

# EMC testing CE&FCC

## **A cosa serve e perché è necessario**

Questa nota applicativa affronterà questa tematica proponendo delle soluzioni di misura adeguate a quello che in gergo si chiama misura di “pre Compliance”.

---

La maggior parte dei prodotti elettromeccanici, elettrici ed elettronici per essere idonei alle vigenti normative di qualità, hanno bisogno di sottostare a delle normative internazionali inerenti alle emissioni elettromagnetiche EMC, per avere, nel caso Europeo il marchio CE.

Il test di approvazione viene effettuato in appositi laboratori certificati a livello nazionale, i quali dopo la verifica daranno la certificazione per ottenere il marchio CE. Questo test di solito è abbastanza costoso per cui è opportuno verificare, quanto più possibile, nei propri laboratori l'aderenza o meno a queste specifiche per evitare di far effettuare più volte all'ente certificatore questa “costosa” verifica.

Il test si chiama di “pre Compliance” è può essere eseguito, con mezzi meno costosi di quelli degli enti certificatori, presso i propri laboratori. Questa verifica vi permetterà quindi di essere alquanto sicuri dell'approvazione del vostro prodotto da parte dell'ente certificatore.

---

La nota applicativa tratterà i seguenti argomenti :

- **Pre Compliance test of EMC**
- **Panoramica sugli standard EMC**
- **Test EMC su interferenze Condotte**
- **Test a 3m o 10m per il livello di riferimento**
- **Test in camera schermata**
- **Test “Near field” con antenne specifiche**
- **Test a 3m o 10m come test finale**

# EMC Pre Compliance TEST

Il pre Compliance test come anticipato, può essere messo a punto ed effettuato presso il proprio laboratorio, perché se lo si spedisce ad un laboratorio preposto, anche se il costo è inferiore a quello dell'ente certificatore è comunque alto e le indicazioni di messa a punto del vostro apparato di solito sono generiche. Mentre se si effettua "in casa" si ha immediatamente lo stato della vostra unità da verificare in relazione alle emissioni elettromagnetiche, permettendovi di agire sull'oggetto sotto test per eliminare la causa del problema. Intervenendo ad esempio dove c'è un componente che irradia o dove manca la dovuta schermatura. Questo test di solito non ha bisogno di particolari competenze ed il costo dei prodotti necessari oggi è disponibile a prezzi inferiori "in alcuni casi" di un test specifico nei laboratori certificati.

In seguito vi prospetteremo alcune soluzioni che come DMG Communication possiamo proporvi per affrontare queste problematiche.

## Panoramica test standard EMC

I più diffusi standard che si occupano di interferenze elettromagnetiche sono l'FCC e il marchio CE. L' FCC è lo standard che si usa negli Stati Uniti per qualificare prodotti di cui sopra, mentre come sapete il marchio CE è esclusiva del mercato Europeo e dei prodotti che possono essere venduti in questa regione.

Ad ogni modo tutte le più grandi nazioni a livello mondiale utilizzano standard locali con riferimento magari a quelli più diffusi, che normalizzano o identificano il livello massimo di interferenze elettromagnetiche consentite.

Ad esempio in Europa per il marchio CE, lo standard EMC si trova nella raccomandazione EN55011.

Questi protocolli tra l'altro identificano anche le frequenze ed il tipo di emissione ad essi collegati.

Frequenze di test più usate per i prodotti di largo consumo:

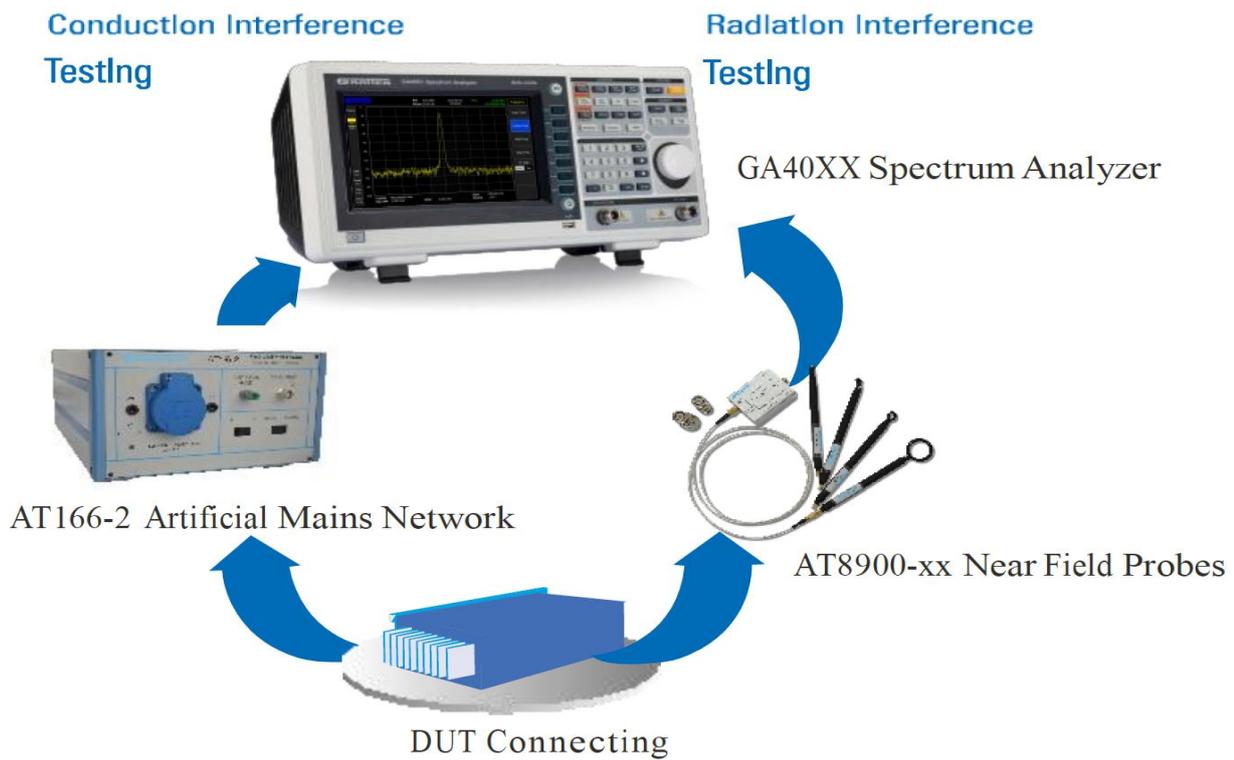
- 1) 9KHz ~30MHz (EMC condotte)
- 2) 30MHz to 1000MHz (EMC irradiate campo vicino)
- 3) 1GHz up to 6GHz or 12GHz (EMC irradiate campo lontano)

Negli standard di riferimento di solito sono riportate queste informazioni e a quale tipologia di prodotto si fa riferimento. E qui che si possono trovare i limiti di emissione consentiti.

Queste informazioni sono anche disponibili presso i centri di certificazione.

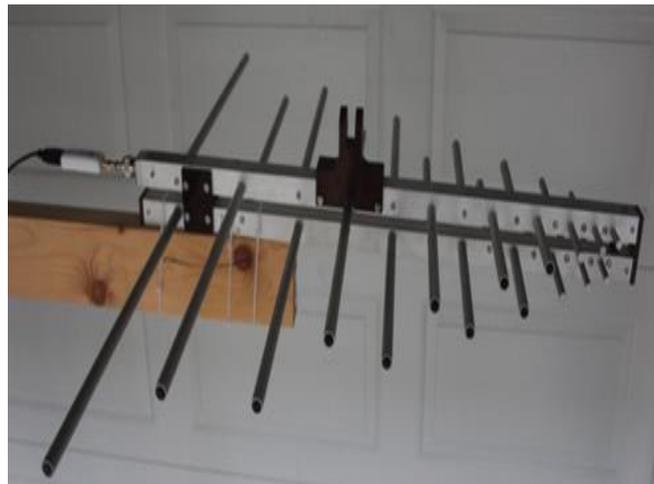
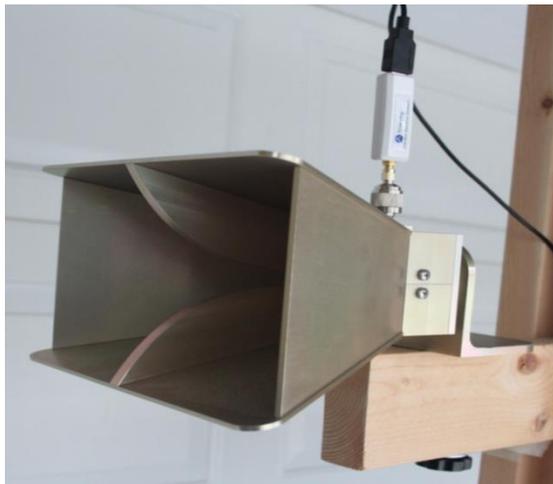
## EMC test per emissioni condotte

