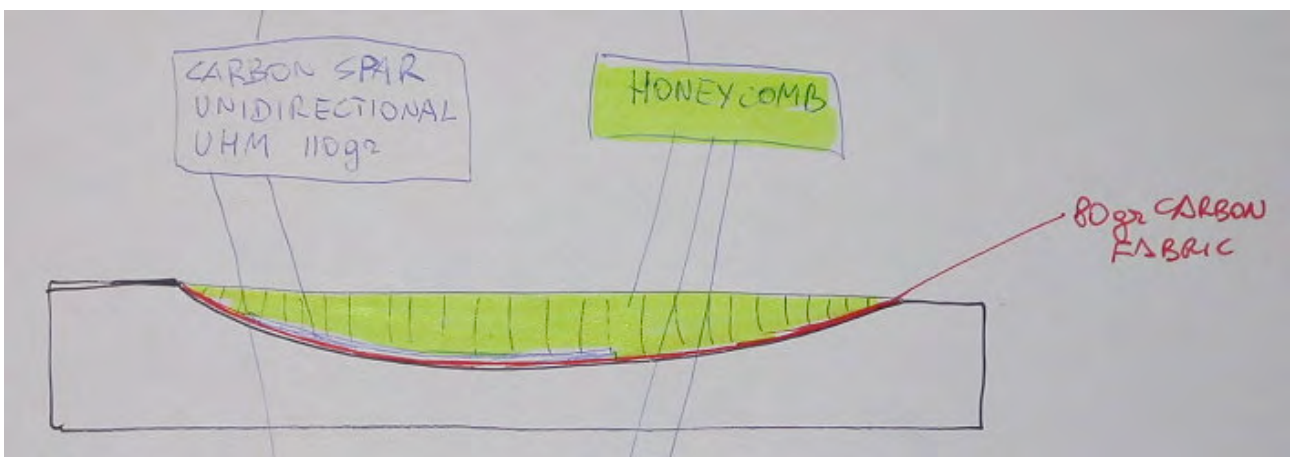
With reference to weight, honeycombs have the greatest resistance to pressure amongst all support materials and extremely good resistance to chemicals, impact, vibration and fatigue. They are also very flexible and thus also suitable for components with spherical roundings.

Mould pressure is used to bond honeycombs.

A vacuum sack is normally used.

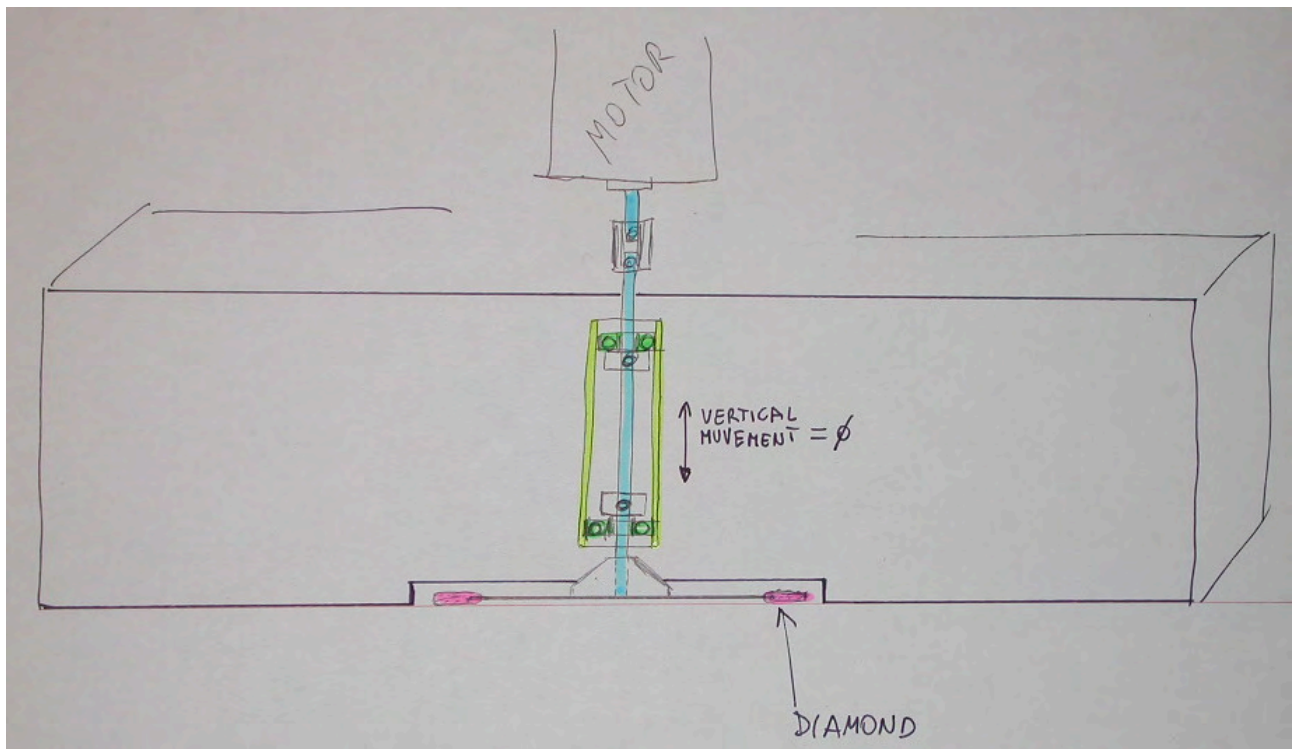
Line diameter 3.2 mm. Production tolerances: width ± 75 mm, length 50 mm, weight ± 10 %. Size 1220 x 1120 mm.

