UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"

Applicazioni Industriali delle Tecnologie al Plasma

T. Monetta, F. Bellucci

Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione

Applicazioni Industriali delle Tecnologie al Plasma

- Il plasma
- Applicazioni
- Reattori

Applicazioni Industriali delle Tecnologie al Plasma

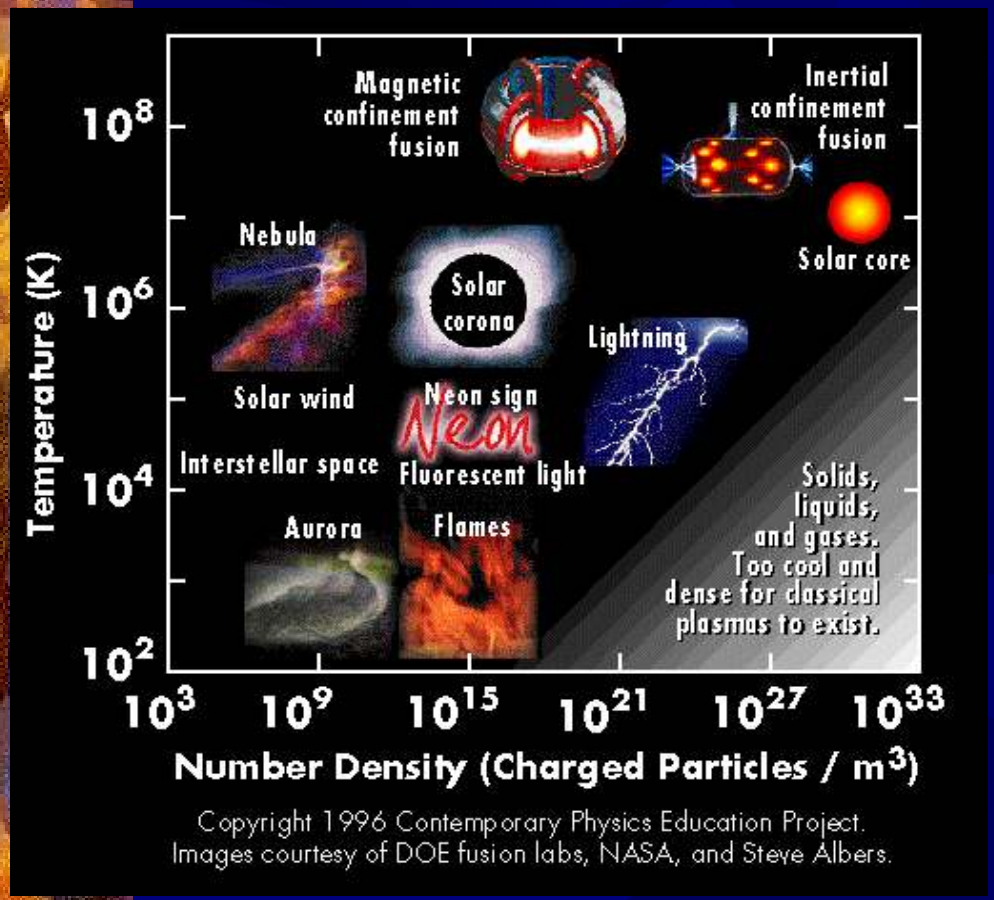
- Il plasma
- Applicazioni
- Reattori

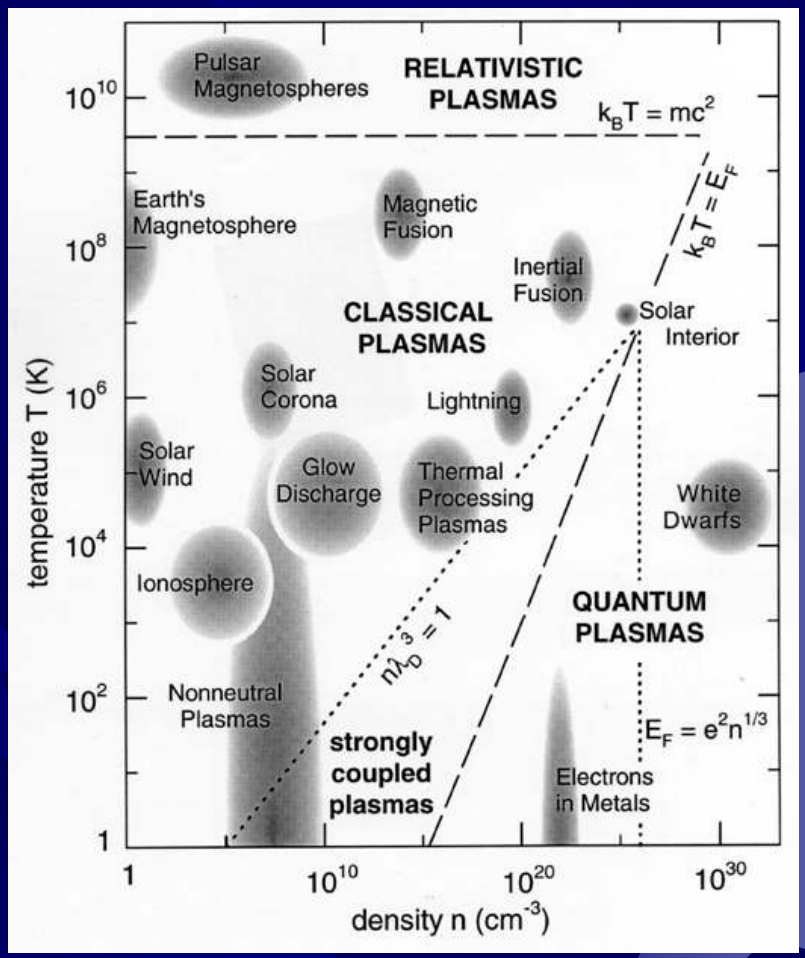
Definizione di plasma

Definizione di plasma (Langmuir 1923)

