

## TECNOLOGIA NTP (Non Thermal-Plasma)

### 1. DEFINIZIONE

Con il termine plasma si indica una miscela di gas ionizzati composta da una gran quantità di particelle caricate, come ioni o elettroni, radicali liberi, molecole e anche atomi neutri.

La ionizzazione si manifesta quando un elettrone acquisisce sufficiente energia per superare le forze attrattive del nucleo dell'atomo. Quando questo risultato si ottiene con processi che generano un plasma in cui la temperatura degli ioni e degli atomi neutri è sensibilmente minore di quella degli elettroni, si parla di plasma freddo o Non-Thermal Plasma (NTP).

Il plasma freddo emette luce con lunghezze d'onda sia nella parte visibile che nella parte ultravioletta dello spettro. Oltre all'emissione di radiazioni UV, un'importante proprietà del plasma a bassa temperatura è la presenza di elettroni ad alta energia, fortemente reattivi, che causano numerosi processi chimici e fisici come l'ossidazione, l'eccitazione di atomi e molecole, la produzione di radicali liberi e di altre particelle reattive.

Un plasma si può generare artificialmente fornendo ad un gas un'energia sufficientemente alta mediante laser, onde d'urto, arco elettrico, campi elettrici e magnetici, applicando cioè energia a un gas in modo tale da riorganizzare la struttura elettronica delle specie (atomi, molecole) e produrre specie eccitate e ioni.

Uno dei più comuni modi per creare artificialmente e mantenere un plasma è l'utilizzo di una scarica elettrica in un gas.

Nel caso del plasma freddo, si utilizzano le cosiddette scariche non termiche.

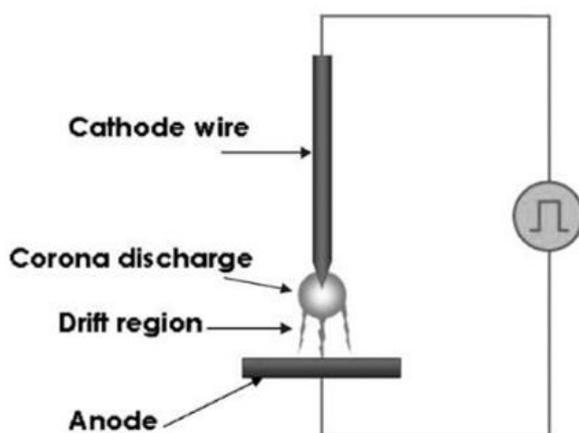
I due tipi principali di scariche non-termiche a pressione atmosferica sono la scarica corona e la scarica a barriera di dielettrico

### **Plasma con scarica a corona**

Avviene in un gas tra un elettrodo a piccolo raggio di curvatura, chiamato elettrodo attivo, e un elettrodo a larga superficie esterna (elettrodo passivo), tra i quali è applicata una tensione di alcuni kV. In particolare l'elettrodo attivo genera un campo elettrico sufficientemente alto da produrre cariche libere, mentre l'elettrodo esterno anche chiamato elettrodo passivo agisce primariamente come un collettore di cariche.

La strumentazione è costituita da un catodo filiforme, dal generatore di corrente e dall'anodo costituito dal componente che viene trattato.

Le configurazioni elettrodiche comunemente usate per ottenere l'effetto corona sono la filo-cilindro, la punto-piano e la filo-piano. La configurazione di elettrodi più usata probabilmente è la filo-cilindro perché assicura una distribuzione abbastanza omogenea della scarica ed è facile da realizzare in un sistema con flusso di gas.



Le scariche corona sono suddivise in due categorie: continue e pulsate. Le continue sono prodotte da tensioni in corrente continua o corrente alternata a bassa frequenza. Una corona pulsata è ottenuta applicando un breve impulso di tensione ad un elettrodo.

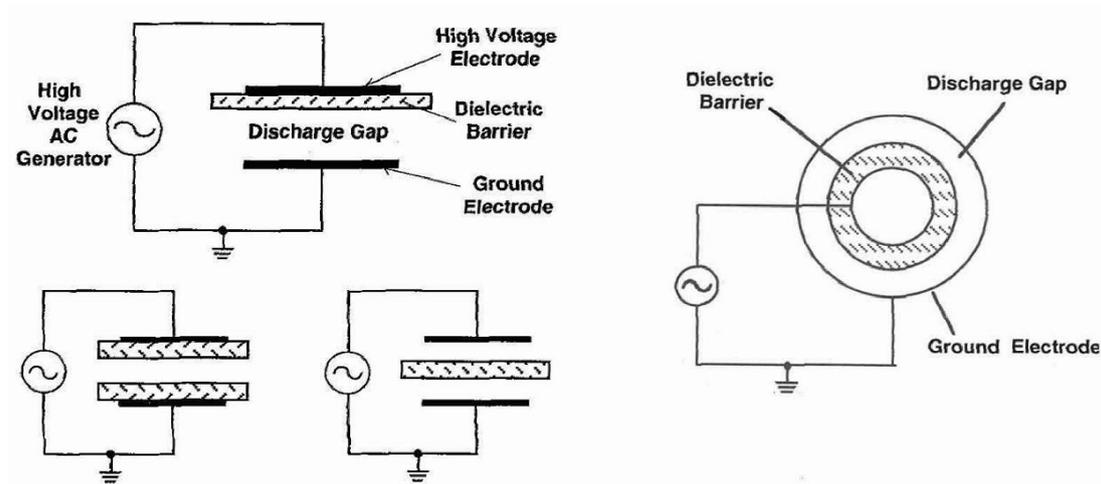
Le due più importanti forme di scarica sono le cosiddette corona a bagliore e corona e "streamer" (scariche a canale o a filamenti). L'instaurarsi di uno di questi due regimi di scarica dipende essenzialmente dalla distanza tra gli elettrodi e dalla evoluzione nel tempo della tensione applicata.