Relativamente alla struttura del longherone, ho optato per una distribuita sulla superficie, già a suo tempo sperimentata con ottimi risultati con le ali in polistirolo. Questa soluzione permette l'utilizzo di tessuto unidirezionale ad Alto Modulo che garantisce un perfetto ed uniforme orientamento delle fibre, il posizionamento del longherone sempre nella parte più esterna della sezione dell'ala e quindi l'ottimizzazione dei pesi in funzione della resistenza desiderata.



Per “riempire” l’ala di NOMEX, mi sono inventato una sega circolare che mi permettesse di tagliare l’eccedenza dello stesso sulla linea di metà stampo,





in modo tale da poter poi accoppiare i due semistampi interponendo tra loro uno strato FONDAMENTALE di tessuto di carbonio da 80gr che assolve alla funzione di collegare ed incollare le due parti di NOMEX precedentemente fresate a livello del semistampo. Questa soletta di carbonio serve anche per distribuire le forze a compressione tra le celle dei due strati del nido d'ape che altrimenti collaserebbero l'un l'altra.

L'inserimento di questa soletta permetta anche una finitura perfetta del bordo di entrata e bordo di uscita, garantendone l'incollaggio con il minimo apporto di resina ed una eccellente resistenza strutturale. Per tagliare questa soletta e sufficiente costruire delle dime poco più grandi della pianta alare in modo tale che la stessa sbordi per qualche millimetro sia dal bordo di entrata che da quello di uscita (ad ala finita e polimerizzata si rifila l'eccedenza), l'impregnazione la si deve effettuare tra due fogli di cellofan che poi ne permettono anche il taglio a misura.