Questo è un test abbastanza facile da effettuare che non necessita di camera schermate o particolari accortezze di misura. Lo scopo è quello di valutare la quantità di interferenza elettromagnetica indotta dall'apparato sotto test nel rete elettrica attraverso il cavo di alimentazione. Come si evidenziava precedentemente la normativa Europea prevede un range di frequenza da 9 KHz a 30 MHz e per effettuare questa verifica oltre all'analizzatore di spettro si necessita di un disaccoppiatore RF chiamato LISN. Questo oggetto permette di prelevare dalla linea di alimentazione la componente a radio frequenza per poter quindi essere facilmente misurata dall'analizzatore di spettro.



## EMC antenne a larga banda

Per predisporre la misura a 3m si ha la necessità di avere antenne a larga banda.  
 Gli Standard EMC prevedono le seguenti antenne:  
 Log periodic antenna fino a 1GHz.  
 Horn antenna sopra a 1GHz



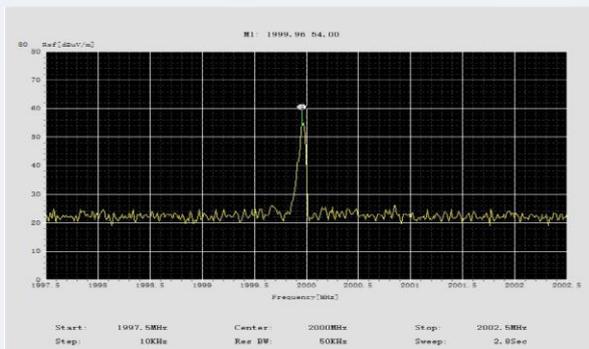
# 3m / 10m in campo aperto per livello di riferimento

Per effettuare questo test In genere si ha la necessità di avere una camera schermata RF per prelevare il segnale di riferimento. Se il test è fatto in campo aperto ci sono parecchi segnali interferenti che impediscono di identificare con correttezza qual è l'emissione proveniente dal vostro apparato. E' per risolvere questo problema che bisogna predisporre una camera schermata, che vi permette di trovare a quale frequenza/frequenze si hanno punti fuori limite di emissione del apparato sotto test. Una volta identificati, su questi punti ripetere il test in campo aperto a 3 e 10 metri. In questo modo, potete identificare le interferenze presenti in campo aperto. Questo è necessario per avere un riferimento per la camera schermata.

Per esempio: se si necessita di verificare l' FCC 15.427 (standard americano), il limite di riferimento sarà di 54dBuV/m sopra a 1GHz.

Utilizzando la Horn antenna si connette un analizzatore di spettro fino a 2GHz o a 4GHz (ad esempio l'ESA4G1>4 (ad esempio l'ESA4G1 della Triarchy) di banda, quindi usando una "whip antenna" connessa ad un RF signal generator a 3 m di distanza, si simula l'apparato da testare. Per aggiustare in modo appropriato il livello di uscita del segnale RF, assicuratevi che l'analizzatore misuri 54dBuV/m, cosicché l'uscita del generatore RF venga presa come riferimento inferiore L ref ( potrebbe essere -40dBm). Questa rappresenta il massimo livello di emissioni dell'apparato quindi se il segnale misurato realmente è più alto del Lref, questo significa che il test è fallito ed è necessario quindi modificare il progetto per ridurre le emissioni.