### **Plasma con scarica elettrica a barriera (BDB)**

Il gas da cui si genera il plasma viene fatto passare tra due elettrodi metallici, piani e paralleli, tra i quali è presente un materiale dielettrico.

La scarica si genera grazie ad una corrente sinusoidale o pulsata che porta alla generazione di micro-archi che hanno luogo grazie all'accumulo di elettroni sullo strato di dielettrico con cui è ricoperto uno degli elettrodi. Il materiale dielettrico impedisce lo sviluppo di correnti elevate.

Le configurazioni degli elettrodi più comuni sono le planari con una o due barriere di dielettrico tra gli elettrodi piani. In molte applicazioni tecniche vengono usate anche intercapedini anulari tra elettrodi e dielettrici cilindrici.



Le potenzialità di ionizzazione e la densità delle specie cariche generate per il plasma con scarica a corona e il plasma con scarica elettrica a barriera (BDB) sono mostrate nella tabella seguente, in cui sono visibili anche i corrispondenti valori per le altre tipologie di plasma

Sorgente	V (kV)	Densità (cm <sup>-3</sup> )
Low pressure discharge	0.2-0.8	10 <sup>8</sup> -10 <sup>13</sup>
Arch and plasma torch	10-50	10 <sup>16</sup> -10 <sup>19</sup>
Corona	10-50	10 <sup>9</sup> -10 <sup>13</sup>
<b>Dielectric barrier discharge</b>	<b>5-25</b>	<b>10<sup>12</sup>-10<sup>15</sup></b>
Plasma Jet	0.05-0.2	10 <sup>11</sup> -10 <sup>12</sup>

Tecnologia  
JONIX

## 2. DISPOSITIVI JONIX

JONIX srl  
info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



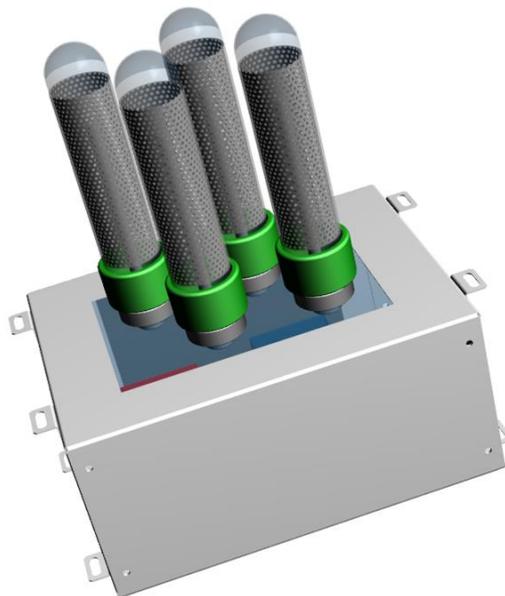
sede legale  
viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

sede scientifica  
via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

sede operativa  
via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy

I dispositivi JONIX rientrano nella categoria dei cosiddetti “ionizzatori d’aria”, ossia sistemi che rilasciano nell’aria da trattare particelle caricate negativamente (e/o positivamente). Tale ionizzazione dell’aria viene raggiunta attraverso l’utilizzo del plasma freddo, ottenuto sfruttando opportunamente il fenomeno dell’effetto corona. Tale effetto si ottiene grazie ad un campo elettrico generato da una tensione pari a circa **3000 V** imposta su di una rete metallica esposta in modo diretto al flusso d’aria da trattare. In particolare il plasma viene ottenuto mediante una **scarica elettrica a barriera di dielettrico (BDB)** realizzata tramite due elettrodi metallici, piani e paralleli, tra i quali è presente un materiale dielettrico.

La scarica si genera grazie ad una corrente sinusoidale o pulsata che porta alla generazione di micro-archi, i quali hanno luogo grazie all’accumulo di elettroni sullo strato di dielettrico con cui è ricoperto uno degli elettrodi. Il materiale dielettrico impedisce lo sviluppo di correnti elevate.



### 3.EFFETTI GENERALI DEL NON THERMAL PLASMA

Alcuni studi dimostrano che le persone dovrebbero risentire un netto beneficio dall’utilizzo di uno ionizzatore, il cui funzionamento si basa sulla produzione di plasma freddo. La letteratura medica indica infatti che la variazione delle concentrazioni e della mobilità di queste specie ioniche ha effetti psicofisiologici benefici.

Il trattamento con plasma freddo presenta inoltre anche un importante effetto **purificante e sanitizzante**. Gli ioni formatesi si uniscono infatti alle particelle in sospensione nell’aria (polveri, aromi, fumo, pollini) caricandole negativamente (o positivamente). Di conseguenza la polvere tenderà a legarsi alle superfici che incontra (le pareti della stanza, per esempio) anziché rimanere

JONIX srl  
info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



sede legale  
viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

sede scientifica  
via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

sede operativa  
via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy

sospesa. Analogo procedimento può essere esteso anche alla pulizia delle superfici, non solo dell'aria ambiente.

### 3.1 EFFETTI BIOLOGICI

Di seguito verrà mostrato che il trattamento con plasma a bassa temperatura ha un buon effetto disinfettante e sanitizzante contro batteri, spore, muffe ed altri patogeni.

