



UNIVERSITY
OF TRENTO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZA DELL'INFORMAZIONE

38050 Povo – Trento (Italy), Via Sommarive 14
<http://www.disi.unitn.it>

STUDIO PRELIMINARE SINTESI SISTEMI RADIANTI PER RBS –
PROGETTAZIONE DI ARRAY IDEALI DUAL BAND

A. Massa, and ElediaLab

July 2008

Technical Report # DISI-08-067



ELEctromagnetic DIAgnostics Lab.

*Information and Communication Technology Dept. University of
Trento*

Via Sommarive 14, 38050 Trento, ITALY

Phone +39 0461 882057 Fax +39 0461 882093

E-mail: andrea.massa@ing.unitn.it



DIT-PRJ-08-037

Studio Preliminare Sintesi Sistemi Radianti per RBS

Report N. 02-01

“Progettazione di Array Ideali Dual Band”

<i>Authors:</i>	ELEDIA Group
<i>Version:</i>	5.0
<i>Document state:</i>	Final
<i>Access:</i>	Confidential
<i>Date:</i>	July 15, 2008 (15-07-08)
<i>Page number:</i>	13

Indice

1 Progetto di array ideale non equispaziato dual-band per RBS	2
2 Test Cases 1 - risultati numerici	3

1 Progetto di array ideale non equispaziato dual-band per RBS

La fase II dell'attività ha riguardato la progettazione di antenne per RBS in grado di fornire prestazioni superiori rispetto all'antenna commerciale di riferimento [1] per quanto riguarda dimensioni e caratteristiche radiative. Nella fase di progettazione sono state considerate solamente le prestazioni del vertical pattern ($\varphi = 0, \theta \in [0, \pi]$), dato che le prestazioni nel pattern orizzontale non richiedono miglioramenti.

Al fine di progettare un set di possibili realizzazioni di interesse, che permettano la valutazione del trade-off disponibile a livello teorico tra i vari parametri di progetto (dimensioni, SLL, HPBW), sono stati utilizzate tecniche di progettazione basate su tool ibridi di ottimizzazione quali il Particle Swarm Optimizer (per l'ottimizzazione della spaziatura tra gli elementi radianti) e tecniche di Convex Programming (per la scelta delle alimentazioni ottime, in relazione ai vincoli progettuali, per ogni spaziatura selezionata tra gli elementi).

Le ipotesi di lavoro utilizzate in questa prima fase progettuale sono le seguenti:

- elementi radianti ideali ed isotropi
- assenza di mutual coupling tra gli elementi radianti.
- assenza di riflettore posteriore all'array
- utilizzo di 12 elementi radianti operanti su entrambe le bande di interesse

Di seguito sono riportati alcuni Test Case di possibile interesse, sviluppati considerando diversi vincoli su SLL, HPBW e massima dimensione dell'array.

Osservazione sulla direttività Nei successivi Test Case è riportata la direttività ottenuta a livello numerico per i vari array progettati. Dato che tale valore è ottenuto ipotizzando elementi radianti isotropi, esso rappresenta in realtà un *lower bound* per la direttività che si può ottenere con elementi realistici (direttivi). In particolare, la sottostima della direttività è legata al fatto che mentre gli array "reali" hanno apertura di lobo in azimuth di circa 60 gradi, quelli simulati in questa fase hanno un diagramma di radiazione che non dipende da φ . Tale differenza sostanziale si traduce in una notevole riduzione della direttività dell'array stesso (la potenza è equamente distribuita in tutte le direzioni in azimuth).

2 Test Cases 1 - risultati numerici

Test Case 1.1

In questo Test Case si è considerato un SLL pari a quello indicato nel datasheet dell'antenna di riferimento [1] sulle due bande, e si è valutata la riduzione possibile della dimensione complessiva dell'array migliorando contemporaneamente l'HPBW. I risultati ottenuti sono riportati in tabella ed in Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3.

Parametro	Datasheet	ELEDIA	Improvement
Number of elements	4 + 8	12	–
Array size [m]	≈ 1.316	≈ 1.047	$\approx 20.44\%$
HPBW @ 0.9 GHz [deg]	≈ 14.5	≈ 8.0	$\approx 44.82\%$
HPBW @ 1.8 GHz [deg]	≈ 7.2	≈ 4.0	$\approx 44.44\%$
SLL (below horizon) @ 0.9 GHz [dB]	≈ 14	≈ 14	–
SLL (below horizon) @ 1.8 GHz [dB]	≈ 16	≈ 16	–
Directivity @ 0.9 GHz [dBi]	≈ 14	≈ 9.54	≈ -4.46 dBi
Directivity @ 1.8 GHz [dBi]	≈ 17	≈ 12.15	≈ -4.85 dBi

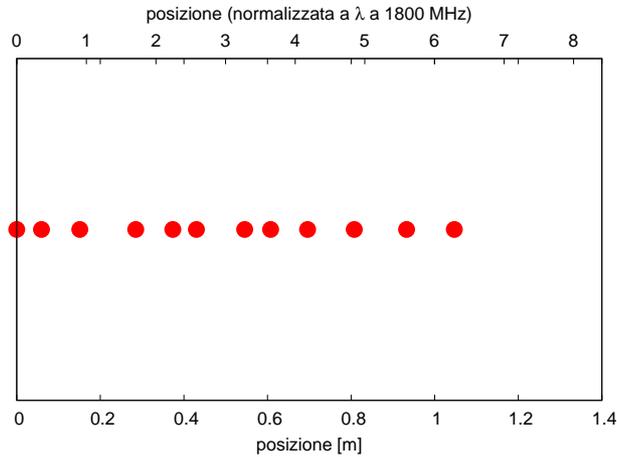


Figura 1: Posizioni ottime degli elementi dell'array per il Test Case 1.1.