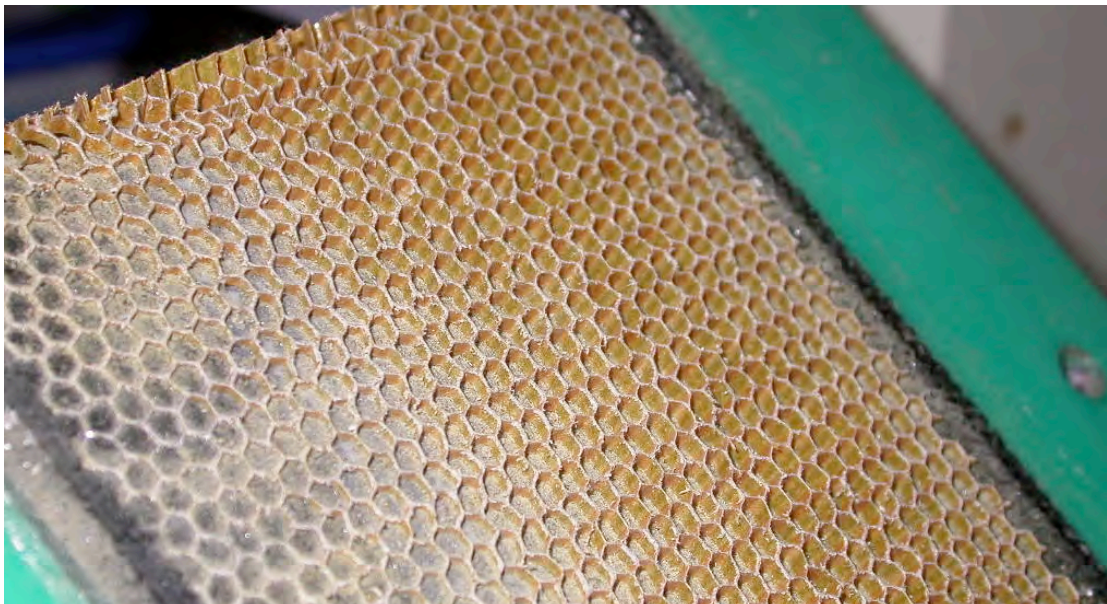
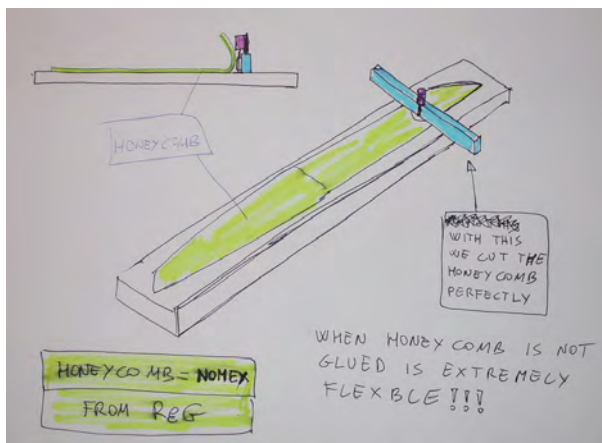


Va detto che la “chiave” del sistema è il taglio del NOMEX a livello del semistampo, questa procedura va effettuata con la massima precisione e cautela. Anche la piccola sega circolare va costruita molto bene in modo tale da non avere assolutamente nessun gioco e poter comunque regolare finemente in fase di taratura dello strumento la posizione della sega stessa rispetto al piano di taglio.



Questa procedura permette la realizzazione di ali in stampo in pochi steps:

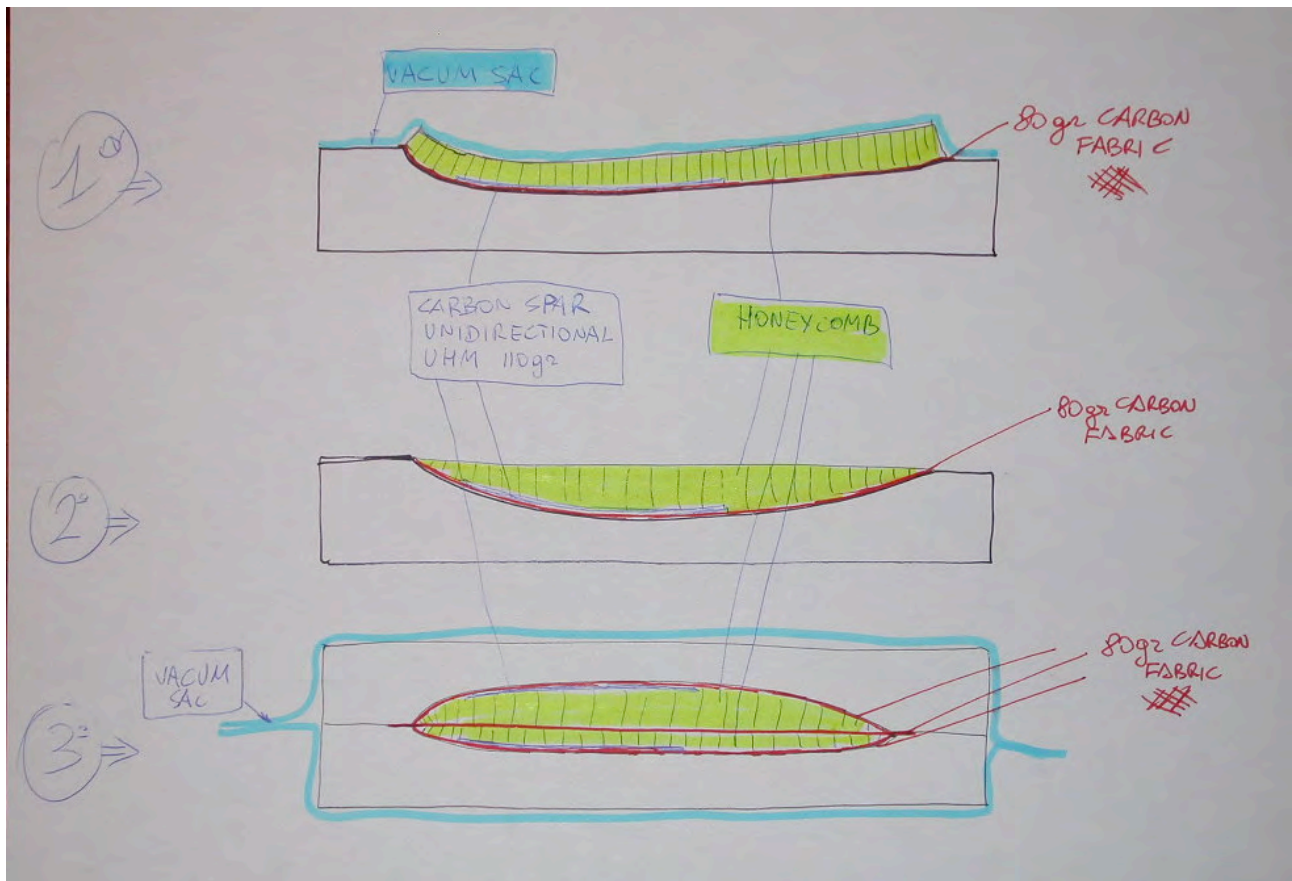
- 1) Taglio delle sagome di nomex, dei tessuti e dei longheroni di carbonio.
- 2) Posizionamento ed impregnazione dei tessuti esterni, del longherone e del NOMEX
- 3) Dopo la polimerizzazione, taglio del NOMEX a livello della linea di apertura dello stampo
- 4) Impregnazione, taglio, posizionamento e chiusura stampo della soletta centrale di carbonio.