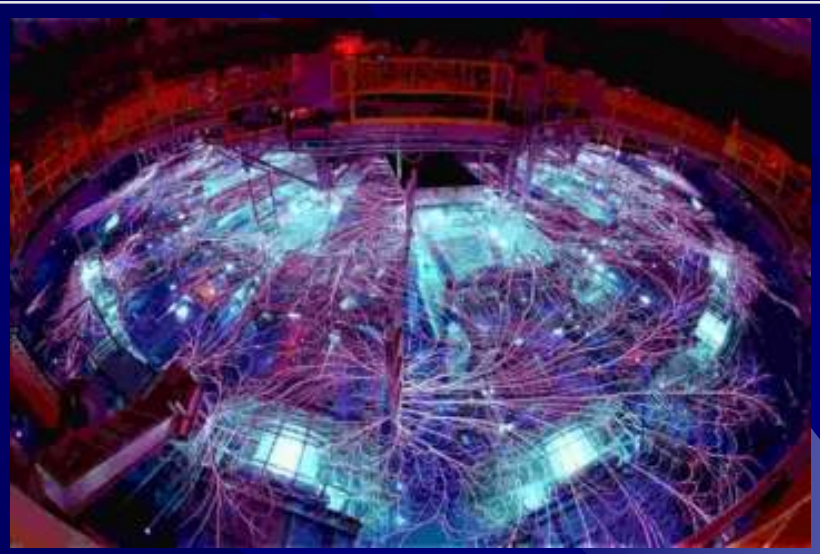
- A T>0°K ogni gas contiene sia particelle neutre sia un certo numero di particelle cariche.
- Le particelle cariche influiscono sulle proprietà dei gas solo se la loro concentrazione è tale che la carica spaziale creata ne limita il moto.
- Ogni violazione della neutralità macroscopica induce un campo elettrico abbastanza forte da ristabilirla.
- In tali condizioni un gas ionizzato complessivamente neutro viene definito PLASMA.

I plasmi

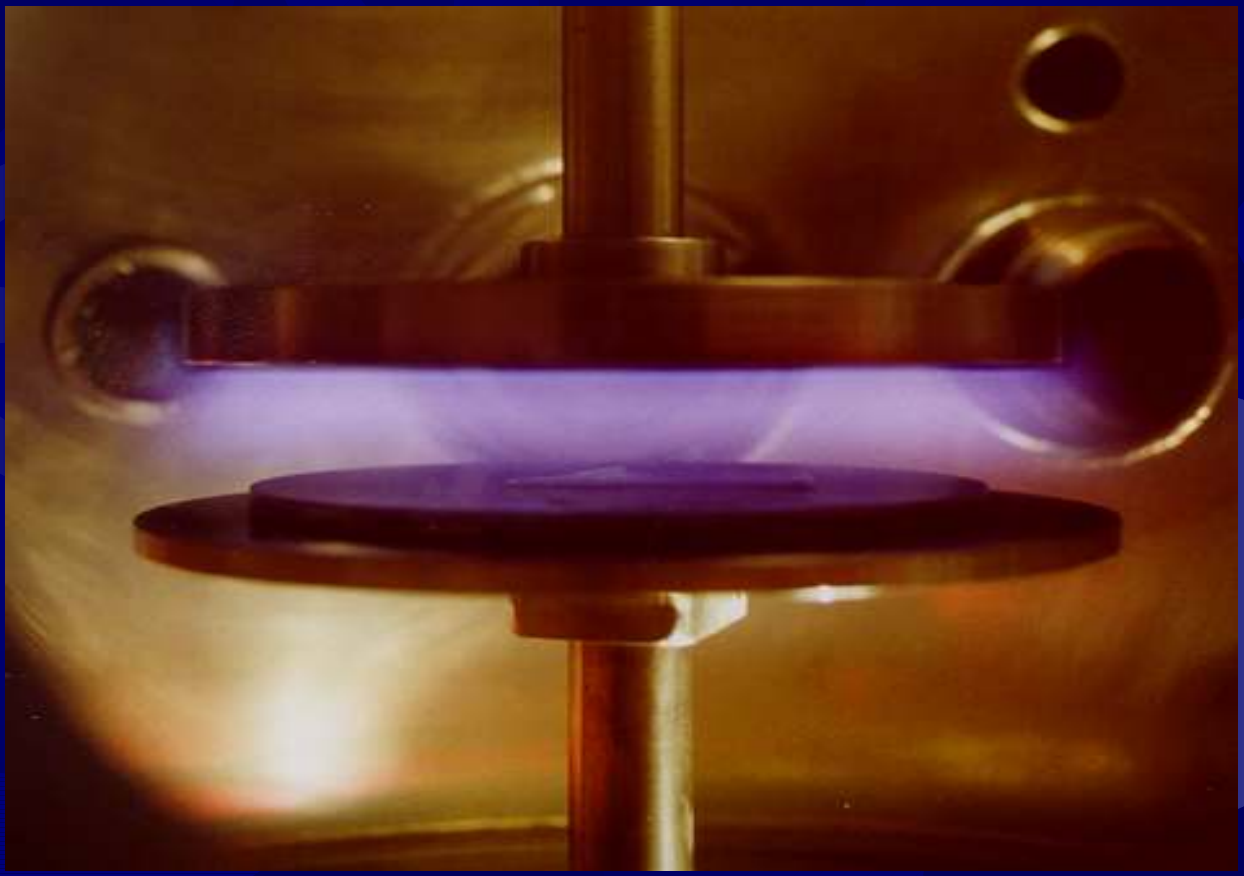

Magnetic confinement fusion
Inertial confinement fusion
Nebula
Solar corona
Solar core
Lightning
Solar wind
Neon sign
Interstellar space
Fluorescent light
Aurora
Flames
Solids, liquids, and gases. Too cool and dense for classical plasmas to exist.
Temperature (K)
10^8
10^6
10^4
10^2
10^3 10^9 10^{15} 10^{21} 10^{27} 10^{33}
Number Density (Charged Particles / m^3)
Copyright 1996 Contemporary Physics Education Project.
Images courtesy of DOE fusion labs, NASA, and Steve Albers.


