

ARAMID

Solutions for protective fabrics

(Heat-resistant and strong synthetic fibers)



BENVENUTI/WELCOME
Stefano Cavestro



POLIAMMIDI

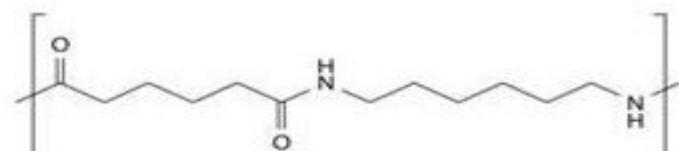
DEFINIZIONE

Le fibre di poliammide sono fibre sintetiche costituite da macromolecole lineari ottenute dalla policondensazione di composti bi-funzionali.

Le fibre poliammidiche più diffuse sono il Nylon 6 ed il Nylon 6.6

1937

Nasce il Nylon 6.6, prodotto della polimerizzazione per condensazione di esametilendiammina e acido adipico.



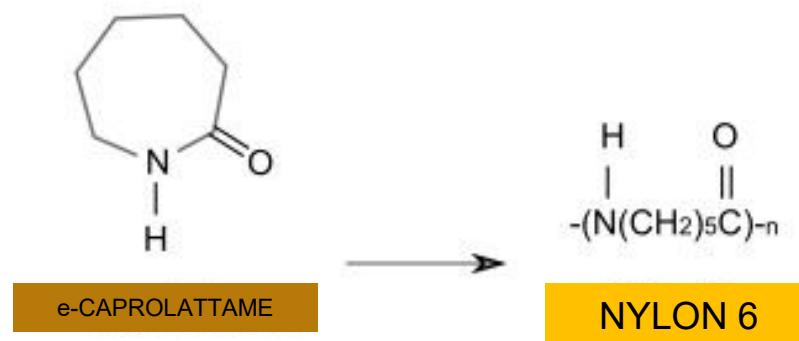
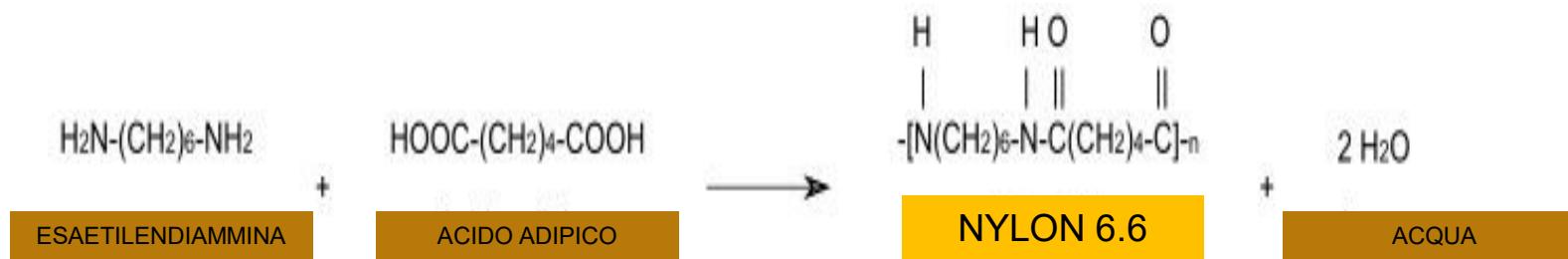
NYLON 6.6

1941

Nasce il Nylon 6, prodotto della polimerizzazione per condensazione del caprolattame.



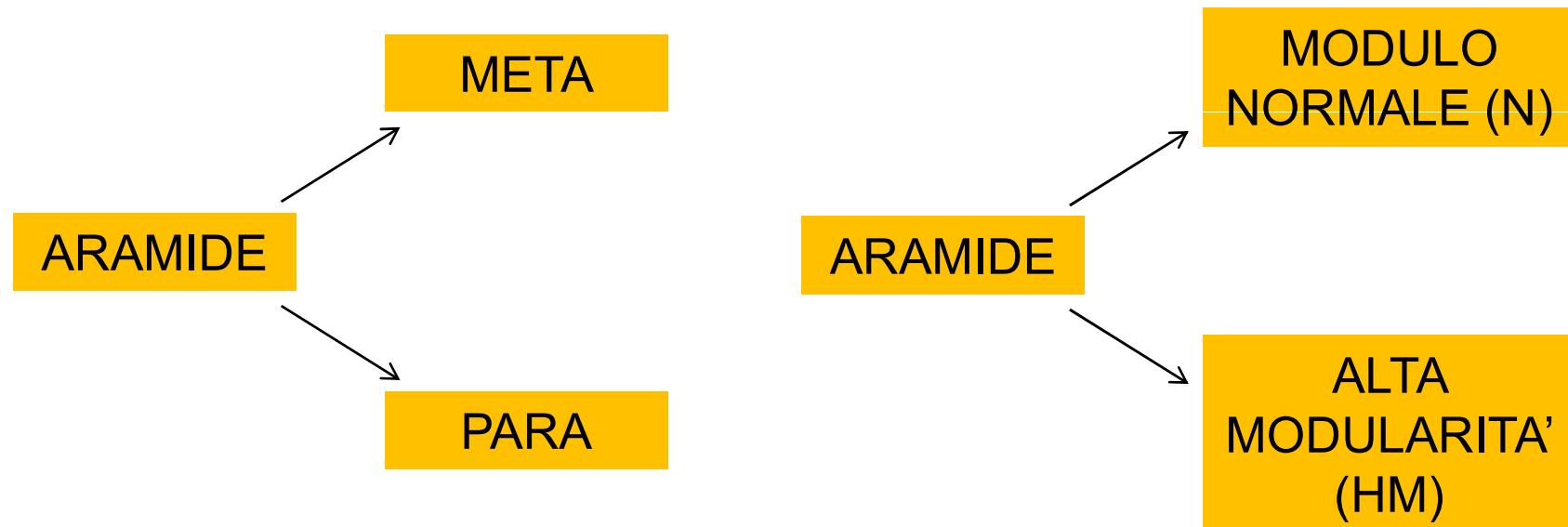
NYLON 6



POLIAMMIDI AROMATICHE

DEFINIZIONE

Le aramidi, il cui nome deriva dalla contrazione di "Ammidi Aromatiche" sono una famiglia di poliammidi.



DEFINIZIONE



META ARAMIDE

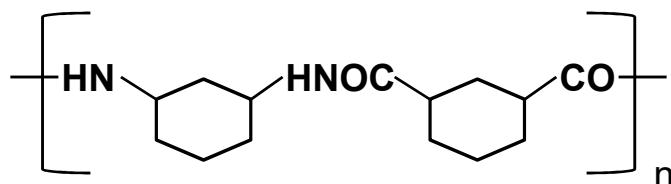
Nomex® deriva dalla policondensazione dell'acido isoftalico e della m-fenilediammina.

PARA ARAMIDE

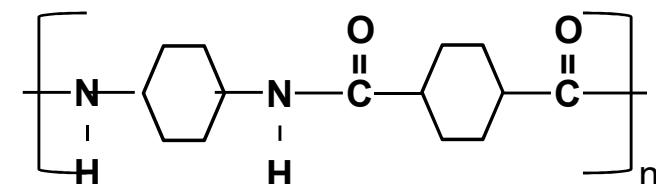
Kevlar® deriva dalla policondensazione dell'acido tereftalico e della p-fenilediammina.