La costruzione prevede tutti gli incollaggi “bagnato su bagnato” quindi garantisce la massima resistenza strutturale con il minimo peso.

Il risultato ottenuto è sorprendente, siamo riusciti a realizzare velocemente e in modo assolutamente ripetitivo delle ali estremamente rigide sia a flessione che a torsione con pesi assolutamente paragonabili alla struttura tradizionale.

In sintesi, di seguito trovate un disegno relativo ai tre step principali per arrivare alla realizzazione dell'ala in NOMEX



Sono a disposizione per fornire eventuali ed ulteriori dettagli sulla procedura costruttiva sopra descritta.

Alessandro Mossa
alessandro.mossa@libero.it
+393488904303



DuPont™ Nomex®: 40 anni di successi nel campo della sicurezza e protezione

Fra le innovazioni più importanti, il suo impiego per l'energia eolica, l'abbigliamento militare e la protezione multipla

WILMINGTON, Del. (USA), 16 marzo 2007 – DuPont™ Nomex®, la fibra resistente al calore utilizzata per svariate applicazioni, dall'abbigliamento protettivo all'isolamento elettrico, dopo 40 anni è ancora sulla cresta dell'onda. La domanda di questo materiale versatile e ad alte prestazioni è infatti in continuo aumento. Nomex® è una fibra con intrinseca resistenza alle fiamme e alle alte temperature che non fonde, non gocciola, né mantiene la combustione nell'aria. Nomex®, disponibile sotto forma di carta, feltro, tessuto e fibra, offre inoltre eccezionale resistenza a una vasta gamma di sostanze chimiche.

La fibra a marchio Nomex® viene utilizzata per svariate applicazioni, ma è soprattutto nota come componente fondamentale dell'abbigliamento protettivo. Oggi, oltre tre milioni di vigili del fuoco in tutto il mondo indossano indumenti, divise e accessori in Nomex® per via delle sue esclusive proprietà di protezione dalle fiamme, di durata e perché permette estrema libertà di movimento. Nomex® è impiegata anche per l'abbigliamento dei piloti militari e dei veicoli da combattimento; dei piloti di auto da corsa, degli addetti ai box e alla pista; nonché degli operai dell'industria a rischio di fiamme improvvise e archi elettrici. Anche le truppe in Iraq sono dotate di abbigliamento in Nomex® per la protezione dalle bruciature provocate dalle bombe, uno dei maggiori pericoli per i soldati americani.