Pulsar Magnetospheres
RELATIVISTIC PLASMAS
$k_BT = mc^2$
Earth's Magnetosphere
Magnetic Fusion
Inertial Fusion
$k_BT = E_F$
CLASSICAL PLASMAS
Solar Interior
Solar Corona
Lightning
Solar Wind
Glow Discharge
Thermal Processing Plasmas
White Dwarfs
Ionosphere
QUANTUM PLASMAS
$n\lambda_D^3 = 1$
Nonneutral Plasmas
strongly coupled plasmas
$E_F = e^2n^{1/3}$
Electrons in Metals
temperature T (K)
10^{10}
10^8
10^6
10^4
10^2
1
1 10^{10} 10^{20} 10^{30}
density n (cm^{-3})

I plasmi



Un plasma di Ar



Meccanismi del plasma

- CLEANING
  - Rimozione di film sottili superficiali non desiderati
- ATTIVAZIONE/GRAFTING
  - Introduzione di specifici gruppi chimici per aumentare la reattività della superficie
- PECVD
  - Produzione di rivestimenti sottili di film organici e/o inorganici per via chimica
- SPUTTERING
  - Rimozione di strati e successiva produzione di film sottili per via fisica
- ETCHING (RIE)
  - Rimozione di materiale per via chimica e/o fisica

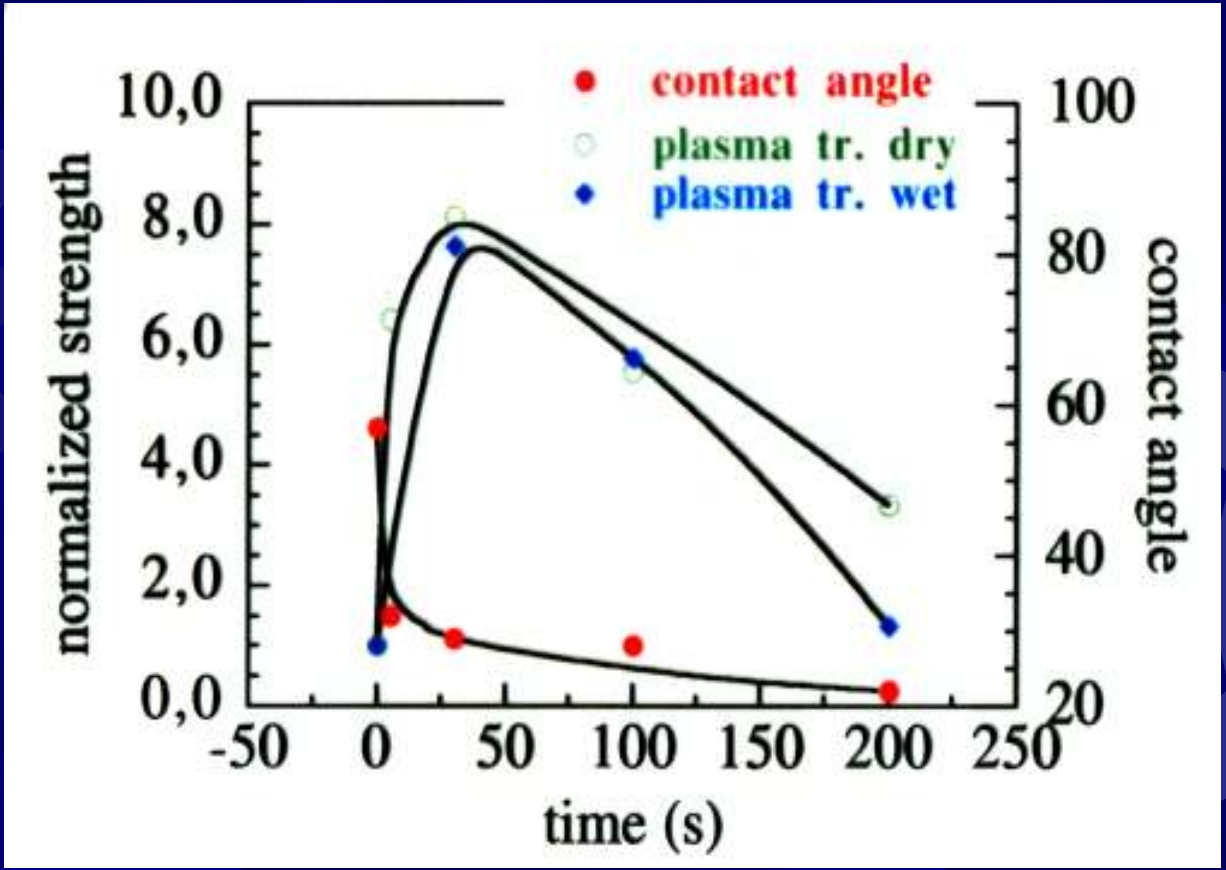
Trattamenti Superficiali Via Plasma Freddo