Tale azione antimicrobica è dovuta principalmente a:

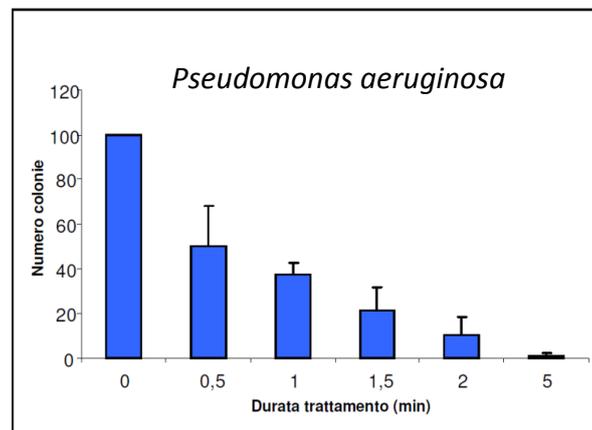
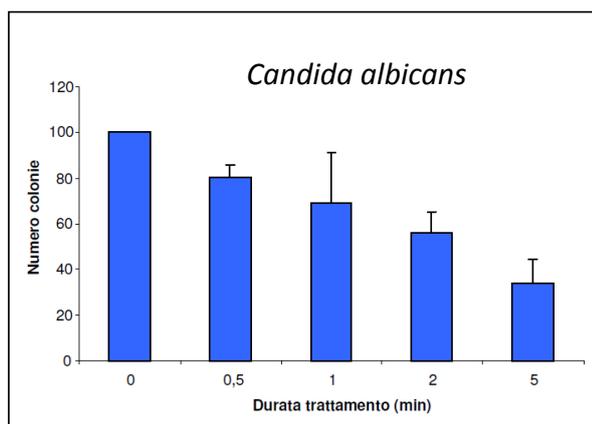
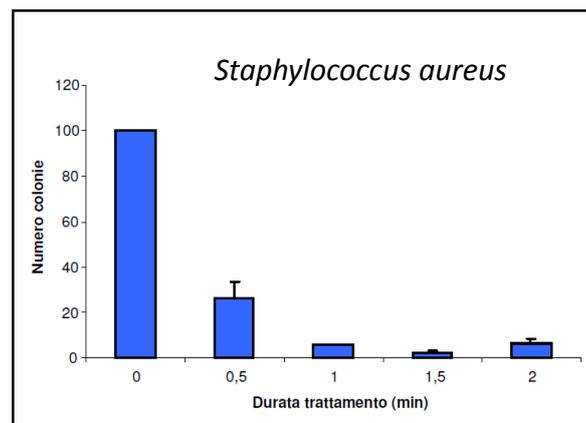
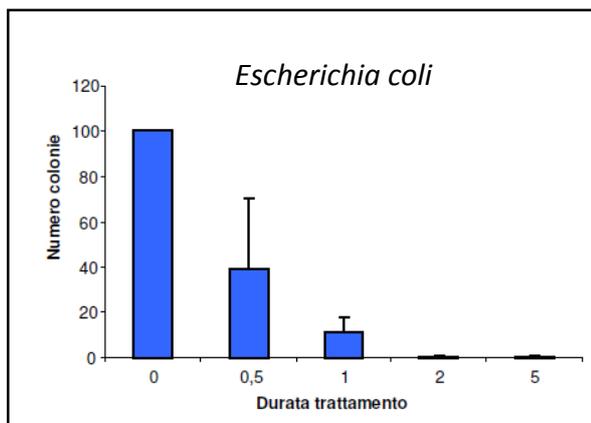
- Irraggiamento UV
- Particelle reattive che trasportano cariche elettriche, tra le quali le più importanti sono le specie reattive dell'ossigeno (ad es. ossigeno atomico e ozono), che si concentrano sulla superficie delle membrane causandone la distruzione.

L'ipotesi è che l'azione microbiocida derivi da un meccanismo combinato dell'ossigeno attivo e dei raggi UV che si manifesta in tre fasi:

- Distruzione del materiale genetico dei microrganismo da parte della luce UV
- Erosione della superficie microbica causata dalle particelle reattive in sinergia con gli UV
- Distruzione del materiale genetico non protetto da parte della luce UV.

Di seguito si riportano:

1. l'andamento del numero di colonie batteriche di colture differenti sottoposte ad un trattamento al plasma freddo [Fonte: Tesi di dottorato in Immunologia Oculare, di Velika Deligianni, discussa presso l'Università Campus Bio-Medico di Roma in data 15/03/2010]
2. la documentazione fotografica attestante l'attività biocida di aria NTP (Aria ionizzata mediante Non Thermal Plasma) su diversi ceppi microbici, a differenti tempi di esposizione. I test sono stati eseguiti presso i laboratori ARCHA di Pisa.



Relativamente ai test svolti presso i laboratori ARCHA i microrganismi testati, rispetto ai quali è stata verificata l'attività biocida dell'aria NTP sono i seguenti:

- Salmonella spp.
- E.Coli
- Listeria monocytogenes
- Staphylococcus aureus
- Pseudomonas aeruginosa

JONIX srl  
 info@jonixsrl.it  
 www.jonixsrl.it



sede legale  
 viale Spagna 31/33  
 35020 Tribano (PD) - Italy  
 tel +39 049 9588511  
 fax +39 049 9588522

sede scientifica  
 via Tegulaia 10/b  
 56121 Pisa - Italy  
 tel +39 050 985165

sede operativa  
 via Romagnoli 12/a  
 40010 Bentivoglio (BO) - Italy

Le foto mostrano il confronto tra piastre Petri contaminate, esposte per differenti tempi (2,5 e 10 minuti) a flussi di aria ambiente oppure aria ionizzata, per Salmonella spp., Escherichia Coli, Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus e Pseudomonas aeruginosa.