## 3m and 10m field test for reference level



For frequencies below 1GHz :

Frequency of Emission (MHz)	Field strength (microvolts/meter)	Field Strength (dB microvolts/meter)
30 – 88	100	40.0
88 – 216	150	43.5
216 – 960	200	46.0
Above 960	500	54.0

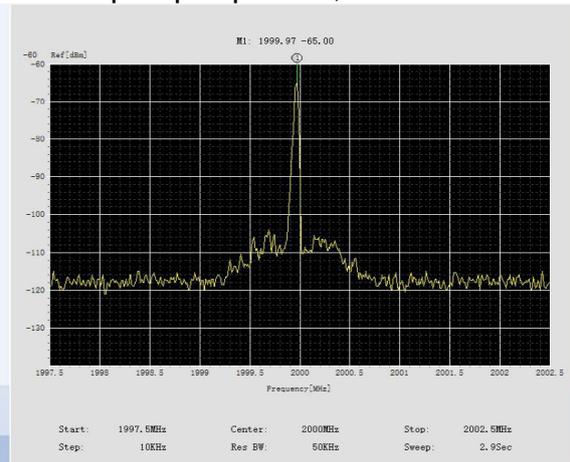
# Test nel Shielding box

Mettere due antenne nella shielded box, una connessa al generatore RF e l'altra all'analizzatore di spettro.

Mettere il livello di uscita del generatore a  $L_{ref}$  (-40dBm), questa antenna simulerà le emissioni dell'apparato all'interno della shielded box.

L'analizzatore di spettro a questo punto misurerà il segnale d'antenna  $L_{ref}$  signal.

Questo sarà il segnale di riferimento  $S_{ref}$ . Nell'esempio qui riportato,  $S_{ref} = -65\text{dBm}$ .



## Testing in Shielding box

- The shielding box cost shall much low than the RF chamber, you can order it from market, or you still can modify the failed microwave oven to be shielding box.



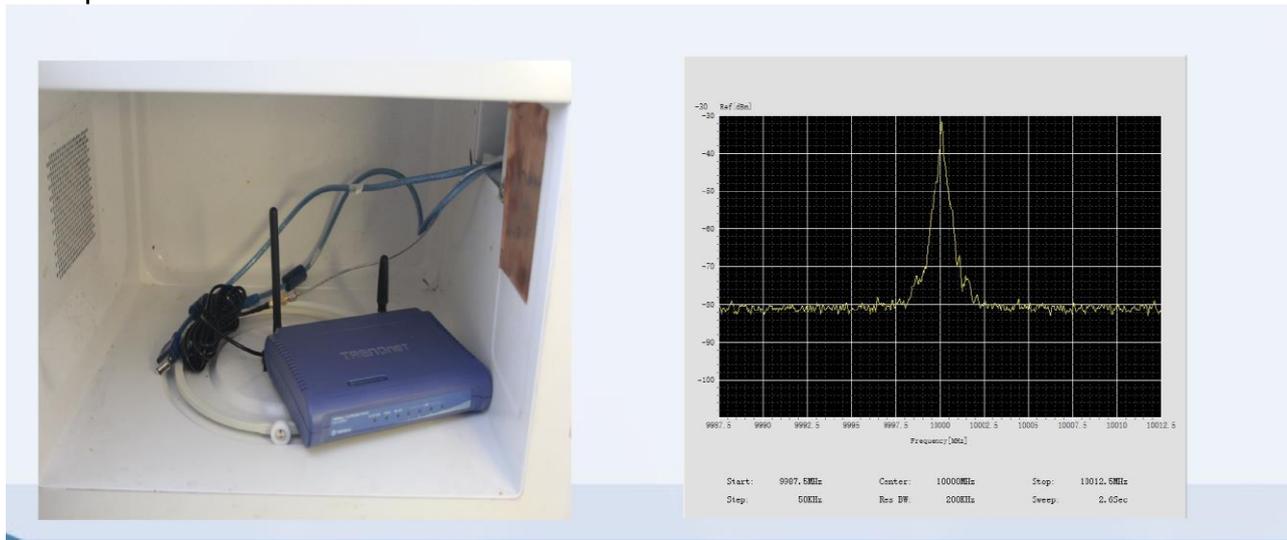
# Testing in Shielding box

Mettere quindi l'apparato nella camera schermata o shielded box.

Controllare tutte le frequenze, e comparate il livello del segnale con S ref.

Se il segnale è più grande di S ref, bisogna agire sull'apparato per ridurre le emissioni, se il segnale misurato è vicino a S ref, bisogna comunque prestare attenzione e cercare comunque di ridurlo.

Memorizzate tutti i punti registrati, quindi studiate il problema con la tecnica "near field" ad esempio usando le sonde TNP6Gx.



## Near field test con TNP6Gx

Dal test effettuato nella shielded box avrete certamente individuato in quali frequenze l'unità sotto test è fuori limite e in quali siete vicini al limite.