DEFINIZIONE

META ARAMIDE



PARA ARAMIDE



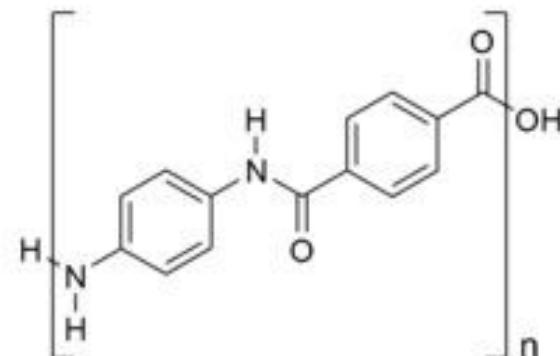
Polimetafenilen isoftalamide

Poliparafenilen tereftalamide

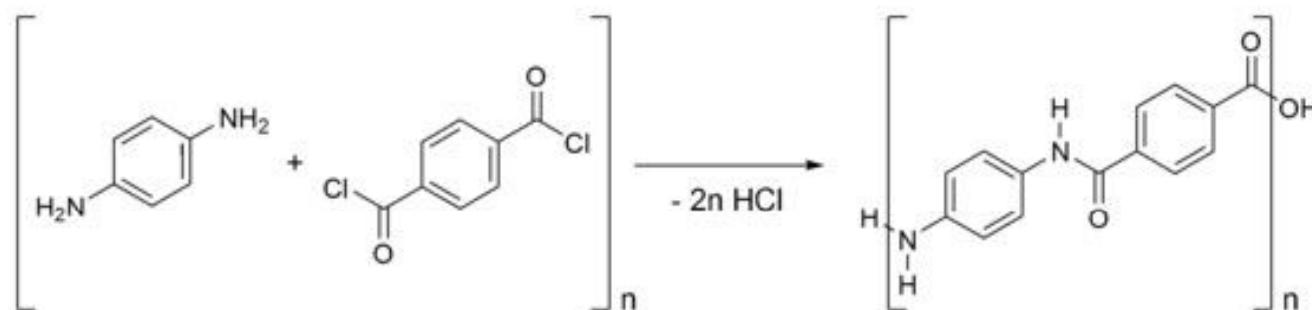
Nasce la fibra para-aramidica.

1965

Ottenuta per condensazione in soluzione a partire dai monomeri para-fenilendiammina e cloruro di tereftaloile. Sottoprodotto di reazione acido cloridrico.



PARA ARAMIDE



PARA-ARAMIDE

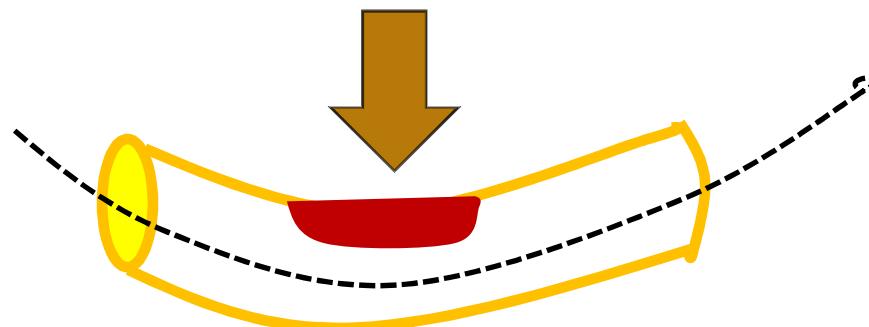
Resistenza meccanica alla trazione confrontabile con quella delle fibre in carbonio con un modulo elastico mediamente più basso.

In ragione del loro peso specifico più basso (1.4 g/cm² vs 1.8 g/cm² del carbonio) le fibre aramidiche sono caratterizzate da una più elevata resistenza specifica intesa come resistenza meccanica a trazione rapportata al peso specifico del materiale.

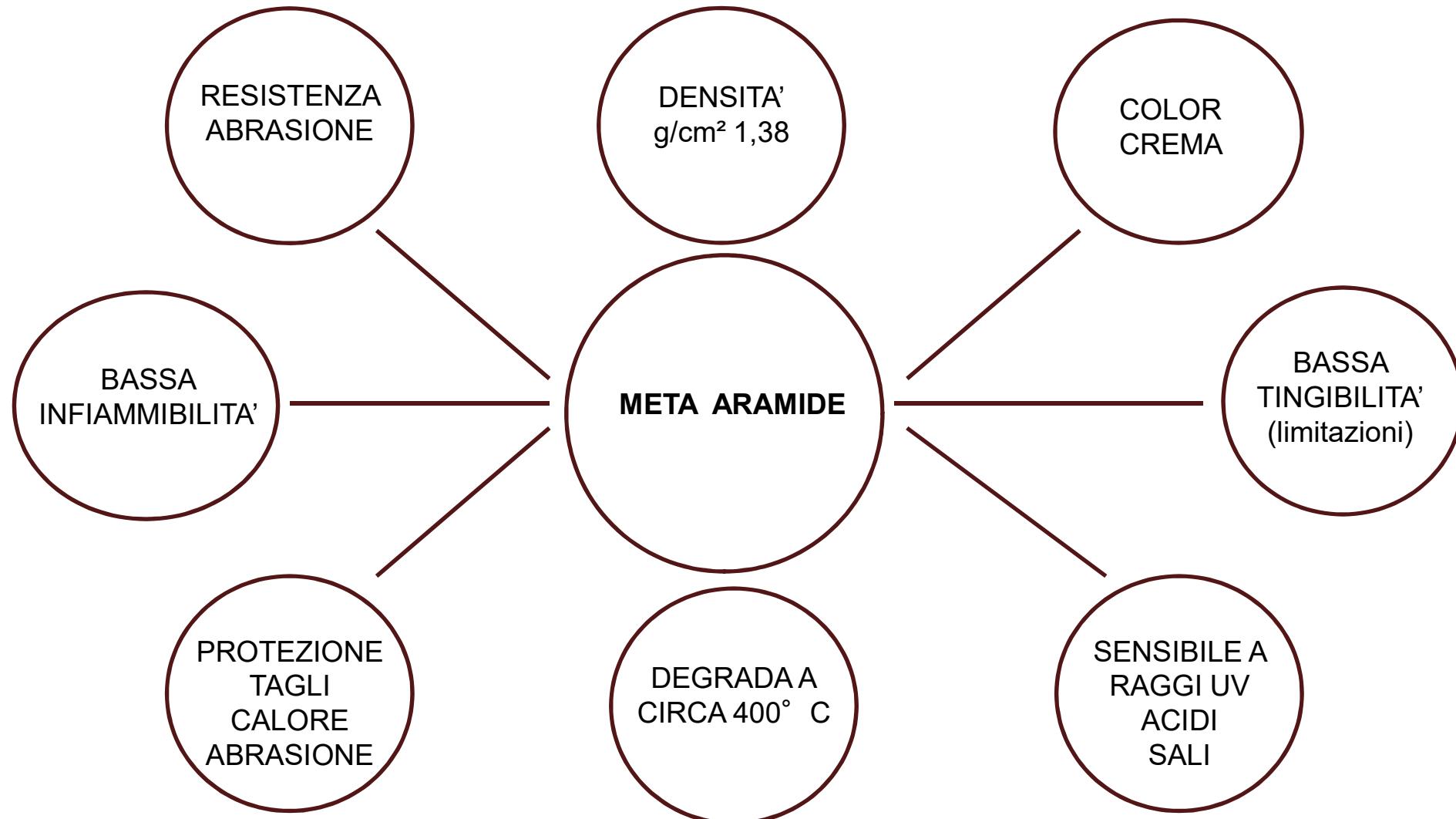
Notevole resistenza all'impatto.

Scarsamente resistenti a compressione.

Sottoposta a flessione, la fibra mostra un comportamento caratterizzato da una plasticità pressoché infinita nella zona compressa che consente all'asse neutro di muoversi verso il basso impedendo il raggiungimento del punto di rottura anche per deformazioni molto elevate