Dalle fotografie, risulta evidente come già a brevi tempi di contatto (2 minuti), l'attività biocida dell'aria NTP risulta totale: le piastre esposte a aria NTP non mostrano alcuna crescita dei ceppi microbici testati, che invece si sono normalmente sviluppati sulle piastre esposte semplicemente all'aria



Foto 1 - Attività su Salmonella spp.

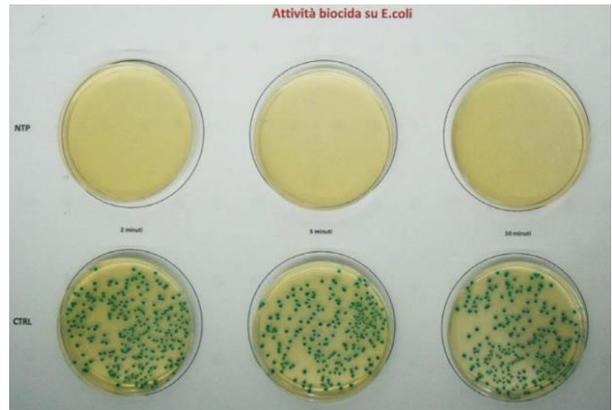


Foto 2 - Attività su Escherichia coli

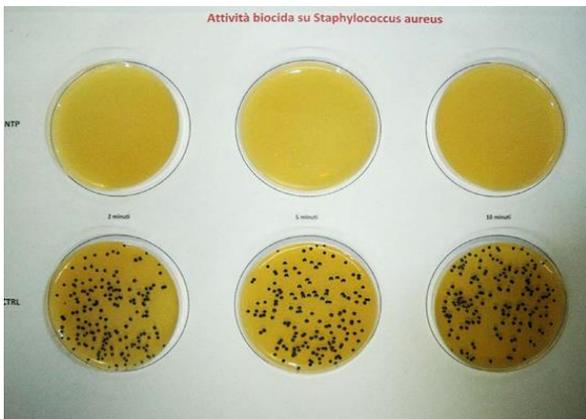


Foto 4 - Attività su Staphylococcus aureus

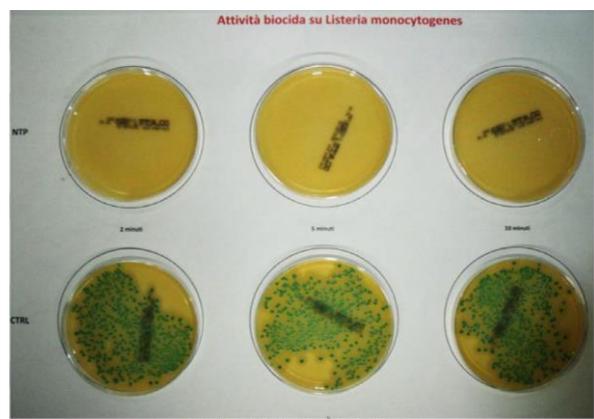


Foto 1 - Attività su Listeria monocytogenes

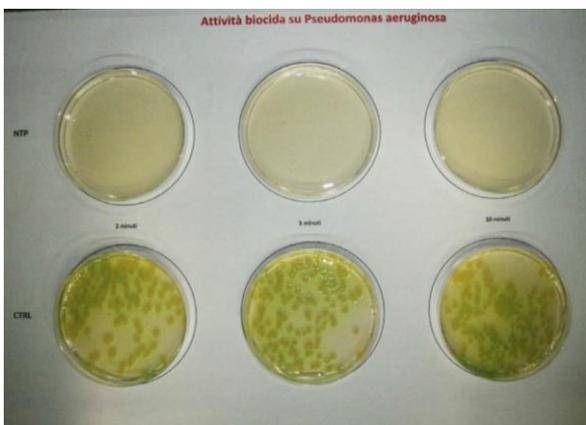


Foto 5 - Attività su Pseudomonas aeruginosa

La successiva tabella riassume le medie dei risultati ottenuti.

**Tabella 1. Risultati delle prove di trattamento**

Ceppo\ trattamento	Tempo di trattamento (minuti)						
	0	1	3	5	10	15	30
<i>Escherichia coli</i> \ aria	~ 500	~ 500	~ 500	~ 500	~ 500	~ 500	~ 500
<i>Escherichia coli</i> \ NTP	~ 500	0	0	0	0	0	0
<i>Candida albicans</i> \ aria	~ 600	~ 600	~ 600	~ 600	~ 600	~ 600	~ 600
<i>Candida albicans</i> \ NTP	~ 600	38	20	0	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i> \ aria	~ 300	~ 300	~ 300	~ 300	~ 300	~ 300	~ 300
<i>Staphylococcus aureus</i> \ NTP	~ 300	78	1	0	0	0	0

Come mostrato dalle foto il trattamento NTP risulta efficace già a partire dai primissimi minuti di utilizzo. Infatti, dopo appena 5 minuti, tutte le specie testate sono completamente eradicata dalla superficie delle piastre. Un ulteriore elemento che caratterizza positivamente il successo della sperimentazione consiste nel fatto che, contrariamente a quanto previsto da alcune metodiche che prevedono l'esecuzione delle sperimentazioni su superfici di acciaio inox, le prove sopra descritte sono state eseguite in condizioni ottimali per i microrganismi sia dal punto di vista ecologico (umidità, pH ottimale, presenza di nutrienti, etc.), sia per la presenza di grandi quantità di sostanza organica che notoriamente interferisce con i biocidi di tipo classico.

L'effetto biologico della tecnologia a plasma freddo è stato poi messo in evidenza, sempre dalla Laboratori ARCHA srl, in alcune applicazioni pratiche di seguito esposte.