- Il plasma - fondamenti
- Applicazioni
- Reattori

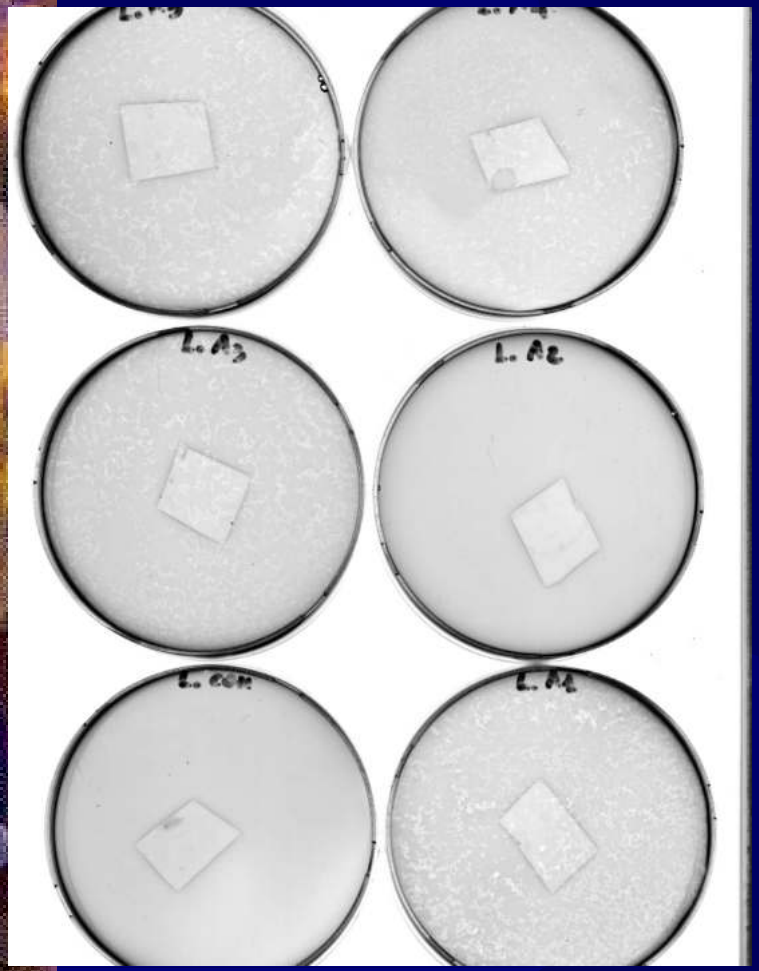
Applicazioni dei plasmi freddi

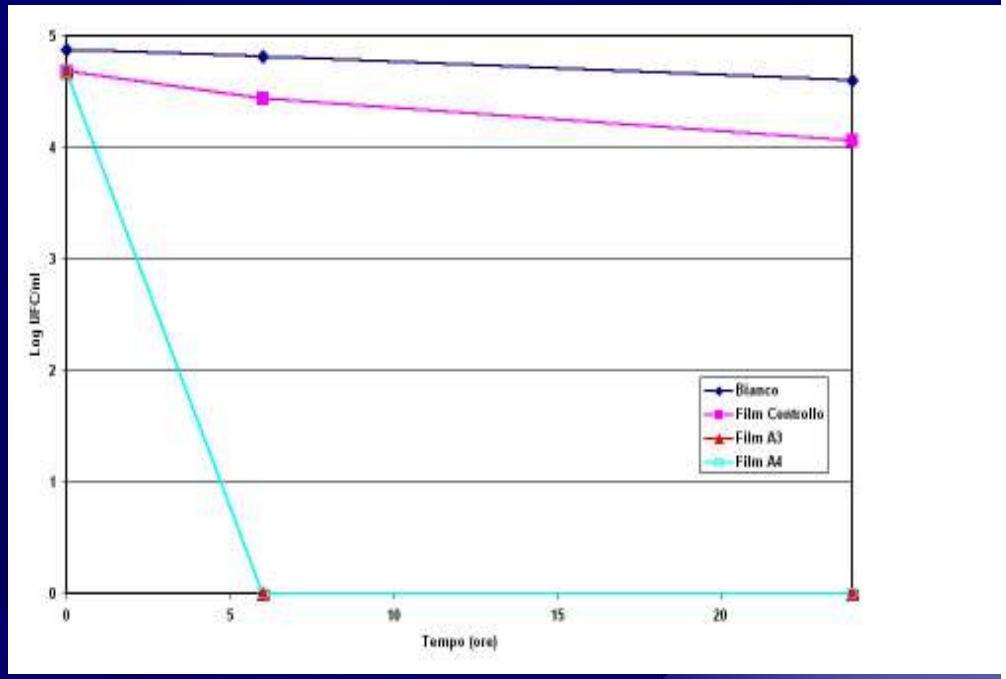
Caratteristica	Possibili utilizzi e settori industriali
Adesione	Adesione di: metalli, polimeri, carta, inchiostri, colori, resine, fibre, ecc. Settori industriali: tessile, carta, componentistica per industria auto e trasporti, moda, elettronica, imballaggi, …
Effetto barriera	Film barriera trasparenti e colorati per imballaggi alimentari e non, membrane per separazione di più componenti. Industria imballaggi, chimica alimentare.
Biocompatibilità	Protesi vascolari, protesi ossee, valvole cardiache, ecc. Industria per prodotti biomedicali.
Antifouling	Rivestimenti antialghe e antifunghi, protesi, sensori immersi in ambienti inquinati, Industria componenti per trattamenti acque e liquami, tessile, biomedicale.
Antibatterico	Cateteri, tessuti per applicazioni diverse, materiali in contatto con fluidi corporei. Industria tessile, biomedicale, alimentare.
Conducibilità elettrica	Capacità su film, PTC, NTC, imballaggi antistatici. Settori elettronica e imballaggi.
Durezza superficiale	Indurimento di lenti oftalmiche, parabrezza in plastica, fari per automobili. Ottica, componentistica trasporti.
Rivestimenti idrofobi e oleofobi	Rivestimenti autopulenti. Industria ottica, componentistica edilizia, autotrasporti, ecc.
Rivestimenti idrofili	Carta, plastica, materiali biomedici. Industria della carta, dei tessuti, dei componenti biomedicali.
Rivestimenti protettivi	Anticorrosione, protezione dagli agenti aggressivi. Industria componenti auto, recupero beni culturali e restauro.