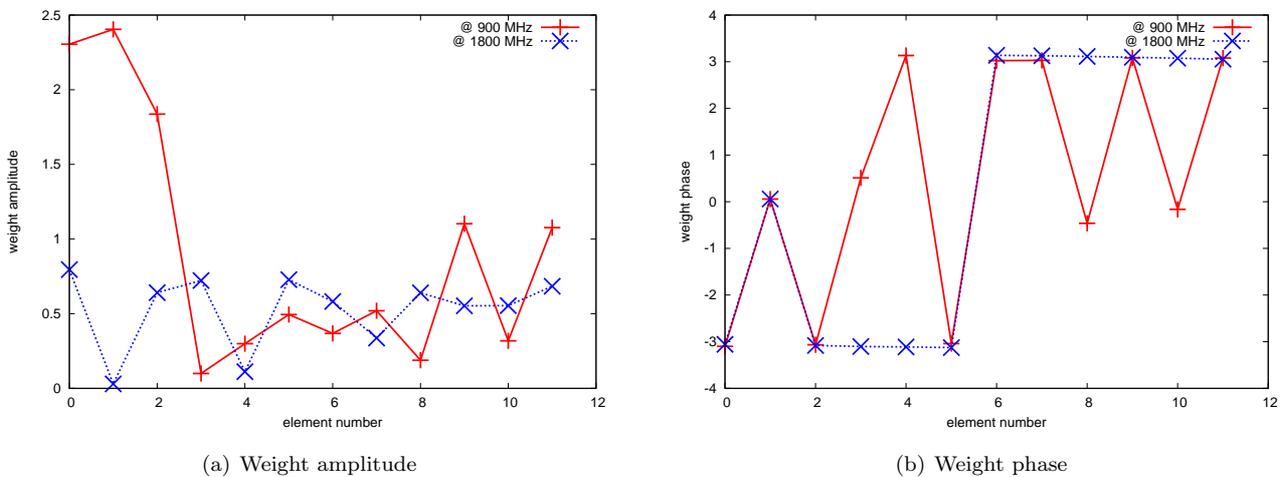


Figura 2: Pesatura ottima per l'array nel Test Case 1.1.

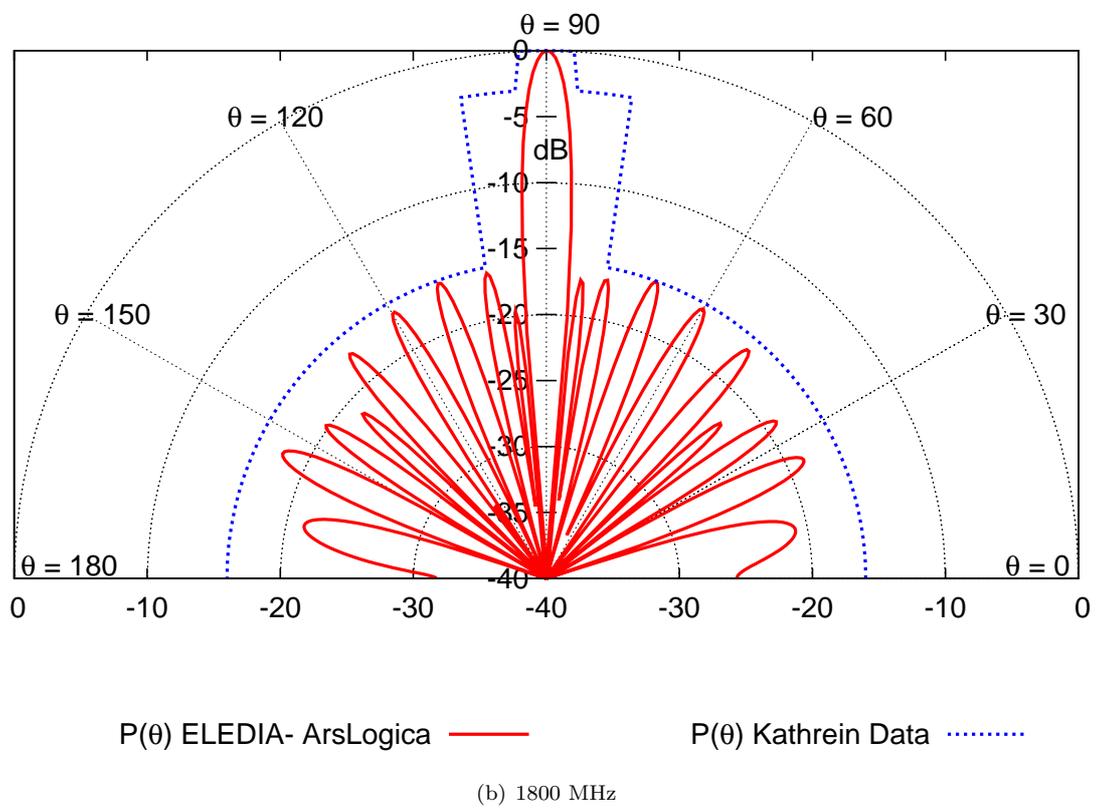
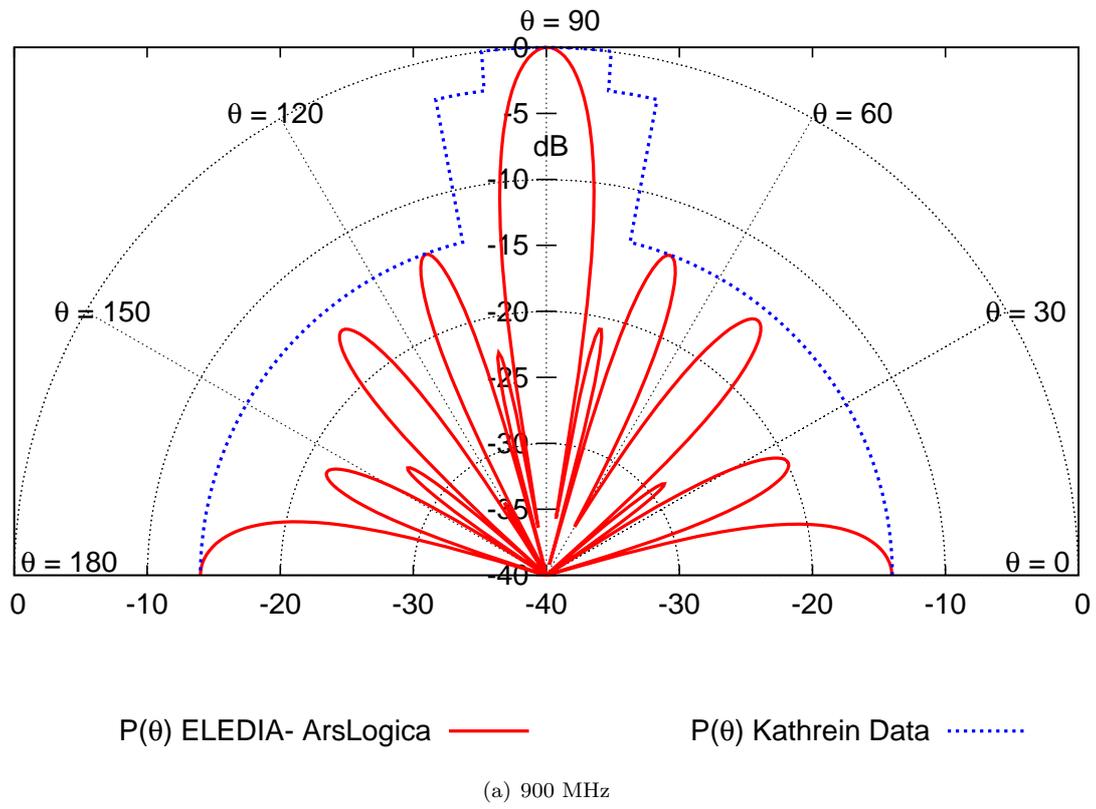


Figura 3: Power pattern per l'array progettato nel Test Case 1.1 e confronto con i risultati da datasheet Kathrein.