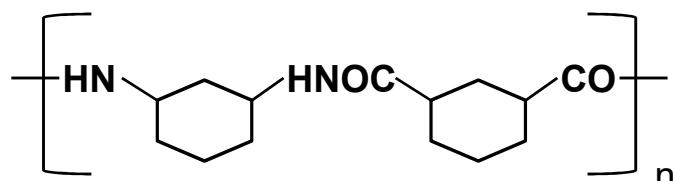


META ARAMIDE



PROTEZIONE DAL FUOCO

META ARAMIDE

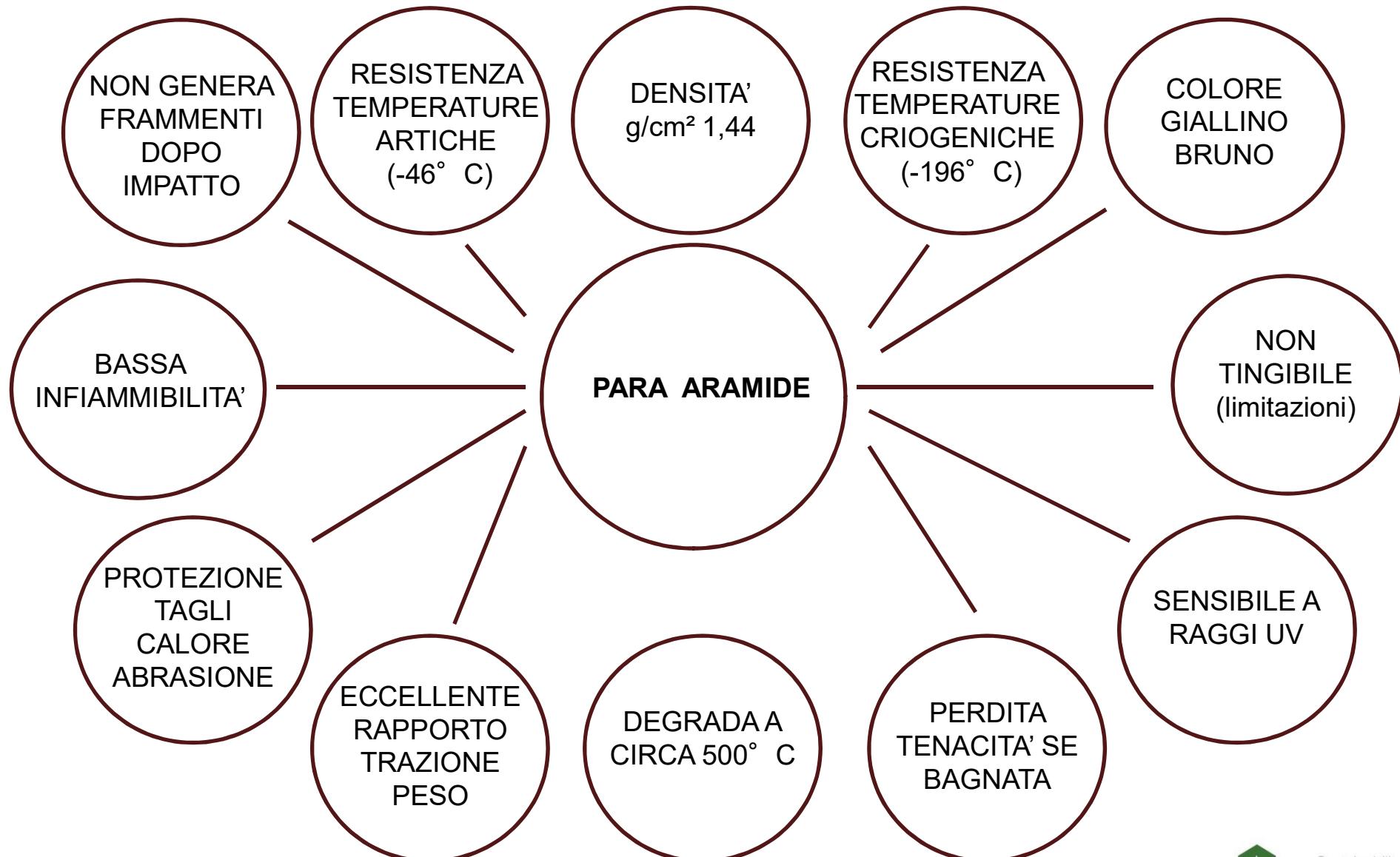


DuPont, USA
Teijin, Japan
Kermel, France
SPO Group, China
Woongjin, South-Korea

NOMEX®
TEJINCONEX®
KERMEL®
X-FIPER®
ARAWIN®

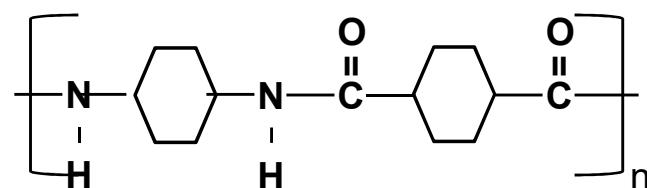
POLI METAFENILEN ISOFTALAMIDE

PARA ARAMIDE



PROTEZIONE BALISTICA GUANTI RINFORZI PER COMPOSITI

PARA ARAMIDE



DuPont, Usa
Teijin, Japan
Kamenskvolokno JSC, Russia
Hyosung, South-Korea
Kolon, South-Korea

KEVLAR®
TWARON®
ARTEC®
ALKEX®
HERACRON®

POLIPARAFENILEN TEREFITALAMIDE

PRETRATTAMENTO TINTURA FINISSAGGIO

PRETRATTAMENTO



META ARAMIDE

FASE A - 10' 40° C con:

1 ml/l ULTRAVON® PRE o INVADINE® DA
1 ml/l INVATEX® CS

FASE B – 20' 80° C con:

2 ml/l ULTRAVON® PRE o INVADINE® DA
2 ml/l INVATEX® CS
2 g/l Soda Carbonato

FASE C – 10' 60° C con:

2 ml/l INVATEX® CS

FASE D – Risciacquo con acqua a 40° C

PRETRATTAMENTO

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

META ARAMIDE

FASE A - 10' 40° C
1 ml/l ULTRAVON® PRE o INVADINE® DA
1 ml/l INVATEX® CS

ULTRAVON® PRE
Tensioattivo poco schiumogeno con potere re-imbibente e detergente.
Alto potere emulsionante/sgrassante

ESAURIMENTO (JIGGER)

FASE B
INVATEX® CS
Agente di cracking raccomandato per lavaggio e sbozzima di fibre sintetiche, cellulosiche e miste.

100° C con:
• PRE o INVADINE® DA
• INVATEX® CS
0' 0° C

INVADINE® DA
Detergente per continuo e discontinuo per sintetiche, cellulosiche e miste.

FASE D – Risciacquo con acqua a 40° C

PRETRATTAMENTO

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

PARA ARAMIDE

FASE A

1 ml/l ULTRAVON® EL
1 ml/l INVATEX® SA
RB 1:5 2 lisi 40° C
Scarico bagno

FASE B

2 ml/l ULTRAVON® EL
2 ml/l INVATEX® SA
2 g/l Carbonato
RB 1:5 4 lisi 80° C
Scarico bagno
Risciacquo con bagno nuovo/liso
4 lisi a 80° C

ESAURIMENTO (JIGGER)

FASE C

2 ml/l INVATEX® SA
RB 1:5 2 lisi 60° C poi scarico
3 lisi 60° C
Bagno nuovo ogni liso
2 lisi 30° C
Bagno nuovo ogni liso

Segue spremitura
Asciugamento 100° C - 120° C

OBBIETTIVO: Residuo totale max inferiore 0,1%

PRETRATTAMENTO

PARA ARAMIDE

FASE A

1 ml/l ULTRAVON® EL
1 ml/l INVATEX® SA
RB 1:5 2 lisi 40° C

INVATEX® SA
Prodotto con potere
complessante e
disperdente per terre
alcaline e metalli pesanti in
condizioni acide/alcaline

ULTRAVON® EL
Detergente con potere
sgrassante e disperdente.
Effetto anti-ridepositante

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

ESAURIMENTO (JIGGER)

INVATEX® SA
RB 1:5 2 lisi 60° C poi scarico

Risciacquo con bagno nuovo/liso
3 lisi 60° C
Poi
2 lisi 30° C

Risciacquo con bagno nuovo/liso

Segue spremitura
Asciugamento 100° C - 120° C

Risciacquo con bagno nuovo/liso
4 lisi a 80° C

OBIETTIVO: Residuo totale max inferiore 0,1%

PRETRATTAMENTO TINTURA FINISSAGGIO

META ARAMIDE

Solo questi prodotti DuPont™ Nomex® possono essere tinti:
•T-455, T-462, E-502, N-340, N-327 e N-329 *