Usando quindi le "near field probe" (ad esempio le TNP6Gx) potete valutare in quale parte del vostro apparato ci sono più emissioni.

Le sonde sono calibrate a seconda del range di frequenza per cui bisogna usare quelle più adatte allo scopo selezionandole in base alla loro banda di lavoro.

Provate quindi a spostare la sonda vicino al vostro oggetto da testare e cercate la fonte di emissione più alta. Questo vi darà le indicazioni su che parte del circuito intervenire per schermare, cambiare o adeguare il componente alle specifiche di emissioni richieste.

La mancanza di schermo a volte causa l'emissione più elevata, bisognerà quindi ripristinare una saldatura o agire sulla massa più vicina ecc., fino a che non si ridurrà il livello di emissione.

Il più delle emissioni RF provengono dall'alimentazione dell'apparato, provate ad aggiungere degli induttori o delle barre di ferrite sui cavi interni di alimentazione.

Un'altra fonte di emissioni a bassa frequenza, può essere il circuito di clock interno, provate ad evitare tracce troppo lunghe del vostro circuito stampato o usate circuiti multy layer.

Utilizzando poi una tavola rotante, potete testare le emissioni da differenti direzioni, alcune volte si evidenzia un'emissione elevata solo in una posizione specifica dell'unità sotto test.

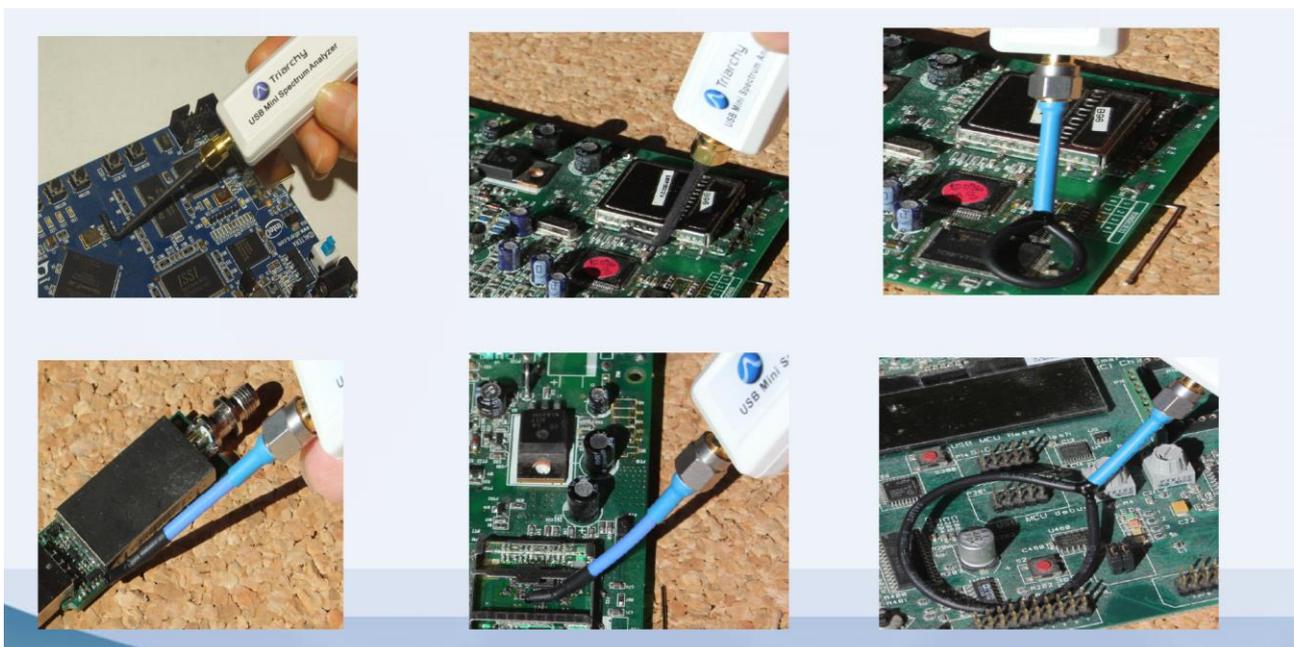
Una volta identificato il punto massimo di emissione, bisogna cercare di modificare il circuito per migliorarla, ma risolvere questo problema a volte non è facile. Cambiare componenti quali l'amplificatore, aggiungere induttori o ferriti, cambiare il layout del circuito aumentare le linee di massa sono i più comuni metodi per migliorare le problematiche EMC.