Accoppiato PET/PMMA



Antibatterico



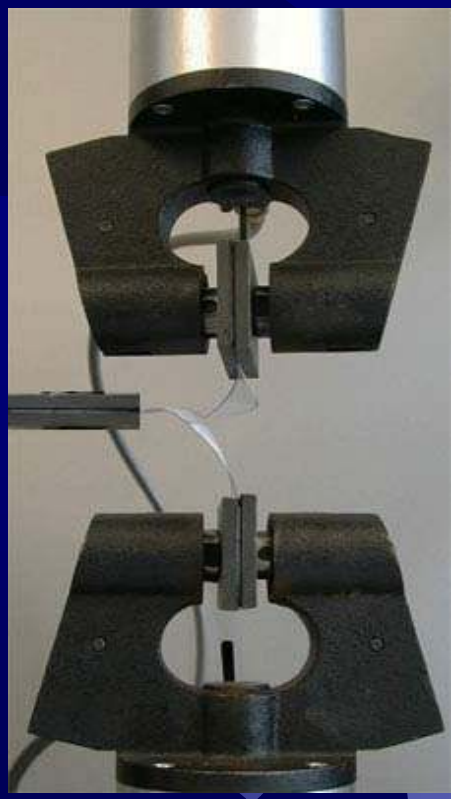


Peel test

Treat.	Press. (mTorr)	Power (watt)	Resin	F_{max} (N)	F_{av} (N)
Ar3	100	200	HS500	5.7	4.9
Ar3	30	200	HS500	9.1	8.4
Ar3	30	100	HS500	8.9	6.0
Ar15	30	100	HS500	5.7	4.8
O3	100	100	HS500	5.3	4.2
O30	100	100	HS500	6.4	5.9
Ar30	30	100	HS500	7.6	6.5
O180	100	100	HS500	4.7	4.1
Ar3	100	200	HM008	6.1	4.5
Ar3	30	200	HM008	6.5	4.5
Ar3	30	100	HM008	5.7	4.5
Ar3	30	150	HM008	4.8	2.6
Ar15	30	100	HM008	4.6	3.8
Ar15	200	150	HM008	5.8	5.1
O15	200	150	HM008	8.7	7.6
O15	100	150	HM008	6.4	5.2
O30	100	100	HM008	5.8	5.0
O30	200	100	HM008	5.4	4.4
O30	30	100	HM008	6.3	5.8
O180	100	100	HM008	9.0	7.1

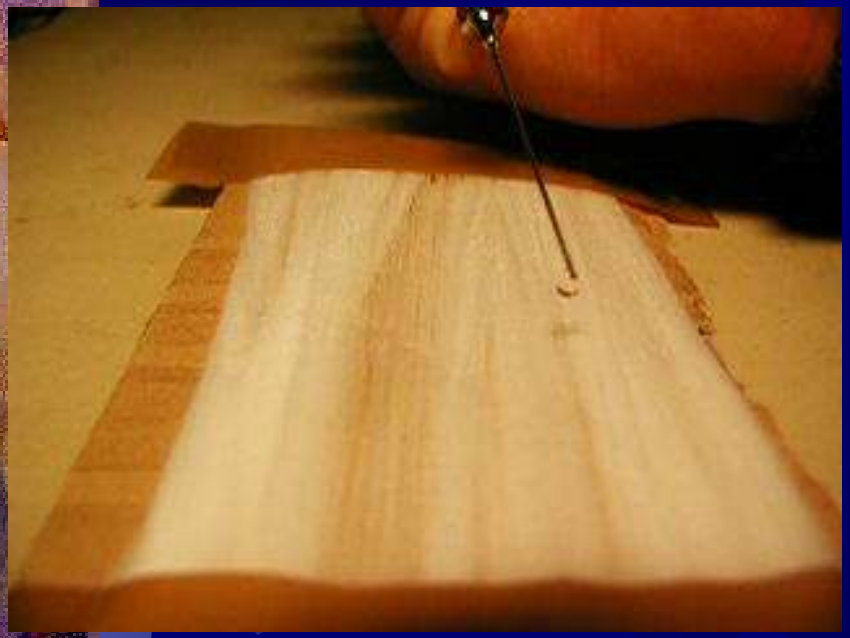
Materiali: 8011 Al alloy, Polyvinylic resin

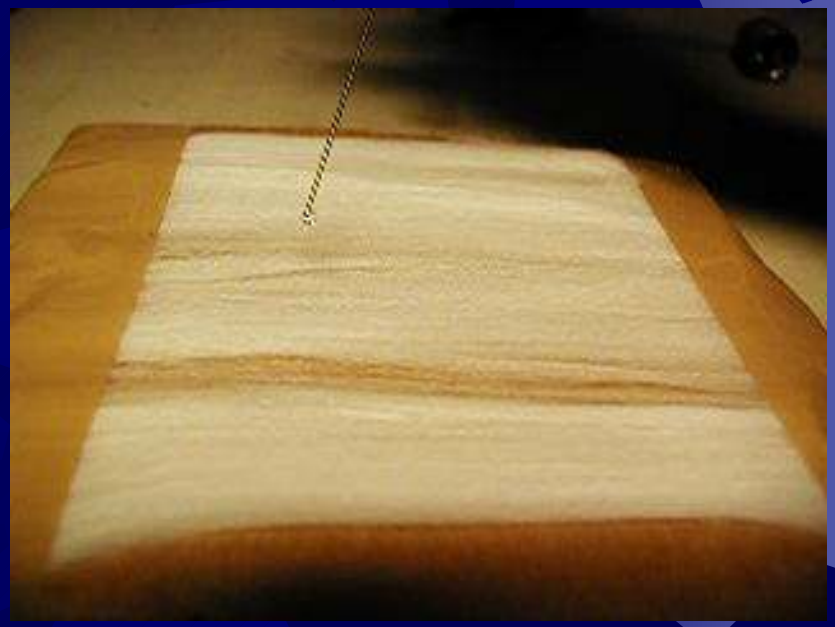
Limiti di accettazione: 5 N food packaging box
4 N honey comb structure