Test Case 1.2

In questo Test Case si è considerata una riduzione del SLL maggiore che nel caso precedente, e si è valutata la riduzione possibile per quanto riguarda la dimensione dell'array risultante, sempre considerando un miglioramento consistente dell'HPBW. I risultati ottenuti sono riportati in tabella ed in Fig. 4, Fig. 5 e Fig. 6.

Parametro	Datasheet	ELEDIA	Improvement
Number of elements	4 + 8	12	–
Array size [m]	≈ 1.316	≈ 1.231	$\approx 6.4\%$
HPBW @ 0.9 GHz [deg]	≈ 14.5	≈ 8.5	$\approx 41.37\%$
HPBW @ 1.8 GHz [deg]	≈ 7.2	≈ 4.4	$\approx 38.88\%$
SLL (below horizon) @ 0.9 GHz [dB]	≈ 14	≈ 18	≈ 4 dB
SLL (below horizon) @ 1.8 GHz [dB]	≈ 16	≈ 20	≈ 4 dB
Directivity @ 0.9 GHz [dBi]	≈ 14	≈ 9.73	≈ -4.27 dBi
Directivity @ 1.8 GHz [dBi]	≈ 17	≈ 12.34	≈ -4.66 dBi

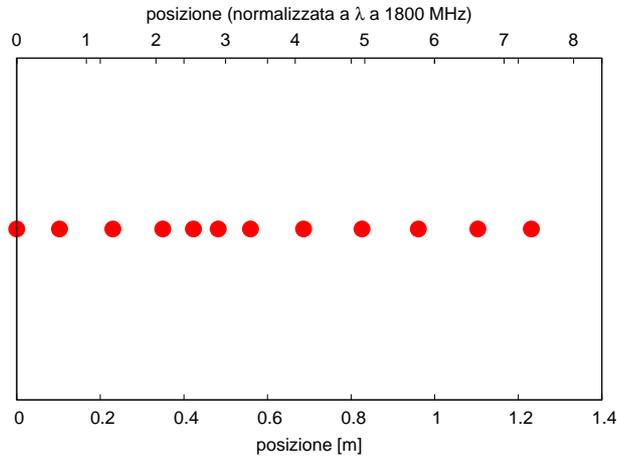


Figura 4: Posizioni ottime degli elementi dell'array per il Test Case 1.2.

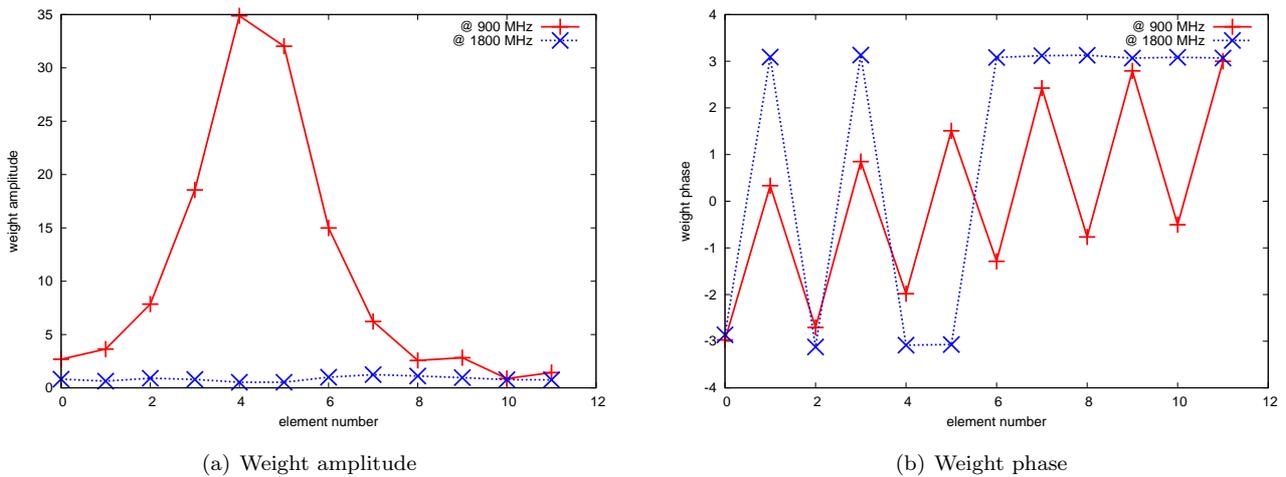


Figura 5: Pesatura ottima per l'array nel Test Case 1.2.