➤ **Utilizzo dell'NTP per l'abbattimento delle componenti odorigene generate da diverse tipologie di rifiuti**

Presso i laboratori ARCHA di Pisa è stato dimostrato che la tecnologia NTP ha un effetto positivo nell'abbattimento delle specie presenti nel flusso gassoso generato dai differenti rifiuti, con percentuali variabili tra il 26 e il 40%. In particolare:

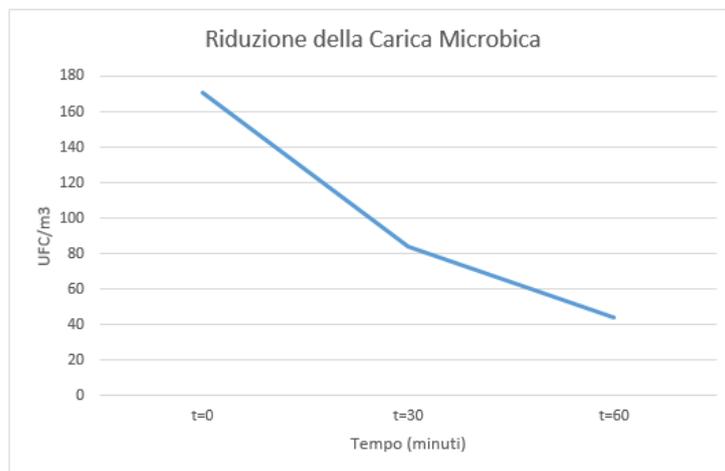
- le molecole organiche vengono abbattute fino a circa il 40% (abbattimento delle catene alifatiche e aromatiche determinato mediante GC-MS)

- le sostanze odorogene subiscono un abbattimento fino al 34% (determinato attraverso l'impiego del Naso Elettronico)

➤ **Realizzazione di una camera di ionizzazione NTP per valutare l'efficacia biocida in fase gassosa dell'aria**

Nelle prove di test per valutare l'efficacia della camera di ionizzazione sono state utilizzate colture di Escherichia coli.

Il grafico seguente mostra la riduzione della carica microbica aerodispersa all'interno del cubo dopo il trattamento con l'NTP.

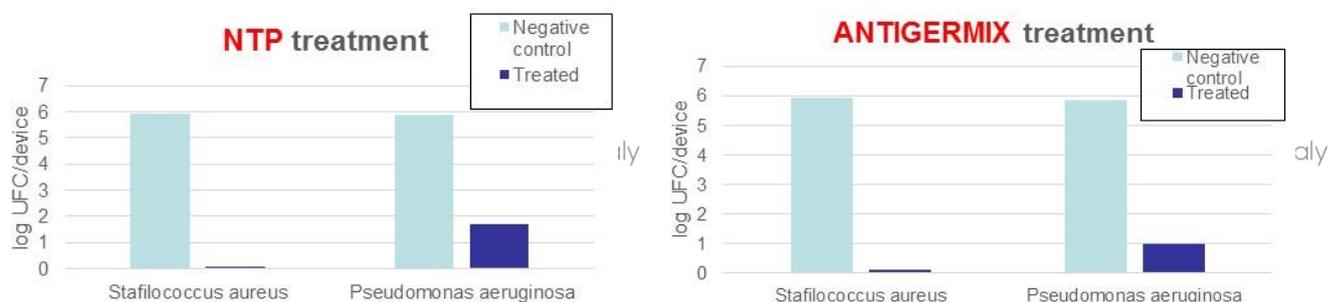


➤ **Sanificazione di sonde ecografiche non critiche**

Sono state condotte delle prove di sanificazione di sonde ecografiche “non critiche”, utilizzando ARIA NTP, in comparazione alla sanificazione realizzata da device commerciali.

I test hanno evidenziato una efficacia dell'NTP assolutamente comparabile a quella dei device commercializzati allo scopo.

Nelle figure di seguito riportate si visualizza l'abbattimento di specie microbiche associata all'aria



NTP e Ai dispositivi commerciali, nel corso della medesima procedura di disinfezione.

➤ **Utilizzo della tecnologia NTP nei confronti delle maleodoranze che si associano all'utilizzo delle calzature**

E' stata testata l'efficacia dell'aria NTP nei confronti dell'abbattimento di molecole chimiche e nei confronti della sanificazione microbiologica relativamente all'abbattimento delle maleodoranze che si associano all'utilizzo delle calzature. In particolare è stata verificata l'efficacia dell'aria NTP nell'abbattimento delle seguenti specie:

- Molecole chimiche responsabili dell'odore;
- Microrganismi responsabili della produzione dell'odore.

Per quanto riguarda l'abbattimento delle molecole chimiche la sperimentazione condotta ha portato a concludere che trattamenti mediante aria NTP per tempi sufficientemente lunghi (dalle 6 ore in poi) risultano EFFICACI e in grado di abbattere e distruggere completamente le molecole in questione, come mostrato nella tabella seguente.

molecola chimica	Abbattimento % delle molecole rispetto alla concentrazione iniziale, mediante aria NTP		
	60 min	6 h	17 h
Acido Acetico	69%	100%	100%
Acido Propionico	45%	100%	100%
Acido Iso-butyrico	31%	100%	100%
Acido Butirrico	21%	100%	100%
Acido Iso-valerico	0%	100%	100%
Acido Valerico	10%	100%	100%
Acido Caproico	6%	100%	100%
Acido Caprilico	6%	99%	99%
Acido Caprico	6%	88%	95%