In generale se non si ha la possibilità di effettuare i test in campo aperto o nella shield box, il test "near field", (campo vicino) può aiutarvi a migliorare le prestazioni EMC del vostro apparato.

Questo test vi permette di comparare l'apparato sotto test con il vostro prodotto di riferimento e valutare alcuni aspetti critici del vostro prodotto, come le armoniche del trasmettitore, il segnale del LO, la "crystal frequency" e fare la comparazione tra essi.

Se non avete un prodotto campione, potete comunque studiare le problematiche EMC, utilizzando 10mm stub probe ad esempio, e nel caso trovaste un segnale al di sopra di -40dBm, non sarà facile poi passare la verifica per il marchio CE, se il segnale è vicino -30dBm, sarà un problema. Se il segnale viceversa è invece vicino ai -60dBm, vuol dire che si è in regola.

Quando si usano le sonde per effettuare questo test, cercate di avvicinare la sonda il più possibile al componente, e quindi muoverla per avere il massimo livello di segnale.



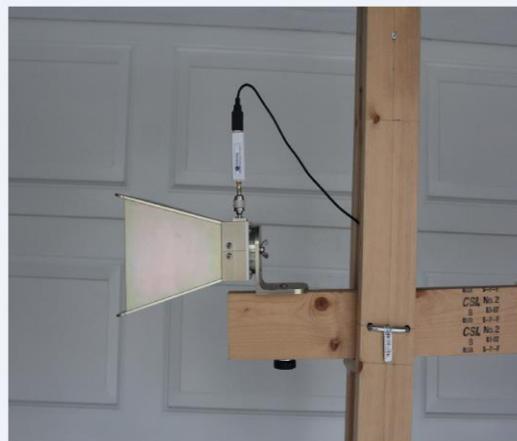
# 3m / 10m Field test per controllo finale

Quando lavorate con la shielded box, potreste trovare molti punti critici di emissione. Marcateli e studiateli nel dettaglio attraverso le sonde "near field".

Con l'utilizzo delle sonde "near field" potreste individuare i punti critici di emissioni del vostro apparato, quindi potreste cercare di ridurle. Quindi dovreste ripetere il test nella "shiede box" per verificare se l'emissione è realmente diminuita. In fine dovreste ripetere il test in campo aperto a 3 e 10 metri.

Dovrete controllare solo i punti critici, quindi con la tavola rotante individuare la direzione dell'emissione massima utilizzando la funzione dell'analizzatore di spettro "Max Hold". Se l'emissione risulta sempre al di fuori della specifiche bisogna ripetere più volte l'operazione precedente con l'utilizzo delle sonde "near field" per ridurre il livello delle emissioni. Questo è il motive per cui non è così semplice aver l'approvazione EMC.

Se volete controllare il vostro prodotto sull'intera banda, tenete presente l'enorme quantità di interferenze che potreste trovare "in aria". Siccome non siete in una camera schermata, dovrete essere sicuri che il segnale che misurate siano reali interferenze e non il prodotto delle emissioni del vostro apparato. Per fare questo dovrete ripetere l'operazione nella shielded box per identificare le emissioni provenienti dall'unità sotto test.



La prova a 3m o 10m in campo aperto è il test finale, le emissioni saranno catturate dall'analizzatore di spettro.

Dopo questi test quando siete confidenti che le emissioni del vostro apparato sono al disotto dei limiti previsti potete mandare il prodotto all'ente certificatore per avere l'approvazione.

# Prodotti suggeriti per i test EMC

## Analizzatori di spettro:

ESA4G1	1MHz	4.15 GHz	Triarchy
ESA6G1	1MHz	6.2 GHz	Triarchy
GA4062	9 KHz	1.5 GHz	Gratten
GA4063	9 KHz	3.2 GHz	Gratten
MSA438EMI	50KHz	3.3 GHz	Micronix

## Sonde "near field":

TNPG6Gx	Triarchy
AT8900-x	Gratten

## LISN:

AT166-2	GRATTEN
MPW2010	Micronix

## Shielded Box:

MY 1510	Micronix
---------	----------

## Tavola Rotante

MT 103	Micronix
--------	----------