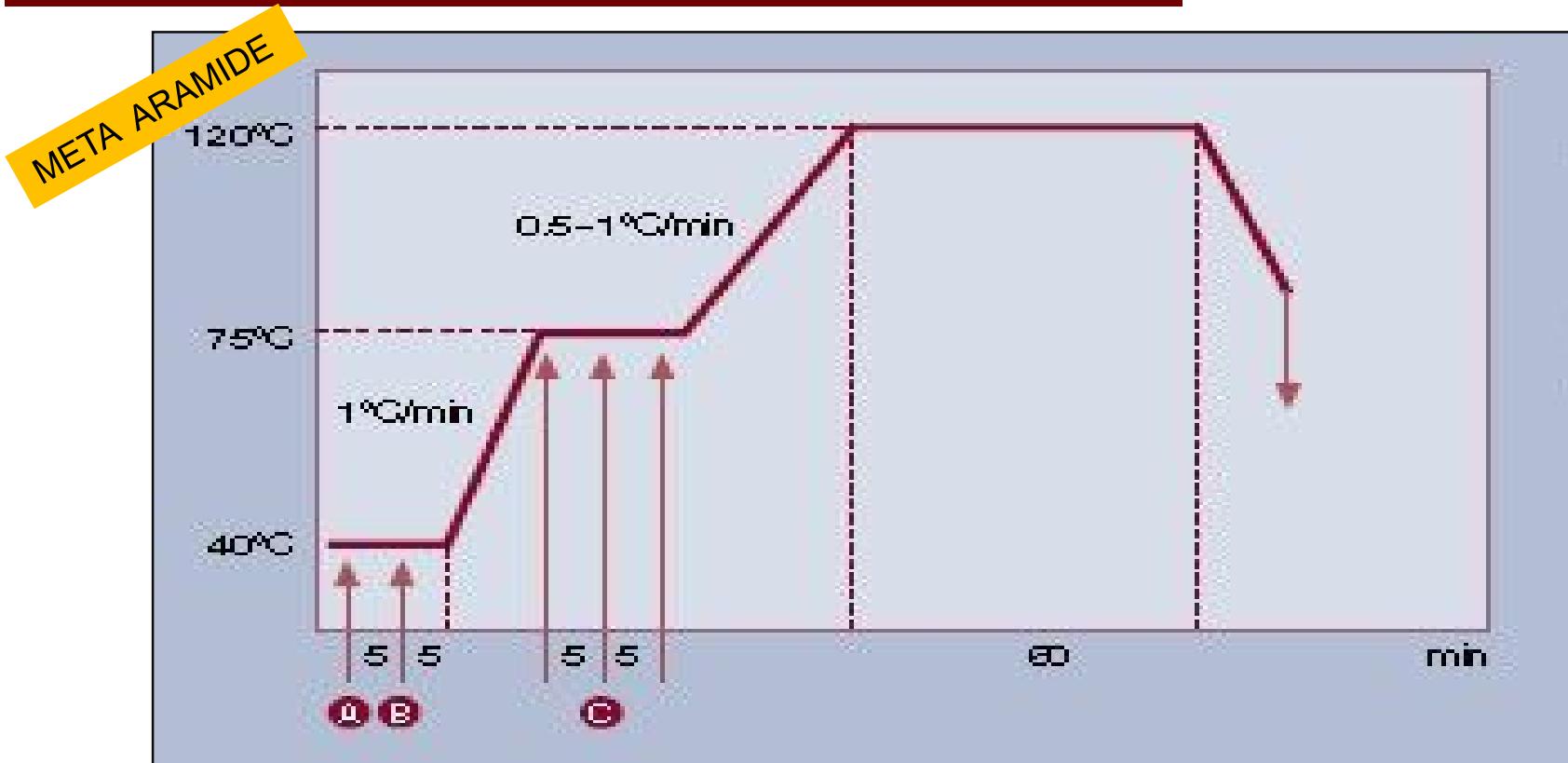
E' necessario un bagno di tintura cieco quale stabilizzante della fibra prima di poter tingere.

Tintura raccomandata: Siluro.

Solo toni medio intensi/scuri (solidità/disunitezze).

Tintura Jigger/Jet difficoltosa causa formazione di pieghe marcate e definitive sul materiale.

*CONSULTARE SEMPRE IL PROPRIO FORNITORE DI FILATO.



A

0,5 g/l ALBAFLOW® UNI-01
1-2 % ALBEGAL® SET o ALBEGAL® A
1-2% ACIDO FORMICO
70 ml/l ALCOOL BENZILICO
pH 3.5-4

B

X % MAXILON®

C

20 g/l NITRATO SODICO

TINTURA

ALBAFLOW® UNI-01
Disaerante,
antischiuma con
proprietà bagnanti,
esente da silicone.
Idoneo per tutte le
fibre

ALBEGAL® A
Disperdente per
coloranti m.c.
1:2 e cromo.
Inibitore di
precipitazione in
tintura bagno
unico cat./an.

ALBEGAL® SET
Ugualizzante con
effetto migrante e
livellamento specie
nei coloranti acidi e
premetallizzati.