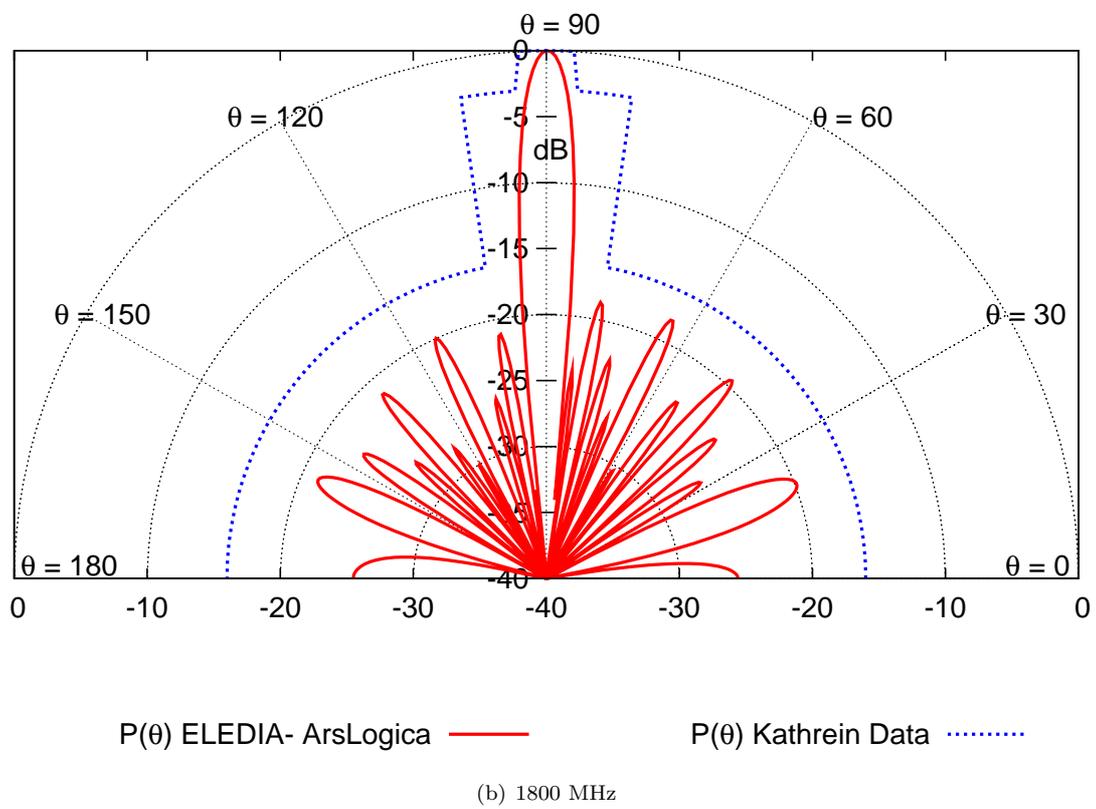
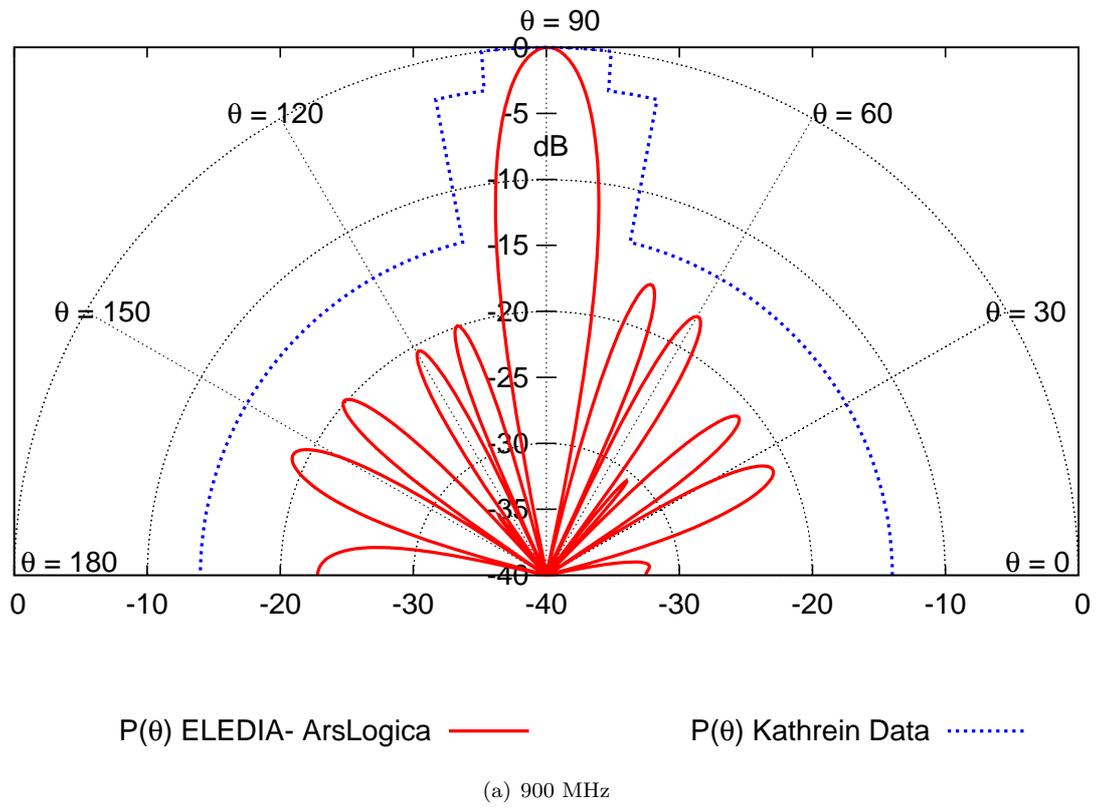


Figura 6: Power pattern per l'array progettato nel Test Case 1.2 e confronto con i risultati da datasheet Kathrein.

Test Case 1.3

In questo Test Case si è considerata una riduzione del SLL ancora superiore che nel caso precedente, e si è valutata la riduzione possibile per quanto riguarda la dimensione dell'array risultante, sempre considerando un miglioramento consistente dell'HPBW. Si nota che in questo caso non tutti le figure di merito migliorano rispetto alle antenne di riferimento. I risultati ottenuti sono riportati in tabella ed in Fig. 7, Fig. 8 e Fig. 9.

Parametro	Datasheet	ELEDIA	Improvement
Number of elements	4 + 8	12	–
Array size [m]	≈ 1.316	≈ 1.355	$\approx -2.9\%$
HPBW @ 0.9 GHz [deg]	≈ 14.5	≈ 9.2	$\approx 36.55\%$
HPBW @ 1.8 GHz [deg]	≈ 7.2	≈ 5	$\approx 30.55\%$
SLL (below horizon) @ 0.9 GHz [dB]	≈ 14	≈ 20	≈ 6 dB
SLL (below horizon) @ 1.8 GHz [dB]	≈ 16	≈ 22	≈ 6 dB
Directivity @ 0.9 GHz [dBi]	≈ 14	≈ 9.45	≈ -4.55 dBi
Directivity @ 1.8 GHz [dBi]	≈ 17	≈ 11.92	≈ -5.08 dBi

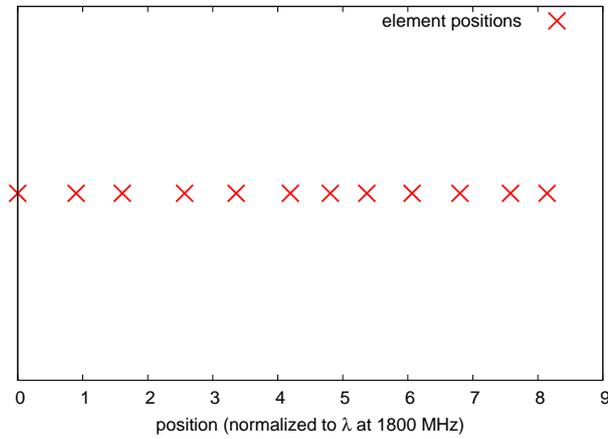


Figura 7: Posizioni ottime degli elementi dell'array per il Test Case 1.3.