“Grazie a Nomex® e alle sue innovative applicazioni, il mondo è più sicuro e a maggiore efficienza energetica. In quarant'anni, il marchio Nomex® è divenuto sinonimo di sicurezza e protezione. Continuiamo a investire con determinazione nello sviluppo di nuove applicazioni di Nomex® per rispondere alle esigenze di un mondo in continua evoluzione”, ha dichiarato William J. Harvey, vice president e general manager - DuPont Advanced Fibers Systems.

DuPont ha lanciato Nomex®, sotto forma di tessuto e di non tessuto, nel 1967. Sebbene Nomex® derivi dal cruciale lavoro di R&D svolto da Paul Morgan e Stephanie Kwolek, è stato Wilfred Sweeny a scoprire ciò che ha portato allo sviluppo finale di Nomex®, presso la sede di DuPont Experimental Station di Wilmington, Del. (USA), il centro R&D mondiale della società. Sulla scia delle precedenti ricerche, Sweeny ha realizzato un prodotto a elevato peso molecolare che può essere filato in una fibra cristallizzabile e robusta (in seguito chiamata Nomex®) dotata di straordinarie proprietà di resistenza al calore e alle fiamme. Nel 2002, Sweeny è stato insignito della Medaglia d'Oro Lavoisier, il più alto riconoscimento di DuPont per l'eccellenza scientifica.

DuPont, impegnata a offrire sempre nuove applicazioni e un servizio clienti impeccabile, ha annunciato l'anno scorso un piano globale di espansione, da 100 milioni di dollari per incrementare la capacità produttiva mondiale di Nomex(R) e favorire lo sviluppo di nuove applicazioni, come ad esempio:

- **Energia eolica** – Estensione delle applicazioni di Nomex®, per offrire soluzioni che consentano un sempre maggiore utilizzo dell'energia eolica in paesi come Spagna e Cina.
- **DuPont™ Nomex® Limitedwear per l'esercito** – Abbigliamento leggero di uso limitato, ideato in collaborazione con l'esercito, per proteggere i soldati dalle fiamme improvvise.

- **Tecnologia SPM (Selective Permeable Membrane)**– Nuove tute leggere con tecnologia SPM di DuPont, per la protezione dei soldati di prima linea da agenti chimici e biologici, frutto della collaborazione fra DuPont e lo U.S. Army Soldier System Center di Natick, Mass.(USA).
- **DuPont™ Tychem® ThermoPro** – Un unico capo d’abbigliamento che offre protezione sia dalle fiamme improvvise che dalle sostanze chimiche.

Oltre che nell’abbigliamento protettivo, la carta Nomex® è usata da decenni come isolante elettrico ad elevate prestazioni in motori, trasformatori e generatori. Le proprietà elettriche, meccaniche e termiche offerte da Nomex® aumentano la durata degli apparecchi elettrici riducendo la necessità di riparazioni e i guasti prematuri. La carta Nomex® con struttura a nido d’ape è usata come supporto strutturale leggero per migliorare significativamente le prestazioni degli aerei commerciali. La carta a marchio Nomex® può essere utilizzata anche in apparecchi di consumo, nell’attrezzatura industriale e nei mezzi di trasporto, come i treni ad alta velocità.

#

DuPont (<www.dupont.com>) è una società basata sulla scienza. Fondata nel 1802, DuPont utilizza la scienza per sviluppare soluzioni sostenibili essenziali per una vita di migliore qualità, più sicura e salutare in tutto il mondo. Presente in oltre 70 paesi, DuPont offre una vasta gamma di prodotti e servizi destinati a una varietà di mercati quali agricoltura e alimentazione, elettronica e comunicazioni, sicurezza e protezione, arredamento e costruzioni, trasporti e abbigliamento.

Copyright© 2005 DuPont. Tutti i diritti riservati.

Il logo ovale di DuPont, DuPont™, The miracles of science™, Nomex® e Tychem® sono marchi commerciali o marchi commerciali registrati di DuPont o delle sue affiliate.

Per ulteriori informazioni su DuPont visitare il sito: <www.europeanmediacenter.dupont.com>

Contatto DuPont Public Affairs:

Chiara Pellegrini
 Centro Direzionale “Villa Fiorita”
 Via Piero Gobetti 2/A
 20063 Cernusco s/N (MI)
 Tel. +39 02 92629.1
 Fax. +39 0292107755
 Email: <chiara.pellegrini@dupont.com>

Contatto editoriale Italia:

Business Technologies
 Tel. +39 06 9865179
 Email: <dupont_pressoffice_italy@bt-media.net>