## Sanificazione ambienti con il MATE JONIX

JONIX srl  
info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



sede legale  
viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

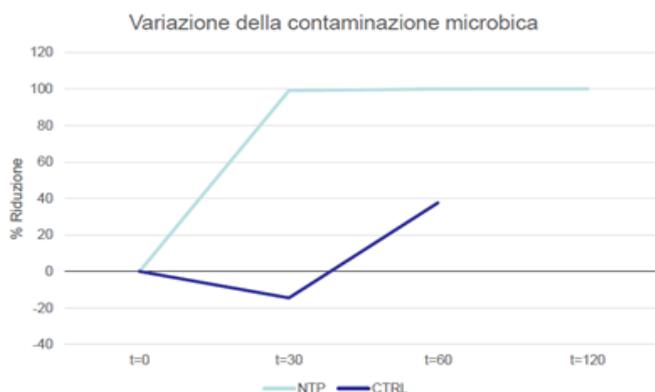
sede scientifica  
via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

sede operativa  
via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy

Il dispositivo MATE prodotto dalla JONIX srl è un sistema sanificante ad armadio il cui funzionamento sfrutta la tecnologia a plasma freddo NTP, utilizzata per la ionizzazione dell'aria. L'utilizzo è rivolto alla sanificazione di ambienti industriali, medici e ambulatoriali, ed è estendibile anche a molti altri campi, tra cui quello agroalimentare (coltivazione e la conservazione dei cibi).



La Laboratori ARCHA srl ha confrontato la riduzione spontanea di contaminazione microbica in un ambiente di lavoro in presenza e in assenza del trattamento NTP (rispettivamente MATE in funzione e non in funzione). I risultati sono esposti nel grafico seguente.



Dal grafico si osserva come, in presenza del dispositivo, dopo 30 minuti di trattamento la percentuale di riduzione microbica sia molto vicina al 100%. Questo conferma l'efficacia del MATE nella sanitizzazione degli ambienti di vita o lavorativi.

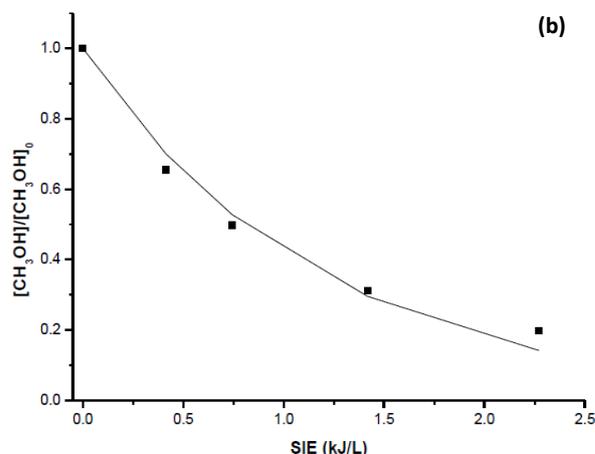
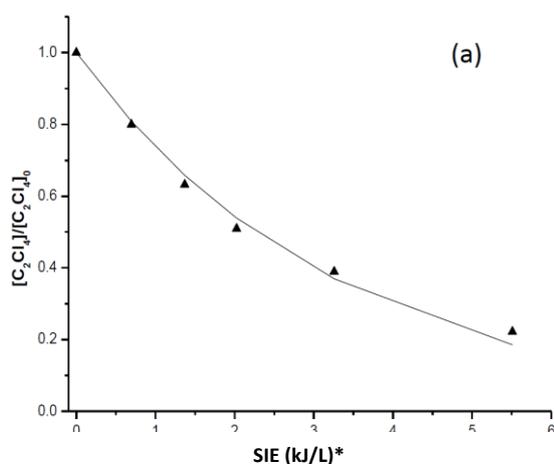
### 3.2 EFFETTI OSSIDATIVI

Recenti sviluppi nel campo dei processi di ionizzazione dell'aria hanno portato a importanti risultati nella neutralizzazione degli odori, nella riduzione dei composti organici volatili VOC dispersi in ambiente e nella rimozione del particolato fine  $PM_x$ .

Il processo di ionizzazione comporta la formazione di piccoli ioni d'aria, incluso il superossido  $O_2^-$ , ozono, radicali OH e ossigeno atomico, definite "specie reattive dell'ossigeno" (ROS). Queste specie partecipano in numerosi reazioni di ossido-riduzione sia nelle fasi gassose che liquide; in particolare reagiscono rapidamente con i VOC e con il particolato fine  $PM_x$ , portando alla distruzione, trasformazione e rimozione del particolato e dei componenti organici volatili potenzialmente pericolosi.

I costi energetici bassi rendono il processo di ionizzazione, basato sull'impiego di plasma non termico a temperatura e pressione ambiente, uno dei processi di ossidazione avanzata più interessanti per la purificazione dell'acqua e dell'aria.

Un esempio dell'efficacia della tecnologia basata sul plasma non termico è visibile nei diagrammi seguenti che mostrano la decomposizione del percloroetilene (PCE) (a) e del metanolo (b) (500 ppm) in aria secca in funzione dell'energia specifica in un plasma non-termico prodotto per applicazione di una scarica a tensione continua.



\*Energia spesa per il trattamento di un volume unitario di gas

JONIX srl  
info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



sede legale  
viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

sede scientifica  
via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

sede operativa  
via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy

[Fonte: C.Crema, Studio della decomposizione di tetracloroetilene e metanolo attivata da plasma non termico in aria, Tesi di Laurea discussa alla Facoltà di Chimica Industriale, Università di Padova, 2011-2012]

### **3.3 EFFETTI TERAPEUTICI**

Sono stati effettuati diversi studi riguardanti gli effetti degli ioni negativi sulla salute umana.