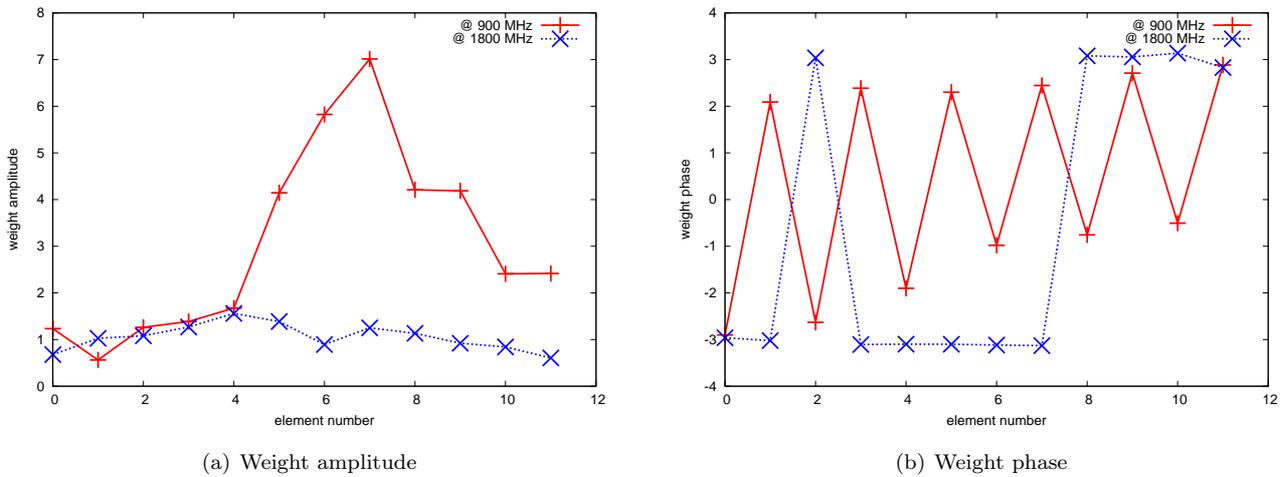
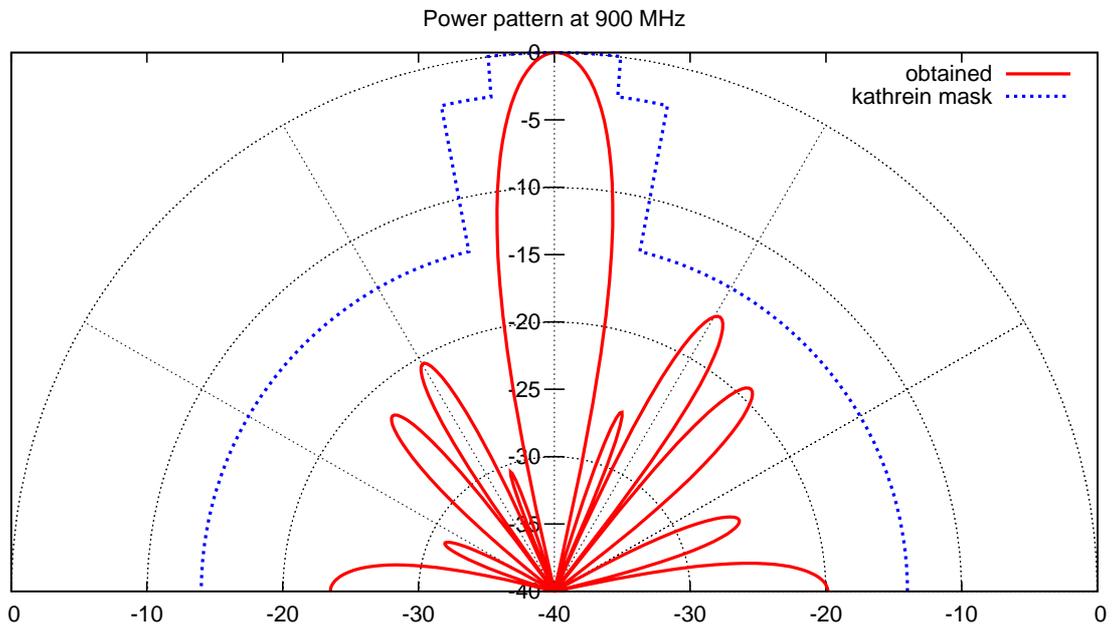
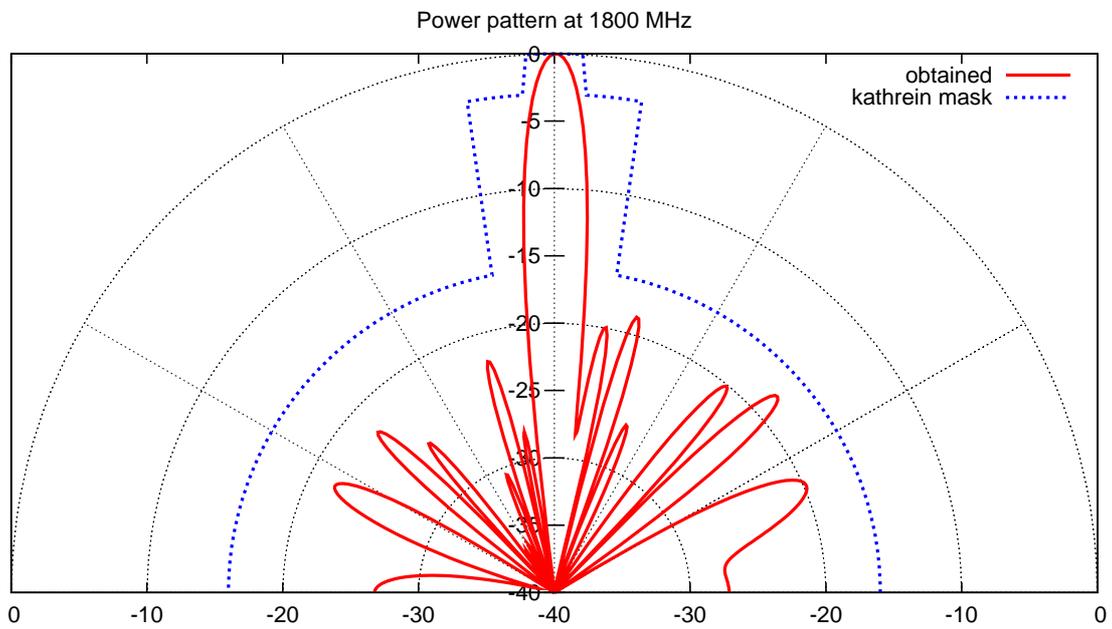


Figura 8: Pesatura ottima per l'array nel Test Case 1.3.