MAXILON®
Coloranti
basici

A

0,5 g/l ALBAFLOW® UNI-01
1-2 % ALBEGAL® SET o ALBEGAL® A
1-2% ACIDO FORMICO
70 ml/l ALCOOL BENZILICO
pH 3.5-4

B

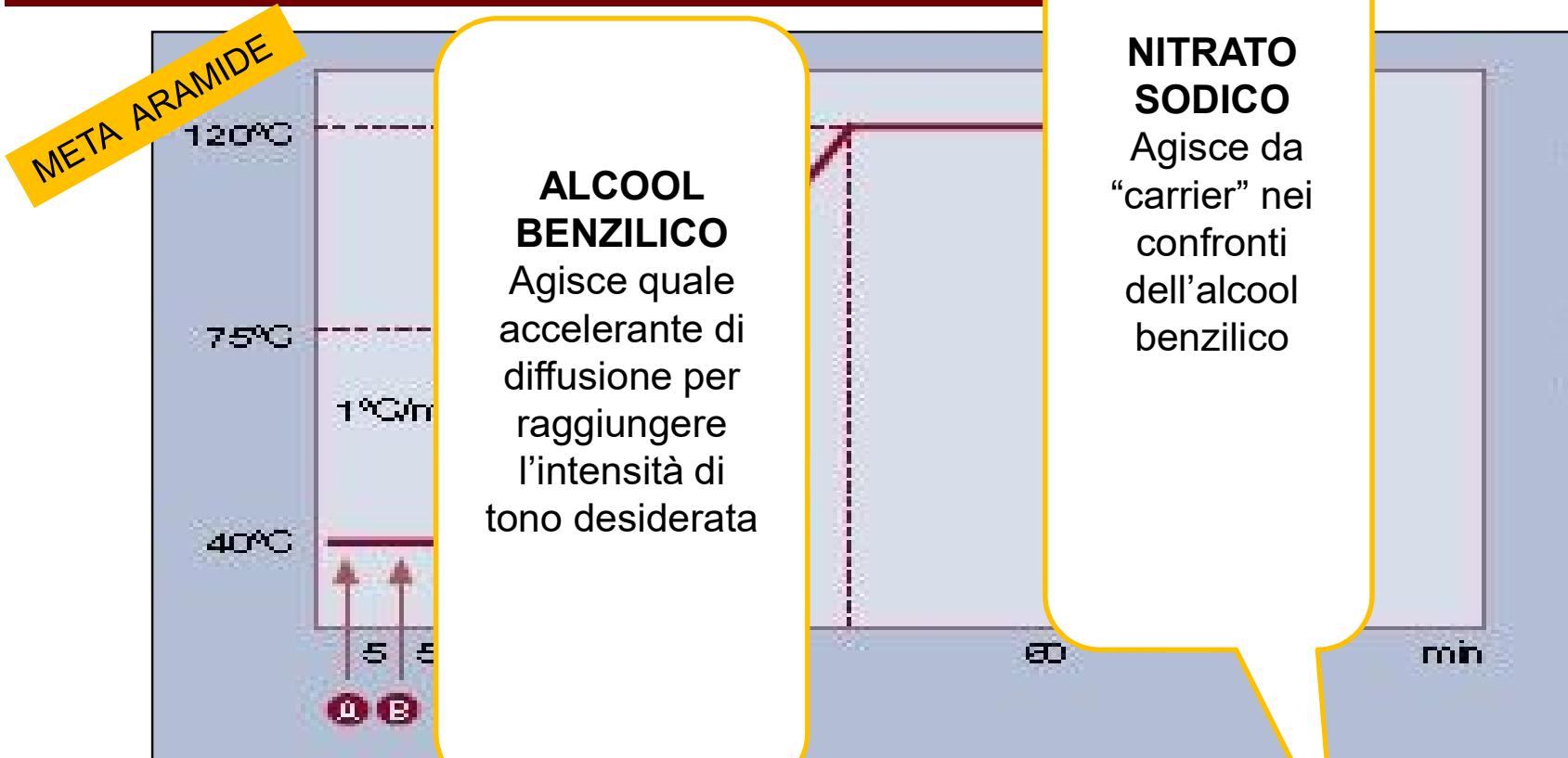
X % MAXILON®

C

20 g/l NITRATO SODICO

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

TINTURA



A

0,5 g/l ALBAFLOW® UM 01
1-2 % ALBEGAL® SET / ALBEGAL® A
1-2% ACIDO FORMICO
70 ml/l ALCOOL BENZILICO
pH 3.5-4

B

X % MAXILON®

C

20 g/l NITRATO SODICO

META ARAMIDE

	MAXILON®	%	Xenon light	Washing 60°C ISO105 C2S			Washing 95°C ISO105 E2S			Perspiration alkaline ISO 105 E0'4			Water ISO105 E-01				
			PA	PAN	WO	PA	PAN	WO	PA	PAN	WO	PA	PAN	WO	PA	PAN	WO
	Yellow GL200%	0.5	4	4	5	4.5	5	4.5	5	3	4	4.5	5	5	5	5	5
	Yellow GRL LIQ	1.4	3.4	4	5	5	5	5	5	4	3.4	4.5	5	5	5	5	5
	Gold. Yellow GL E0 400%*	0.25	3	3	5	5	5	5	4.5	4	4	4.5	5	5	5	5	5
	Orange RN 200%	1.2	4	4	5	4.5	5	5	5	4.5	4	4.5	5	5	5	5	5
	Red 3GL-N	1.6	3	3	5	4.5	5	4.5	4.5	3	4	4.5	5	5	5	5	5
	Red GL LIQ*	1.4	3	3.4	5	4.5	5	4.5	5	4.5	4	5	5	5	5	5	5
	Red GRL 200%	0.6	2-3	3	5	4.5	5	4.5	5	4.5	4	5	5	5	5	5	5
	Blue GRL 300%*	0.5	2-3	3	5	4.5	5	4.5	5	4	4.5	4.5	5	5	5	5	5
	Blue 5GEC 300%	0.6	2-3	2.3	5	4.5	5	4.5	5	4.5	4.5	4.5	5	5	5	5	5
	Black FBL-01 300%	1.3**	-	3	5	5	5	5	4.5	3	3	4	5	5	5	5	5

* best trichromatic element

** 2.5 SD

TINTURA

META ARAMIDE

INVALON® DAM
Disperdente di
uso generale

Al termine della tintura

2 % INVALON® DAM
X Acido Formico (pH 3.5 - 4)
20 min a 80° C

trattamento con:

Al termine controllare solidità sfregamento e se necessario
ripetere il trattamento.

PRETRATTAMENTO TINTURA FINISSAGGIO

ISOLAMENTO ELETTRICO

PROTEZIONE DAL FUOCO

ISOLAMENTO ACUSTICO

FORMULA 1



AMBITO AERO-SPAZIALE

ALTOPARLANTI

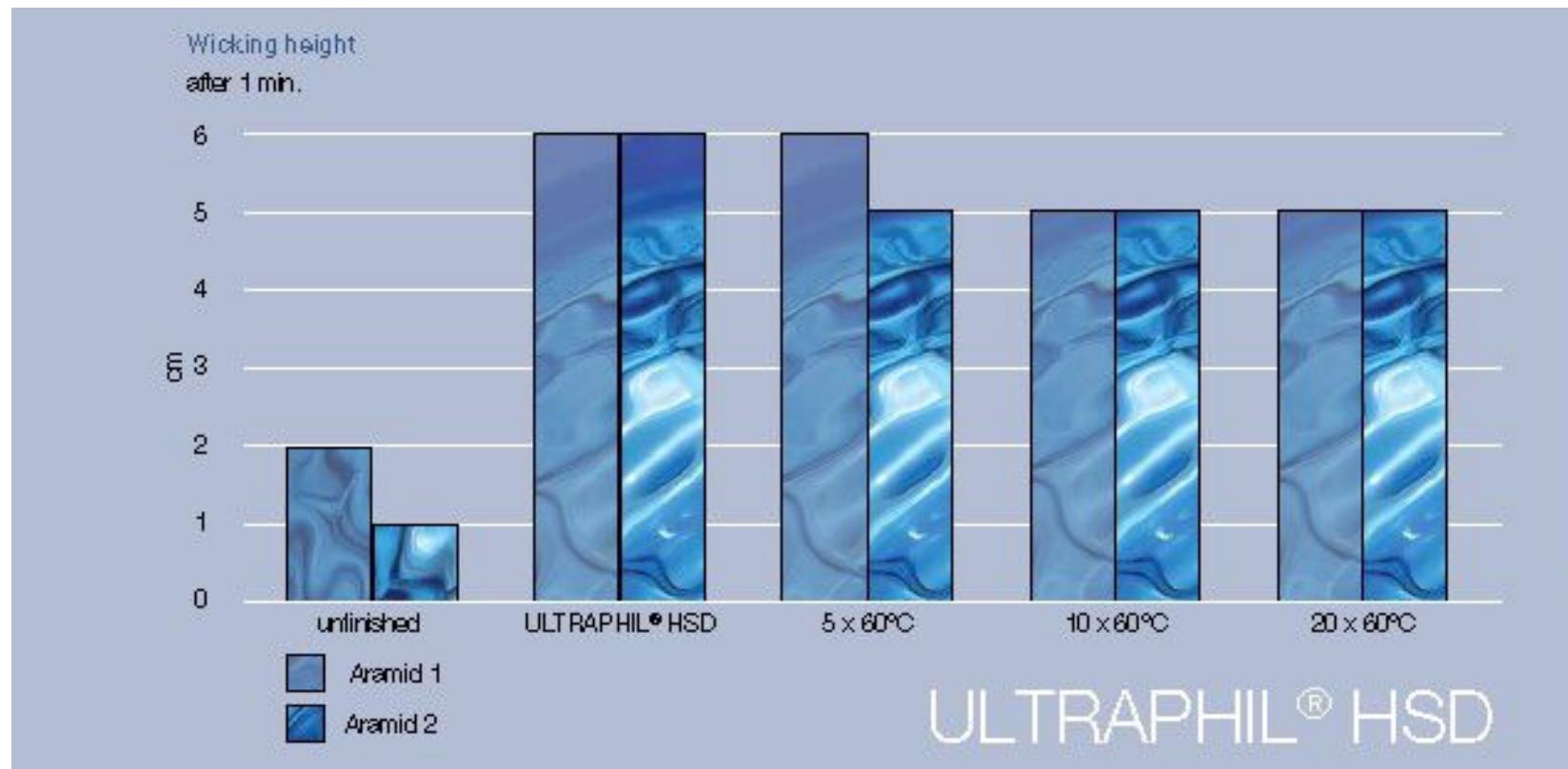
AMBITO MILITARE

I capi realizzati in Nomex® devono essere necessariamente confortevoli in quanto l'uso è sempre in condizioni estreme/avverse.

Bisogna combinare la protezione ed il finissaggio per garantire che l'utilizzatore finale accetti di buon grado l'indumento protettivo.