Antifog

Trattamenti per Idrofobicità



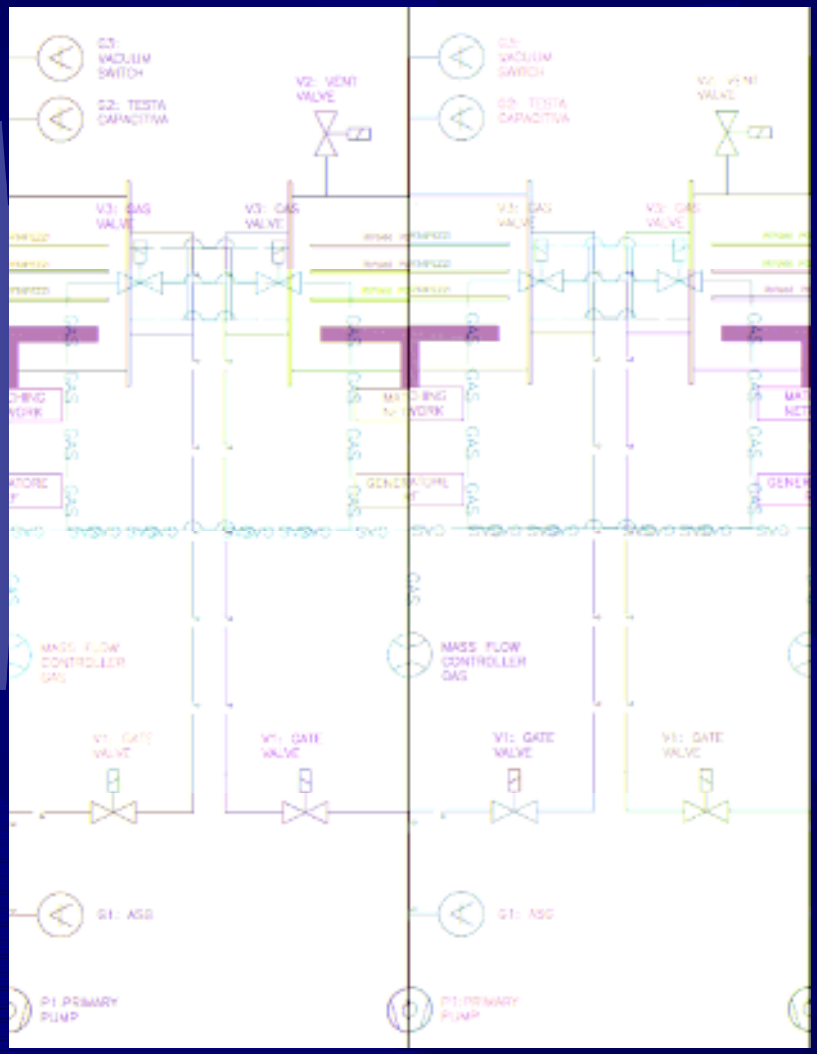


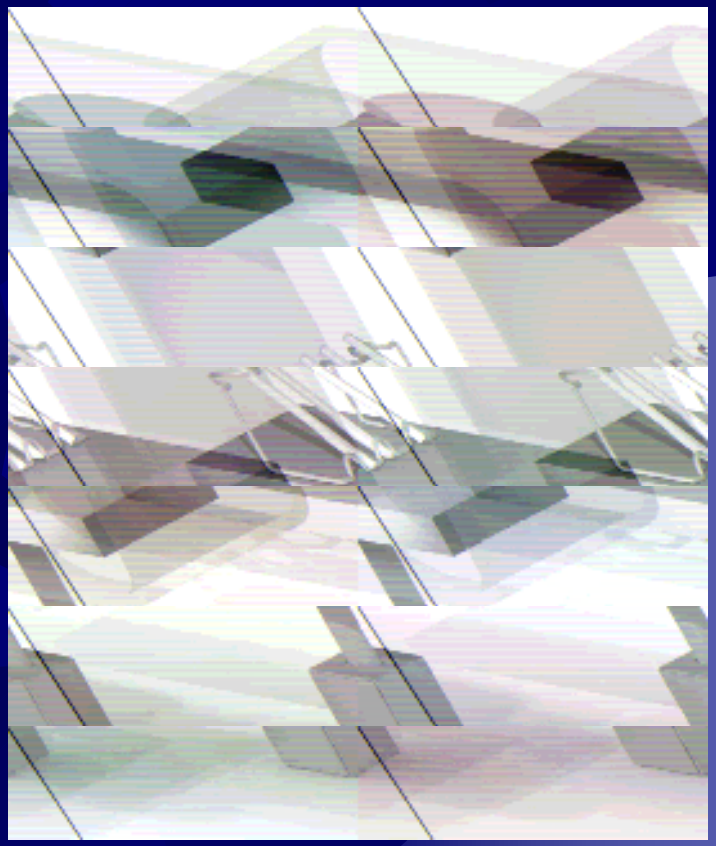
Trattamenti per idrofillicità

Trattamenti Superficiali Via Plasma Freddo

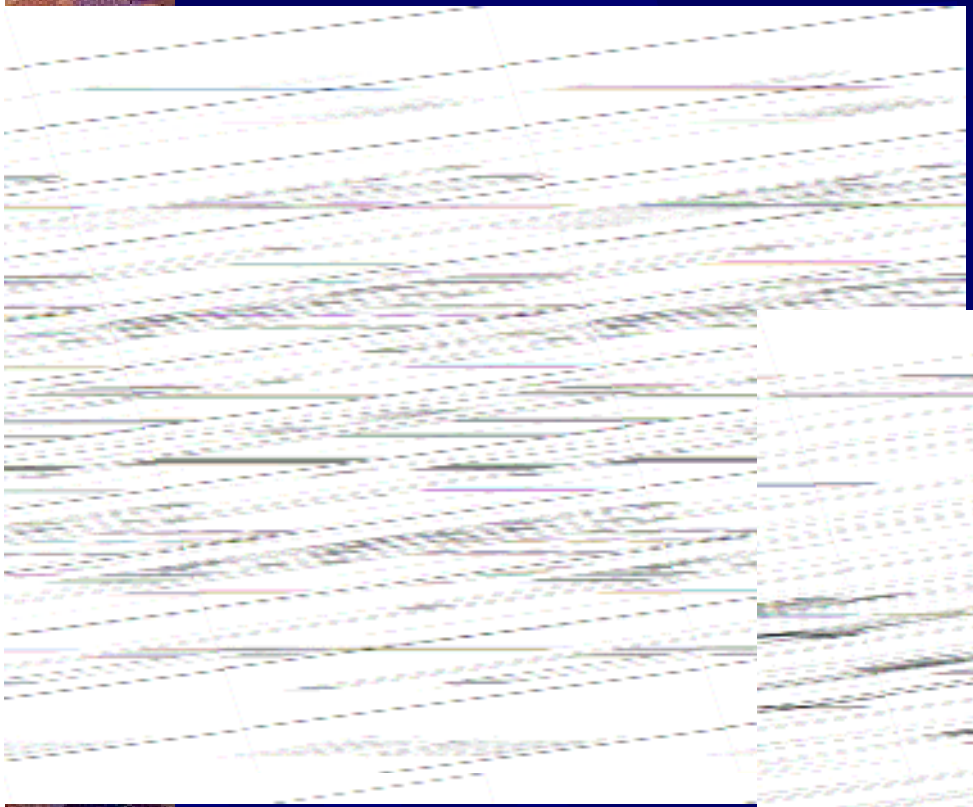
- Il plasma - fondamenti
- Applicazioni
- Reattori