(a) 900 MHz



(b) 1800 MHz

Figura 9: Power pattern per l'array progettato nel Test Case 1.3 e confronto con i risultati da datasheet Kathrein.

Test Case 1.4

In questo Test Case si è considerata una riduzione del SLL molto consistente, con una variazione modesta della dimensione dell'array. Si è invece considerato un miglioramento più contenuto dell'HPBW. I risultati ottenuti sono riportati in tabella ed in Fig. 10, Fig. 11 e Fig. 12.

Parametro	Datasheet	ELEDIA	Improvement
Number of elements	4 + 8	12	–
Array size [m]	≈ 1.316	≈ 1.411	$\approx -7.2\%$
HPBW @ 0.9 GHz [deg]	≈ 14.5	≈ 9.2	$\approx 36.55\%$
HPBW @ 1.8 GHz [deg]	≈ 7.2	≈ 5.0	$\approx 30.55\%$
SLL (below horizon) @ 0.9 GHz [dB]	≈ 14	≈ 22	≈ 8 dB
SLL (below horizon) @ 1.8 GHz [dB]	≈ 16	≈ 24	≈ 8 dB
Directivity @ 0.9 GHz [dBi]	≈ 14	≈ 9.34	≈ -4.66 dBi
Directivity @ 1.8 GHz [dBi]	≈ 17	≈ 11.96	≈ -5.04 dBi

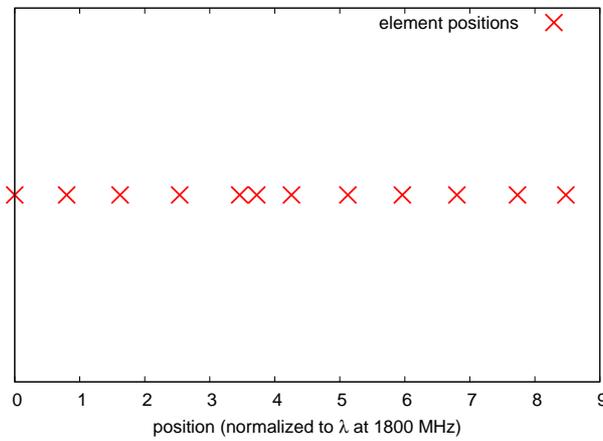


Figura 10: Posizioni ottime degli elementi dell'array per il Test Case 1.4.

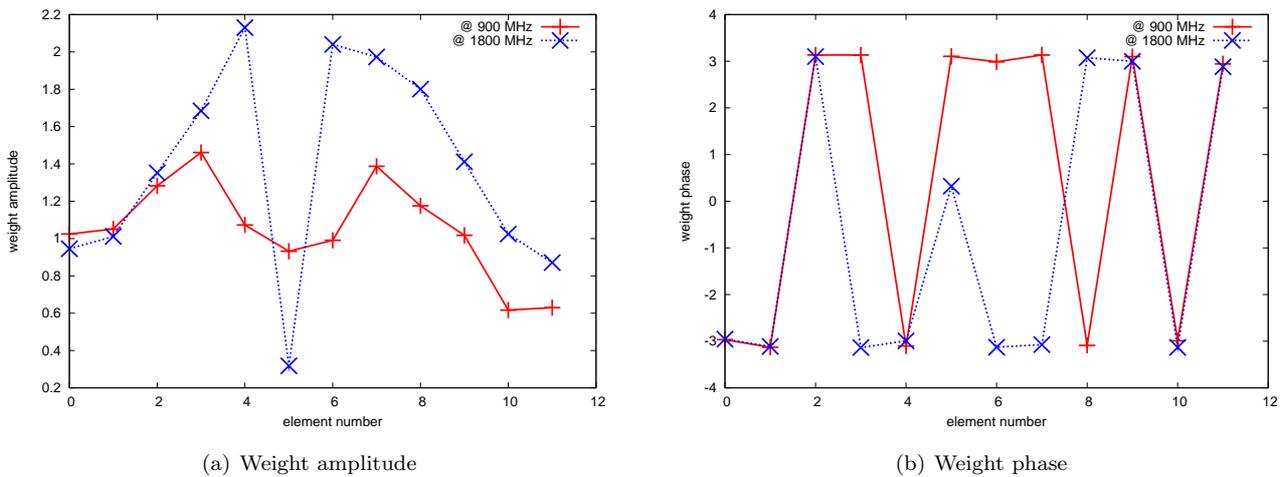
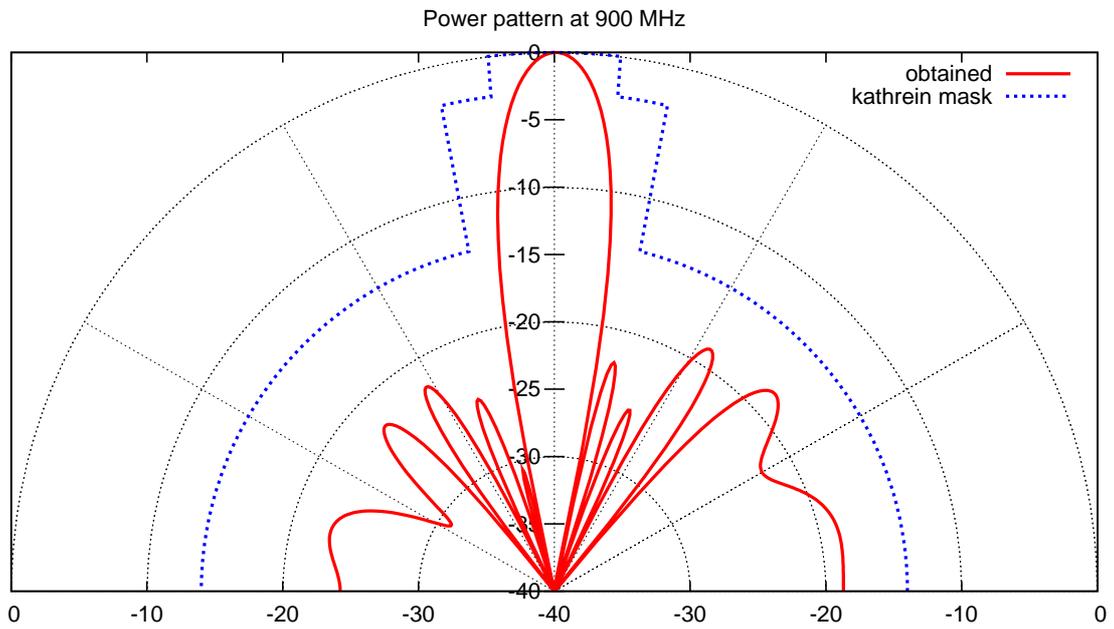
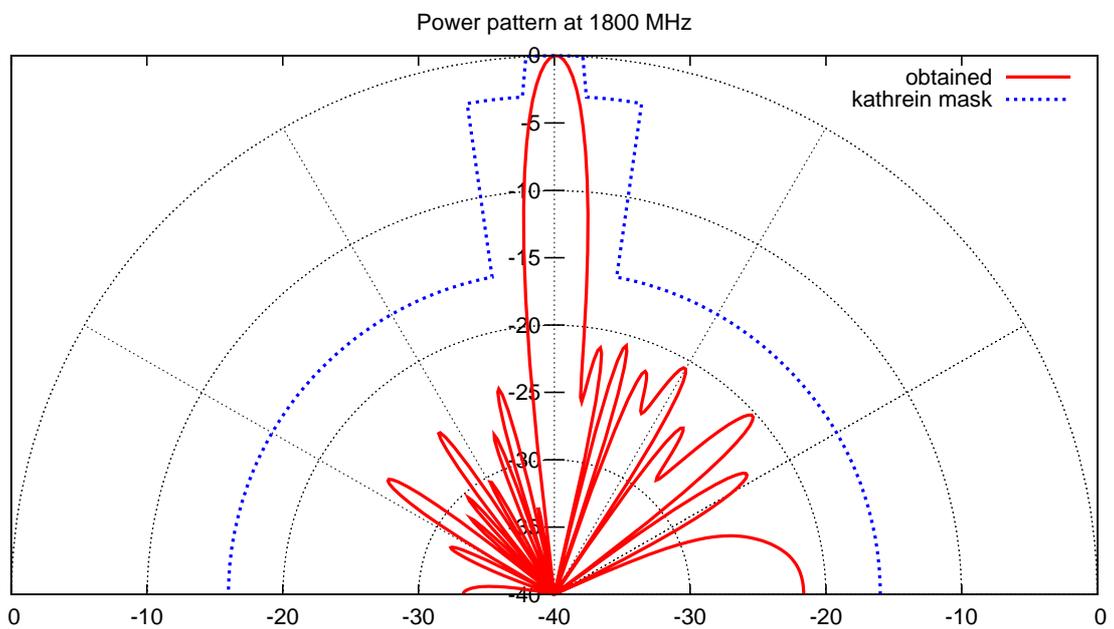