#### **Riduzione dello stress causato da lavoro al computer**

Per valutare gli effetti degli ioni negativi sullo stress causato da lavoro al computer sono stati misurati i livelli di cromogranina A (considerato come un indicatore biologico dello stress) prodotti da un campione di persone durante e dopo lo svolgimento di un lavoro di scrittura al computer. I risultati hanno mostrato una significativa attenuazione dell'incremento del livello di cromogranina A durante lo svolgimento del compito e una rapida diminuzione del livello durante il periodo di riposo. Questo dimostra un effetto di riduzione dello stress durante un lavoro al computer da parte degli ioni negativi.

[Hideo Nakanea, Osamu Asamia, Yukio Yamadaa, Hideki Ohirab, "Effect of negative air ions on computer operation, anxiety and salivary chromogranin A-like immunoreactivity", *International Journal of Psychophysiology*, 2002]

#### **Riduzione dei sintomi in persone con disturbi affettivi stagionali**

Gli effetti degli ioni negativi su sintomi depressivi sono stati testati su un gruppo di persone affette da disturbi affettivi stagionali. Utilizzando il metodo SIGH-SAD per la valutazione della gravità dei sintomi, i risultati mostrano una riduzione maggiore del 50% nei sintomi depressivi in almeno metà dei pazienti sottoposti al trattamento. Ne risulta che un'alta densità di ionizzazione negativa riduce i sintomi depressivi nei pazienti con disturbo affettivo stagionale.

[Terman M, Terman JS, Ross DC, "Bright light and high density negative air ionization reduced symptoms in seasonal affective disorder", *Arch Gen Psychiatry*, 1998]

#### **Miglioramento degli stati emotivi**

Sottoponendo un campione di persone, costituito da individui depressi e non depressi, ad un trattamento con un'alta densità di ioni negativi è stato dimostrato, mediante l'utilizzo di un particolare questionario per determinare la gravità della depressione e l'andamento dei principali stati d'animo (rabbia, depressione, vigore, tensione, fatica e confusione), l'effetto della ionizzazione

negativa sulla riduzione del tasso di depressione. Questo si è verificato già dopo 15 minuti di esposizione agli ioni negativi.

[NAMNI GOEL\* AND GLENDA R. ETWAROO, “Bright light, negative air ions and auditory stimuli produce rapid mood changes in a student population: a placebo-controlled study”, *Psychological Medicine*, 2006]

## **Recupero delle risposte fisiologiche dopo un esercizio di resistenza moderata**

E' stato dimostrato che l'esposizione a ioni negativi provoca un effetto benefico sul recupero del sistema endocrino e cardiovascolare dopo un esercizio di resistenza moderata. Rispetto all'assenza di ioni negativi si è infatti visto che l'esposizione a questi ioni provoca un abbassamento della pressione sanguigna diastolica durante il periodo di recupero dopo un esercizio di resistenza moderata. Questo si pensa sia dovuto alla diminuzione dei livelli di plasma di serotonina, un neuroormone con importanti effetti neurovascolari, endocrini e metabolici e responsabile in parte dei meccanismi di vasocostrizione e vasodilatazione. Ne risulta quindi che dopo l'esercizio sia ha un livello inferiore di pressione sanguigna che porta ad un più rapido ripristino delle condizioni di riposo.

[Tomoo Ryushi et al., “The effect of exposure to negative air ions on the recovery of physiological responses after moderate endurance exercise”, *Int J Biometeorol*, 1997]

## **Effetto sulla salute e sulla produttività lavorativa**

Uno studio effettuato in 8 località diverse su 1159 locali tra uffici, sale di controllo e call-centre, dimostra che l'effetto combinato di ionizzazione e filtrazione dell'aria provoca riduzioni sostanziali dei sintomi di malattia, assenteismo e sintomi da edificio malato con significativi miglioramenti in termini di produttività lavorativa.

I risultati hanno mostrato una riduzione del 57% dei sintomi di stress ambientale al lavoro, una riduzione del 59% dei 5 principali sintomi di stress respiratorio e una del 71% dei casi di mal di testa, oltre che una riduzione dell'assenza per malattia del 35%. Questo ha portato ad un aumento della produttività compreso tra il 5 e il 10%.

Questi effetti sono stati ricondotti dallo studio alle seguenti cause:

- effetto normalizzante degli ioni negativi sui livelli ematici dell'ormone serotonina, indice di stress, sull'attività elettrica dell'encefalo e sull'attività elettrica del cuore;
- effetto biocida degli ioni negativi.

[John Jukes, Andrew Jenkins and Julian Laws ,“The Impact of Improved Air Quality on Productivity and Health in the Workplace”, WESTRA (Workplace Environment Science & Technology Research Assoc.).

#### 4. AMBITI DI APPLICAZIONE

##### Industria alimentare

All'interno degli ambienti destinati alle produzioni alimentari vi sono numerose fonti di inquinamento (personale, ciclo di produzione..) degli alimenti che ne possono compromettere la durata o la salubrità.

Una parte non indifferente di tale contaminazione deriva proprio dall'ambiente in cui il prodotto è realizzato, in particolare dall'aria circolante, che, se non viene opportunamente trattata, può rappresentare un facile veicolo per i contaminanti batterici e fungini.

Tali contaminazioni compromettono la durata del prodotto, requisito fondamentale in ambito alimentare.

**La conservazione e la trasformazione dei prodotti alimentari** è tradizionalmente legata alla corretta utilizzazione di basse e/o elevate temperature, seguendo le comuni procedure basate sullo scambio termico. Secondo questo approccio le fasi di controllo della temperatura (refrigerazione fino al congelamento) per il rallentamento dei fenomeni degradativi e metabolici sono affidate ai sistemi frigoriferi o all'uso gas criogenici (azoto liquido o anidride carbonica) mentre gli interventi di sanificazione (riduzione o eliminazione) vengono comunemente effettuati con scambiatori di calore (usando come fluido riscaldante acqua o vapore surriscaldato) o processi di pastorizzazione / sterilizzazione di prodotti già confezionati.