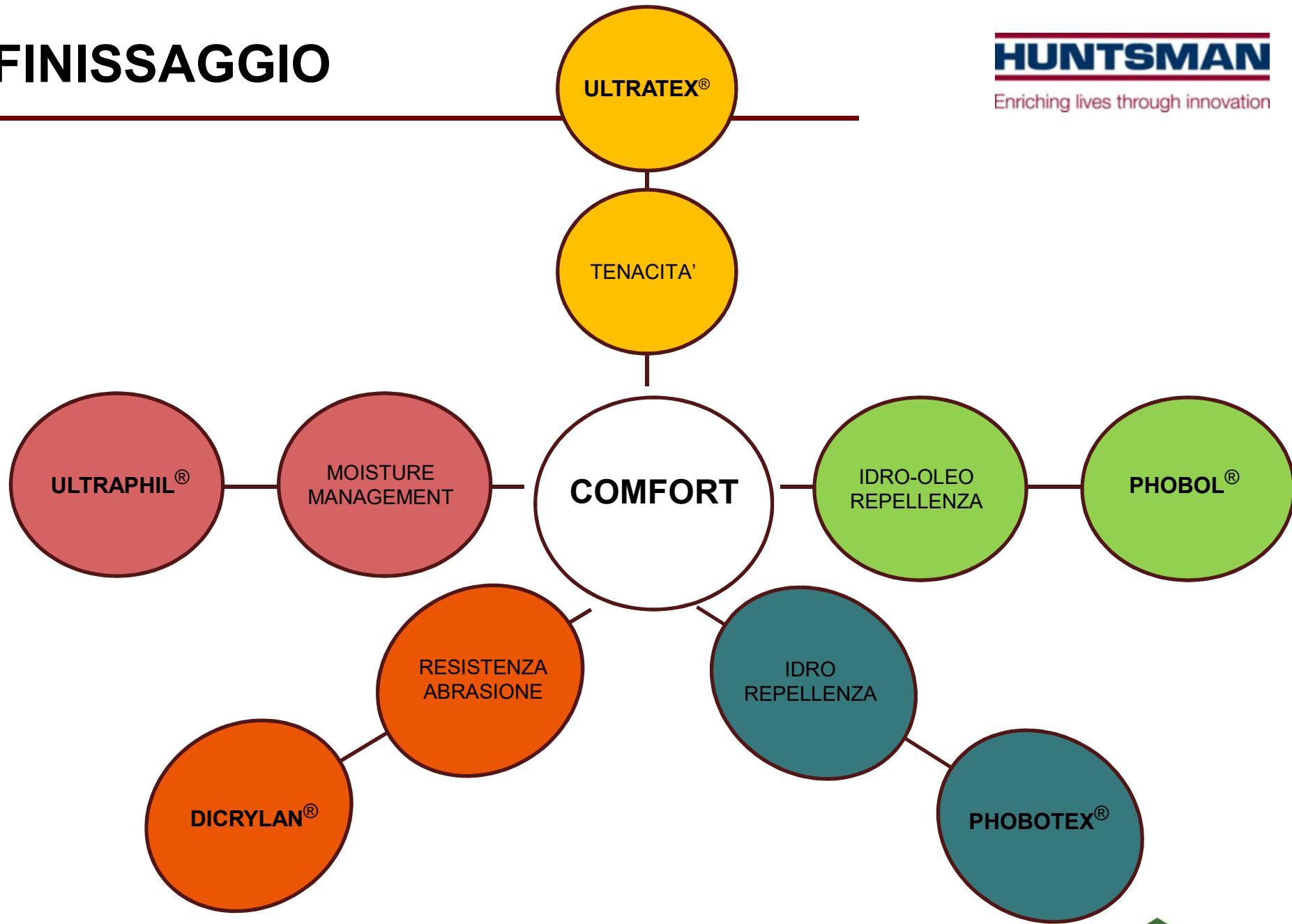
Principale parametro da controllare è la traspirabilità.

ULTRAPHIL® HSD



EFFETTO	PRODOTTO	DURABILITÀ' (100% META-ARAMIDE)				
		Initial LTD	10 x 60°C washings LTD	20 x 60°C washings LTD	10 x 76°C washings LTD	20 x 76°C washings LTD
Water repel - Spray test AATCC 22/ISO 4320	PHOBOL® CP-C	100	100	80/90	90	80
	PHOBOTEX® CP-NH	100	100	90	90	80
Oil repellency AATCC TM 118/ ISO 144194	PHOBOL® CP-C	6	5	4	4.5	3-4
	PHOBOTEX® CP-NH	6	5	4	4	3-4
Chemical protection (o-xylene) DIN EN 14325	PHOBOL® CP-C	class 3	class 3	class 3	—	—

In accordo con i nostri test questi finissaggi non intaccano proprietà FR secondo ISO 15025



PROTEZIONE ELETTRICA

RINFORZO STRUTTURALE

PROTEZIONE INDIVIDUALE

PARA-ARAMIDE

PROTEZIONE BALISTICA

PROTEZIONE DAL FUOCO

APPLICAZIONI INDUSTRIALI





IL SUCCESSO DELLA PARA-ARAMIDE NELLA PROTEZIONE BALISTICA

ELMETTO IN ACCIAIO

- BASSO PREZZO
- BASSE PERFORMANCE/ALTO PESO
- RISCHIO DI FRAMMENTI SECONDARI IN CASO DI IMPATTO
- VISIBILE AI RADAR
- FREDDO IN INVERNO
- CALDO IN ESTATE

ELMETTO IN PARA-ARAMIDICA

- ALTO COSTO
- ALTE PERFORMANCE/BASSO PESO
- NO RISCHIO DI FRAMMENTI SECONDARI
- INVISIBILE AI RADAR
- BUON ISOLAMENTO TERMICO

PARA-ARAMIDE

HUNTSMAN
Enriching lives through innovation

- VESTINA ESTERNA
- VESTINA INTERNA
- PACCHETTO BALISTICO
- ANTITRAUMA
- MATERIALE CERAMICO



PARA-ARAMIDE

VESTINA ESTERNA

VESTINA INTERNA

PACCHETTO BALISTICO

POLIAMMIDE
PERSONALIZZABILE
IDROREPELLENTE

COTONE

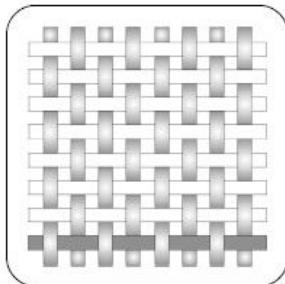
PARA-ARAMIDE
IDROREPELLENTE

ANTITRAUMA

MATERIALE CERAMICO

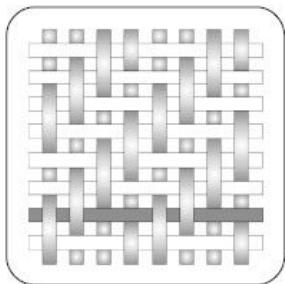
PARA-ARAMIDE
RESINA EPOSSIDICA

PARA-ARAMIDE



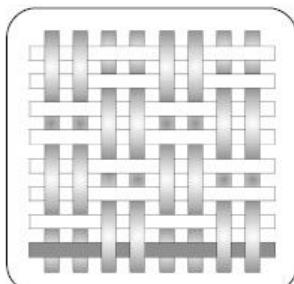
TELA
ogni fibra incrocia l'altra
sopra e sotto.

**Giubbotti antiproiettile, giacche
antiframmento, tute antibomba,
coperte antiframmento**



SAIA
alternativamente una
fibra ne incrocia altre 2 in
maniera regolare.

Elemetti e armature di rinforzo.



PANAMA
alternativamente 2 fibre
si incrociano in maniera
regolare rapporto 2.

Elemetti e pannelli piani,

BODY ARMOR

PROTECTION

Soft Ballistics
strutture tessili

Protezione balistica
Protezione dal frammento

Protezione veicoli dai
frammenti

Per poter soddisfare i requisiti dei test di
resistenza balistica si lavora su multistrato.

Hard Ballistics
strutture rigide
composte

Elmetti
Inserti per giubbotti

Veicoli blindati
Elicotteri
Rinforzo rifugi

STIFFNESS

Influenza flessibilità e performance balistiche su tessuto asciutto
Criterio di valutazione del comfort.

IMMERSION TEST

Intero pacchetto balistico immerso in acqua , estratto e sottoposto a valutazione dell'assorbimento di acqua prima del test balistico.

BALLISTIC TEST DRY/WET

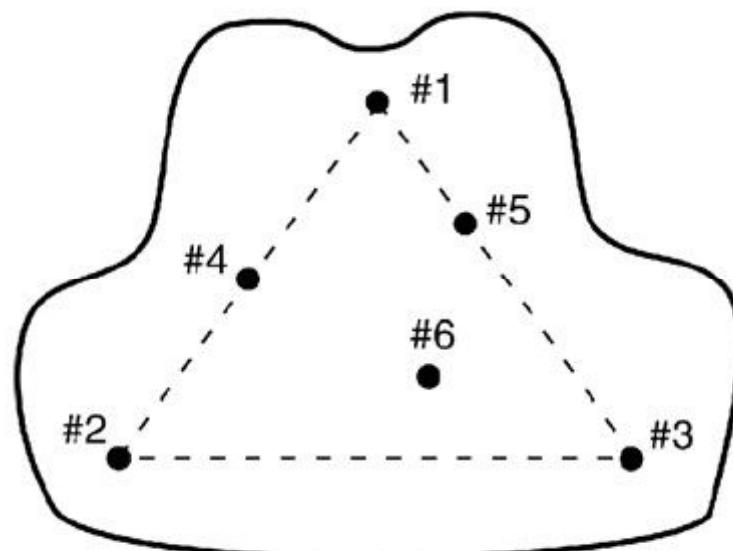
V50 TEST BALISTICO – valore definito quale la velocità alla quale la probabilità di penetrazione è pari al 50%.