Figura 11: Pesatura ottima per l'array nel Test Case 1.4.



(a) 900 MHz



(b) 1800 MHz

Figura 12: Power pattern per l'array progettato nel Test Case 1.4 e confronto con i risultati da datasheet Kathrein.

Test Case 1.5

In questo test case si è considerata una riduzione ancora più significativa del SLL. e si è considerato un miglioramento più contenuto dell'HPBW rispetto al caso precedente. I risultati ottenuti sono riportati in tabella ed in Fig. 13, Fig. 14 e Fig. 15.

Parametro	Datasheet	ELEDIA	Improvement
Number of elements	4 + 8	12	–
Array size [m]	≈ 1.316	≈ 1.356	$\approx -3.03\%$
HPBW @ 0.9 GHz [deg]	≈ 14.5	≈ 9.7	$\approx 33.10\%$
HPBW @ 1.8 GHz [deg]	≈ 7.2	≈ 6	$\approx 16.66\%$
SLL (below horizon) @ 0.9 GHz [dB]	≈ 14	≈ 24	≈ 10 dB
SLL (below horizon) @ 1.8 GHz [dB]	≈ 16	≈ 26	≈ 10 dB
Directivity @ 0.9 GHz [dBi]	≈ 14	≈ 9.37	≈ -4.63 dBi
Directivity @ 1.8 GHz [dBi]	≈ 17	≈ 11.44	≈ -5.56 dBi

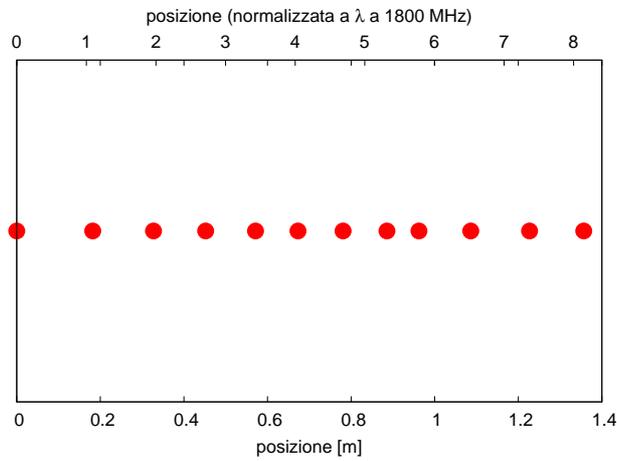


Figura 13: Posizioni ottime degli elementi dell'array per il Test Case 1.5.

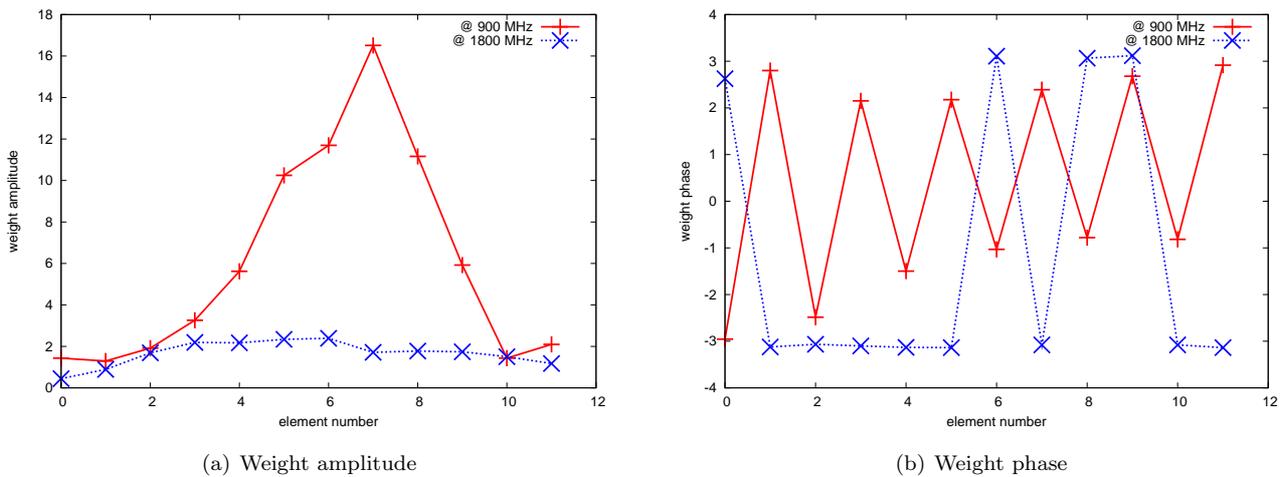


Figura 14: Pesatura ottima per l'array nel Test Case 1.5.