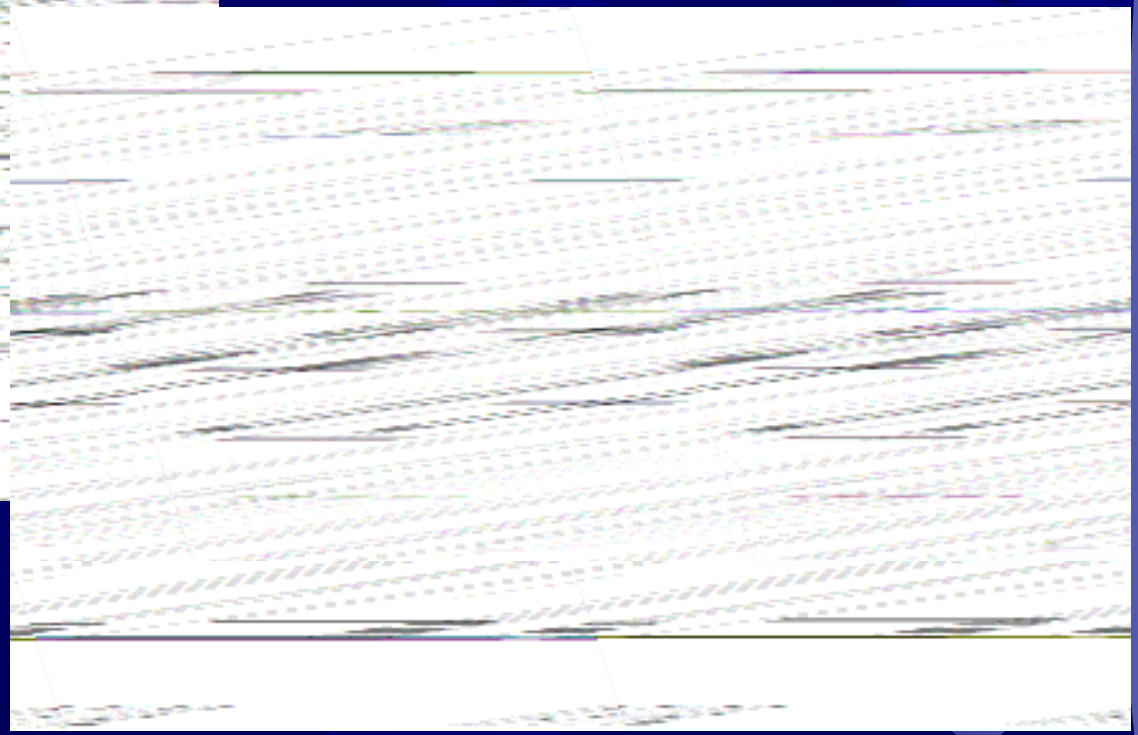
Reattore per sterilizzazione ferri chirurgici