Standard differenti per paese e uso finale. Varia al variare del tessuto, calibro, velocità...(con e senza frammenti).

ANTISTAB TEST

Determina la resistenza alla penetrazione di lame, chiodi, coltelli.

PARA-ARAMIDE



General armor panel impact location (NIJ 0101.04)

PARA-ARAMIDE

NIJ Standard – 0101.06 Ballistic Resistance of Body Armor (July 2008)

Threat Class	Test Bullet	Bullet Weight (g)	New Armor Test Velocity ± 9.1 (m/s)	Conditioned Armor Test Velocity ± 9.1 (m/s)	Hits per Panel at 30° or 45° angle	Max Backface Deformation (mm)
IIA	9 mm FMJ RN 40 S&W FMJ	8.0 11.7	373 352	355* 325*	2	44
II	9 mm FMJ RN 357 Mag JSP	8.0 10.2	398 436	379* 408*	2	44
IIIA	357 SIG FMJ FN 44 Mag SJHP	8.1 15.6	448 436	430* 408*	2	44
III	7.62 mm NATO FMJ	9.6	-	847**	0	44
IV	.30 Caliber M2 AP	10.8	-	878**	0	44

LR LRN: Long Rifle Lead Round Nose

FMJ: Full Metal Jacketed

RN: Round Nose

FN: Flat Nose

JSP: Jacketed Soft Point

SJHP: Semi Jacketed Hollow Point

AP: Armor Piercing

*FLEXIBLE ARMOR CONDITIONING PROTOCOL: uniform thermal exposure conditions for 10 days at 65°C (149°F) and 80% HR with tumbling (drum rotation rate 5.0 rpm)

**HARD ARMOR CONDITIONING PROTOCOL: uniform thermal exposure conditions for 10 days at 65°C and 80% HR, thermal cycle testing conditions (1 day at -15± 90°C and 0±50% HR), drop test

NIJ Standard – 0115.00 Stab Resistance of Personal Body Armor (September 2000)

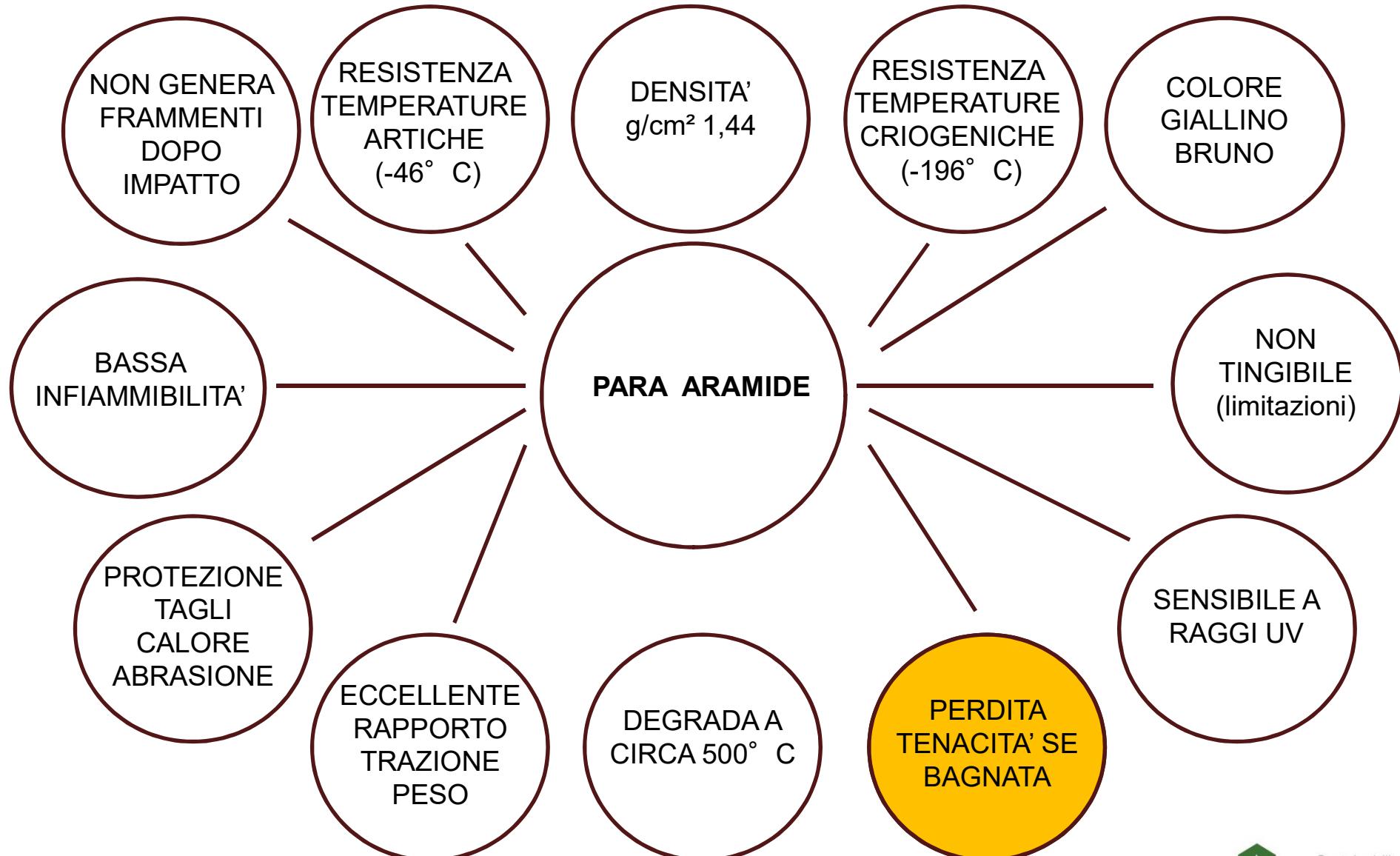
Protection Level	E1 Strike Energy (J)	Maximum Penetration at E1 (mm)	E2 Overtest Strike Energy (J)	Maximum Penetration at E2 (mm)
1	24	7	36	20
2	33	7	50	20
3	43	7	65	20

Applicable to Edge Blade and Spike Test

Dual Mass System

Composite Backing

PARA ARAMIDE



5 ml/l INVADINE® PBN
1 ml/l acetic acid 60 %
60-120 g/l PHOBOL® CP-C
10-40 g/l PHOBOTEX® RSH
20-30 g/l PHOBOL® EXTENDER XAN

La ricetta applicativa dipende da: fibra, armatura e requisiti balistici!

PHOBOL® CP-C

Fluorocarbonica altamente performante; riduce assorbimento di acqua per alta protezione balistica in condizioni di bagnato.

PHOBOTEX® RSH

Fluorine-Free: permette di controllare le performance di resistenza all'acqua oltre al controllo della rigidità del materiale.

PHOBOL® EXTENDER XAN

Isocianato bloccato; incrementa durabilità e performance

DICRYLAN® TA-TR

Poliacrilato: mano estremamente rigida, esente da formaldeide.
Mantiene la rigidità anche ad alte temperature.

DICRYLAN® 7836

Resina poliestere, anionica, esente da formaldeide. Applicabile anche per spalmatura e schiuma. Non influenza le caratteristiche ignifughe dei manufatti.