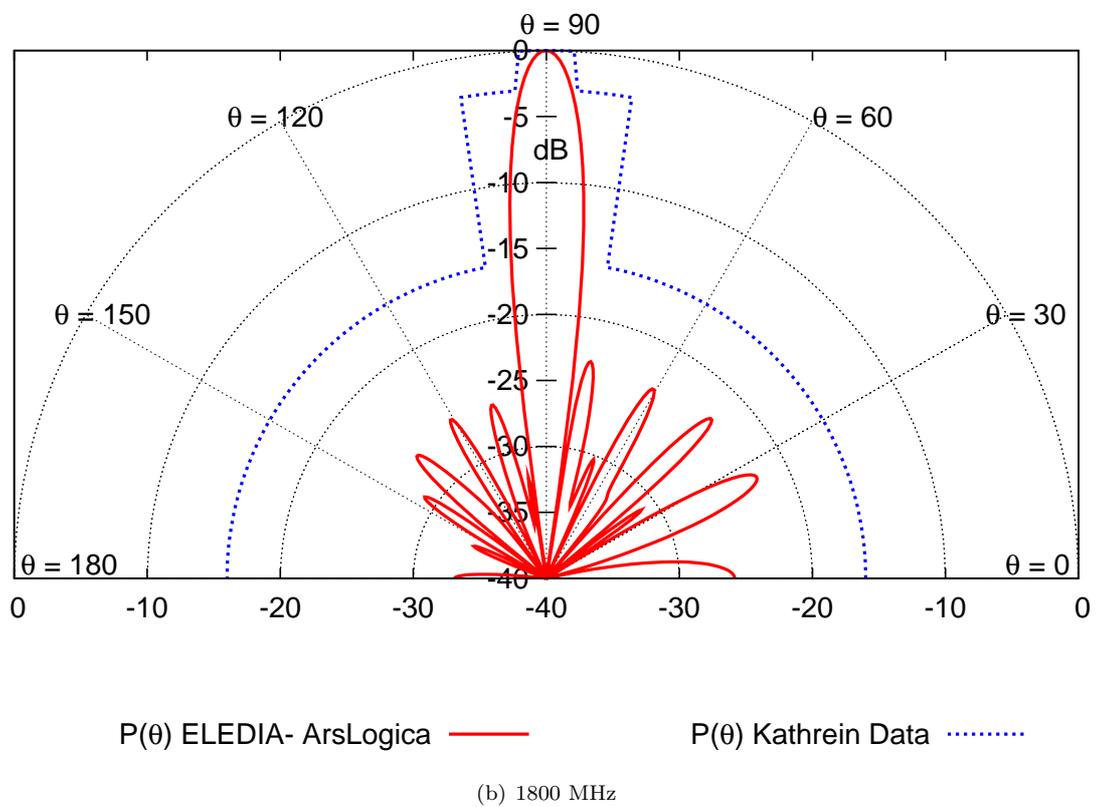
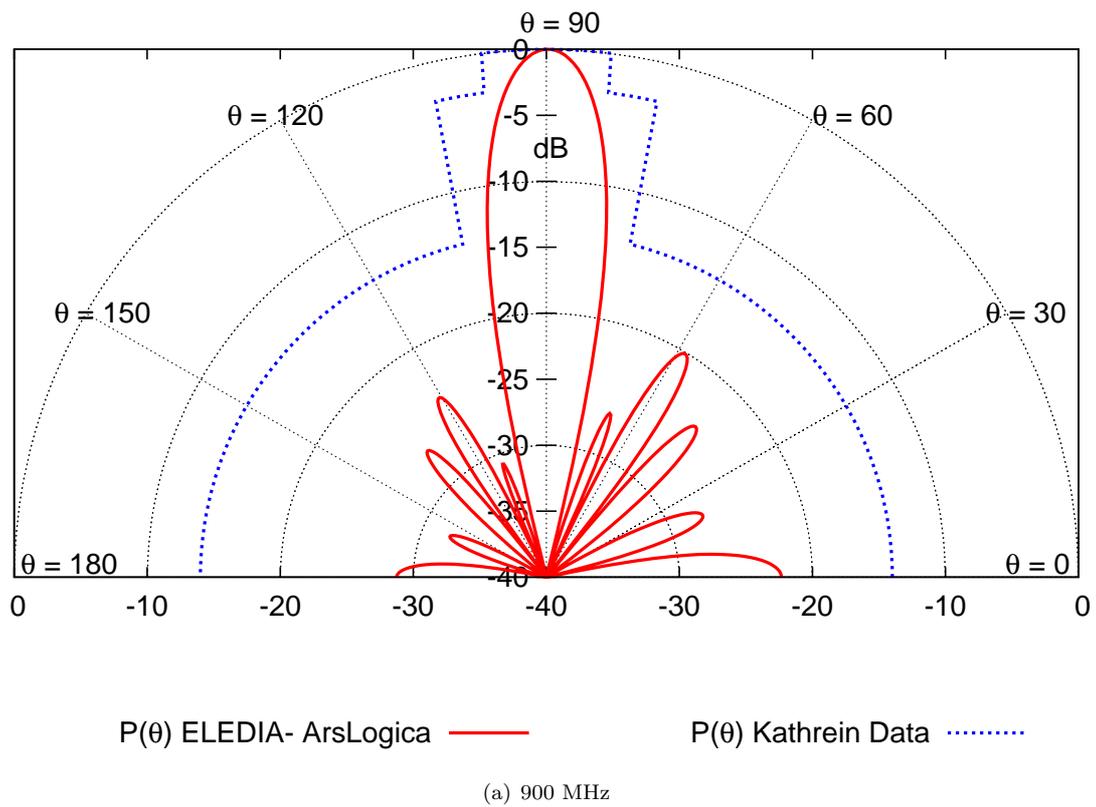


Figura 15: Power pattern per l'array progettato nel Test Case 1.5 e confronto con i risultati da datasheet Kathrein.

Riferimenti bibliografici

- [1] Kathrein. Model 742264: XXPol Panel 824-960/1710-2180 65°/65° 14/17 dBi 0°-14°/0°-8° T. World Wide Web electronic publication, 2008. <http://www.kathrein.de/de/mca/produkte/download/9363217a.pdf>.