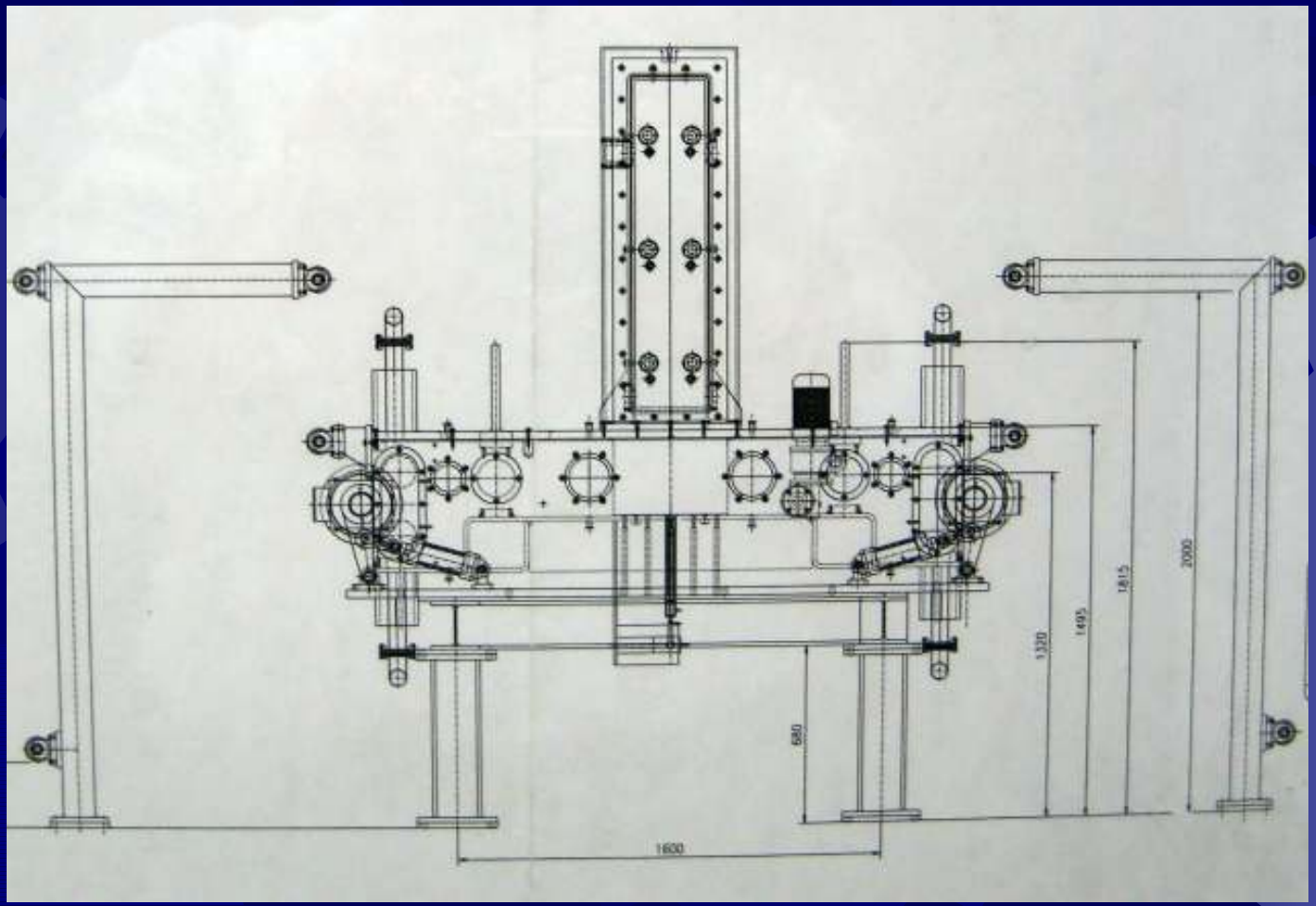


Reattore per film antibatterici stampabili





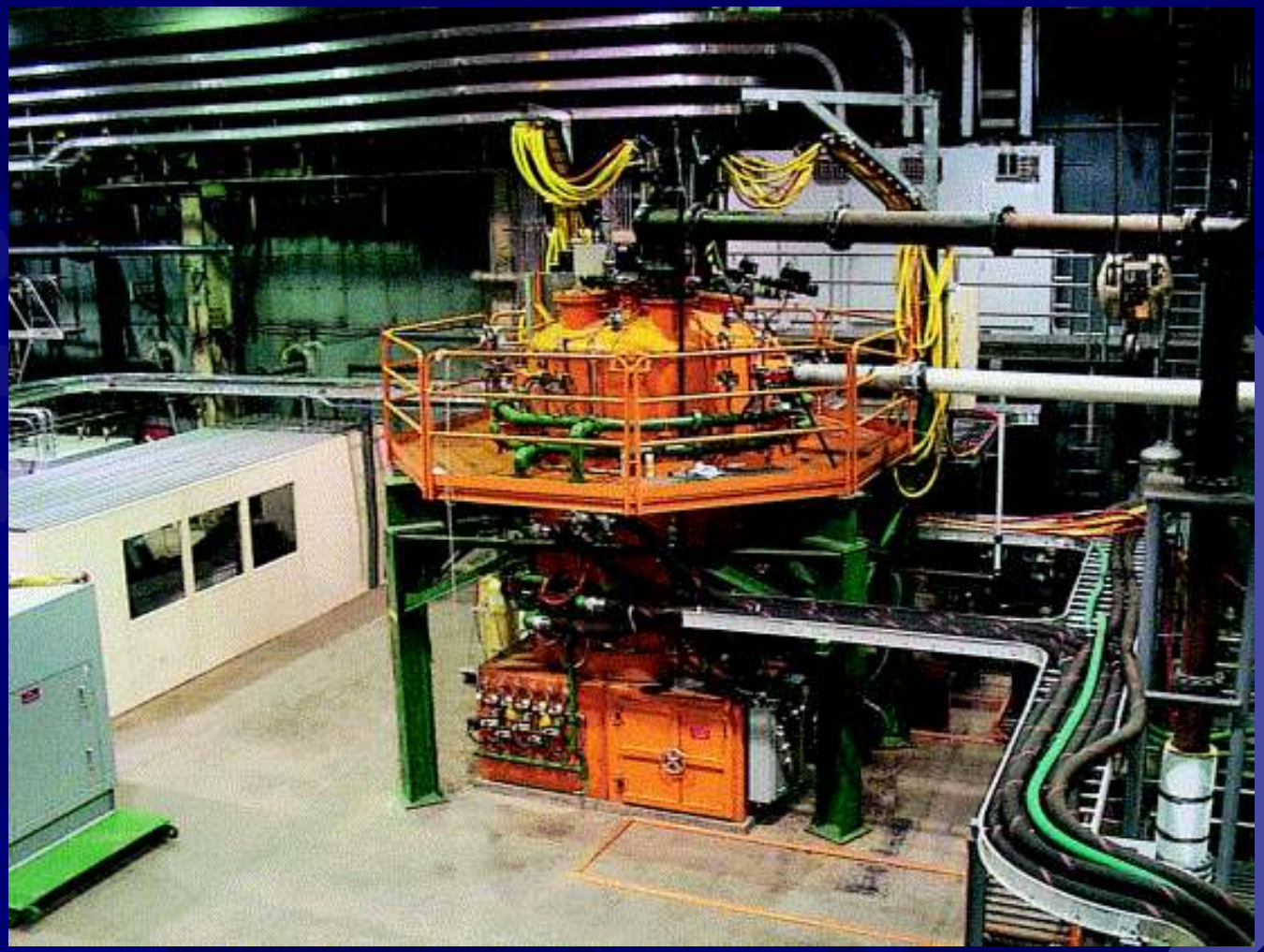
Reattore per film stampabili



Plasmi Termici per il trattamento dei rifiuti

Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione

Plasmi Termici per il trattamento dei rifiuti



Plasmi Termici per il trattamento dei rifiuti

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
"FEDERICO II"

Applicazioni Industriali delle Tecnologie al Plasma

T. Monetta, F. Bellucci

Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e della Produzione