PARA-ARAMIDE

Eccellente riduzione assorbimento
acqua

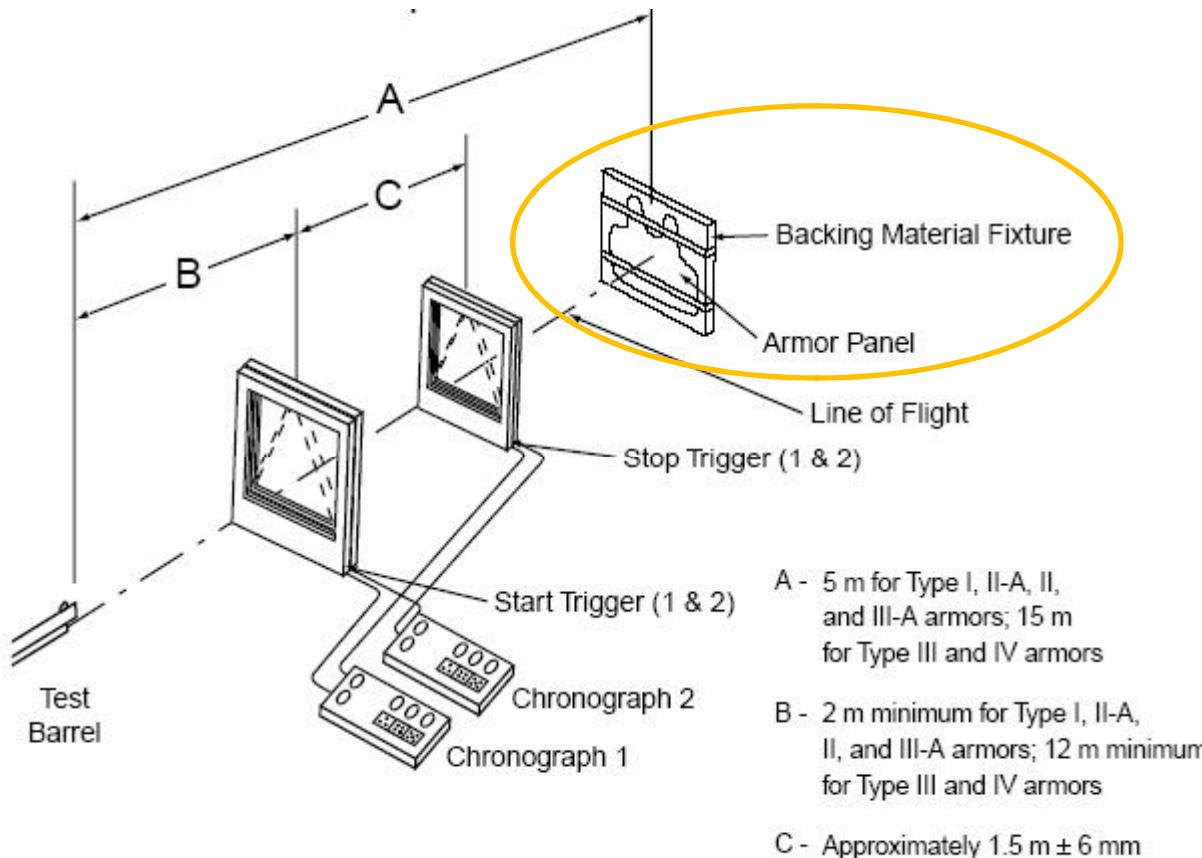
Mano morbida ed alta flessibilità

Alta resistenza balistica su tessuto
bagnato

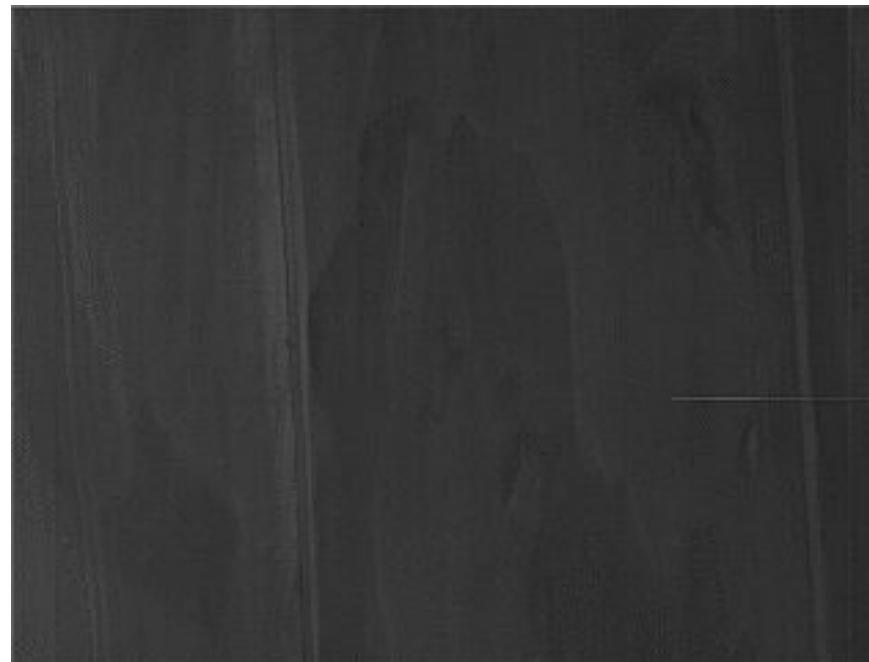
Alta resistenza balistica su tessuto
asciutto

Protezione permanente

Protezione & Comfort

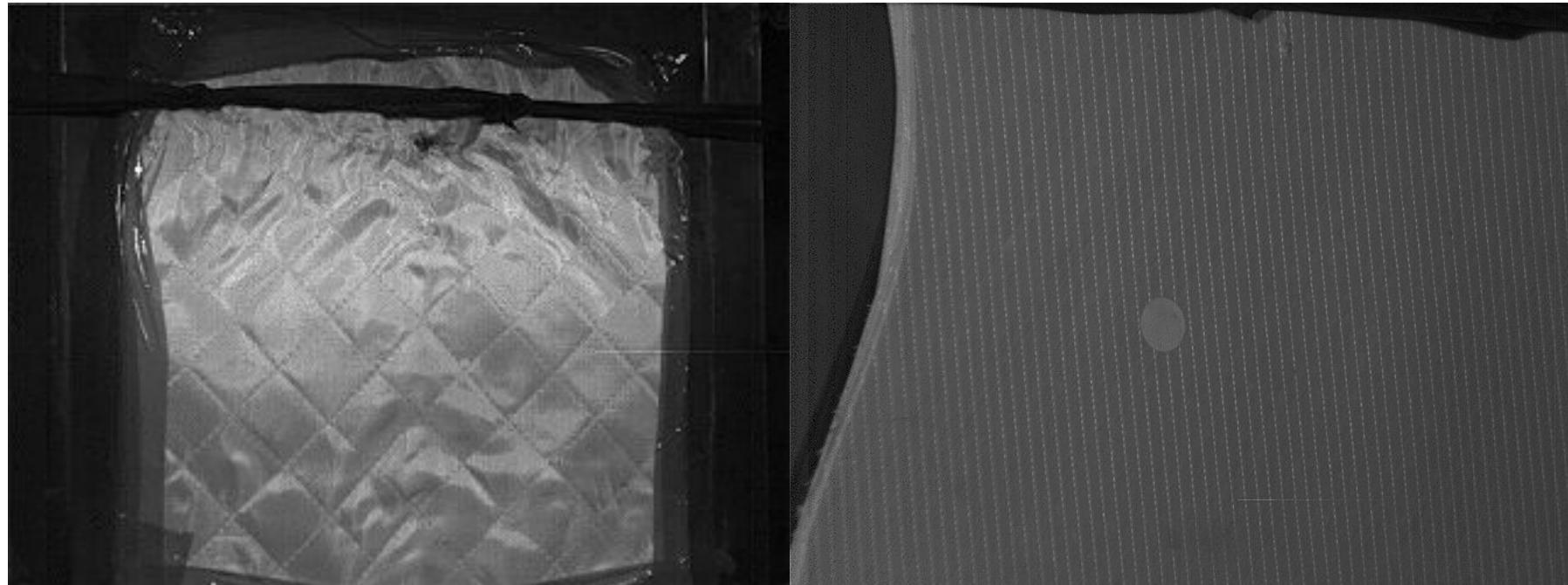


IMPATTO SU PLASTILINA BALISTICA



Sequenza realizzata con camera ultra rapida
1.400.000 scatti/s con cadenza ogni 300
nanosecondi.
Vel max fotografabile circa 1000 m/s

IMPATTI SU PROTEZIONE BALISTICA



Sequenza realizzata con camera ultra rapida
1.400.000 scatti/s con cadenza ogni 300
nanosecondi.
Vel max fotografabile circa 1000 m/s

UN PARTICOLARE RINGRAZIAMENTO A
BANCO NAZIONALE DI PROVA PER LE ARMI DA FUOCO
PORTATILI E LE MUNIZIONI COMMERCIALI

GRAZIE