Tuttavia, i tempi di processo sono funzione delle temperature raggiunte nel punto più sfavorito (il più interno) del prodotto, per cui le parti più esterne risultano necessariamente “sovra-processate”, spesso risultandone un decadimento qualitativo e/o un elevato dispendio energetico, senza considerare che a tutt'oggi il trasporto di prodotti alimentari, come ad esempio quelli ortofrutticoli, specialmente nella stagione estiva o comunque con temperature medie ed elevate, avviene spesso in condizioni di temperatura non controllata, a discapito della perdita di una buona parte della vita qualitativa dei prodotti.

L'utilizzo della tecnologia a plasma freddo per la sanitizzazione e il miglioramento della conservabilità dei prodotti alimentari rappresenta una tecnologia interessante, in quanto potrebbe risolvere i problemi suddetti che caratterizzano le tecniche cosiddette "termiche".

Questo grazie alle importanti proprietà che il processo di ionizzazione possiede:

- abbattimento carica microbica e polveri sospese in aria e sulle superfici sottoposte al trattamento
  - rimozione odori;
- sanificazione e miglioramento dell'IAQ (Indoor Air Quality).

Gli ambiti di applicazione della tecnologia a plasma freddo, su cui si basa il processo di ionizzazione, possono essere i seguenti:

- decontaminazione microbiologia frutta fresca e secca;
- decontaminazione prodotti lattiero-caseari;
- decontaminazione di carne, insaccati e uova;
- decontaminazione di cereali e legumi.
- allungamento vita qualitativa prodotti.

## 5. Certificazioni

Tutti i dispositivi Jonix sono certificati come dispositivi CE medicali di Classe I.

## ISOENCertifications S.r.l.



# ATTESTAZIONE DI VALUTAZIONE DELLA CONFORMITÀ

## / CONFORMITY EVALUATION STATEMENT

dichiaro che l'esame è stato effettuato secondo i sotto citati requisiti che il sottoscritto soggetto recepisce.  
I declare hereby evaluation has been carried out according to the following requirements, that we are accepting the fulfilment of the present Statement.

Secondo quanto descritto nel Fascicolo Tecnico costituito nell'anno 2015  
(According to the content of the Technical File created in 2015)

**JONIX S.r.l.**

Sede legale: Viale Spagna, 31/33 – 35020 Tribano (PD)  
Sede operativa: Via Romagnoli, 12/A - 40010 Bentivoglio (BO)  
Sede scientifica: Via Tegulaia 10/b - 56121 Pisa

dichiaro che il/i prodotto/i  
I declare that the product/s

Descrizione / Description:

Dispositivo per la sanificazione attiva e purificazione dell'aria

Modello / Model:

1. MODULI IONIZZANTI CANALIZZABILI JONIX
2. JONIX MATE
3. JONIX CUBE

Classificazione Nazionale Italiana dei Dispositivi Medici (codice CND)

(Italian classification of medical devices (CND codes))

(Fonte: sito del ministero della salute)

(Ref.: Ministry of Health)

Z12159099

Un dispositivo elettrico che produce piccoli, biologicamente attivi, ioni che vengono emessi nell'ambiente e assorbiti dall'uomo attraverso la normale attività respiratoria per produrre potenzialmente un effetto terapeutico (ad esempio, controllo di allergie / asma e la promozione della salute in generale). È progettato per essere collocato in una posizione in genere in un ospedale, clinica o in casa. Questo dispositivo può essere utilizzato anche per pulire l'aria ambiente di polvere e inquinanti atmosferici.

È CONFORME alle seguenti direttive: / IS CONFORME to the following directives:  
alla Direttiva Europea concernente i dispositivi medici 93/42/CEE come modificata dalla Direttiva 2007/47/CE, secondo la procedura di valutazione descritta nell'allegato VI  
according to 93/42/EEC European Directive amended by 2007/47/EC, following the conformity evaluation procedure described into annex VI

Dispositivi medici di classe / Class of medical devices: I

altre direttive applicabili / other applicable directives

- Direttiva 2006/95/CE (BASSA TENSIONE) / EMC directive
- Direttiva 2004/108/CE (COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA) / EMC directive
- Direttiva macchine 2006/42/CE / Machinery directive
- Direttiva PED (articoli 3a, comma 3) / art. 3 of PED directive
- Direttiva 2012/18/UE (BACC) / 2012/18/UE
- Direttiva 2011/65/UE (RoHS) / 2011/65/UE



ISOENCertifications

**ISOENCertifications s.r.l.**

Sede Legale: via Suardi, 24 - 24124 BERGAMO  
Sede Operativa: via Puccini, 1 - 24040 Madone (BG)  
tel. 035 4947796 fax. 035 4943471  
P. IVA & C.F.: 03540580189  
e-mail: info@isocertifications.it  
website: www.isocertifications.it

L'Amministratore Unico

ISOENCertifications S.r.l.

prima emissione / Versione: 24/05/2015

data di revisione / revision date: 31/02/2015

info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy



**JONIX** srl  
info@jonixsrl.it  
www.jonixsrl.it



sede legale  
viale Spagna 31/33  
35020 Tribano (PD) - Italy  
tel +39 049 9588511  
fax +39 049 9588522

sede scientifica  
via Tegulaia 10/b  
56121 Pisa - Italy  
tel +39 050 985165

sede operativa  
via Romagnoli 12/a  
40010 Bentivoglio (BO) - Italy