

Report di misura di attenuazione radio

Dispositivo in esame:


**Palizzata planare realizzata con
elementi tubolari in vetroresina
di fornitura ATP srl**

Committente:

ATP Srl
V. Casa Pagano,31
340-7410762 Angri (SA)
Tel. +39-081-94 77 77
Fax. +39-081-94 77 40

Prove eseguite da:

CLAMPCO Sistemi SpA
NIRLab, centro SIT 131
V. Pontebbana 103
33031 Basiliano UD
Tel. 0432-830240
Fax. 0432-839934

firma 

ing Giovanni Solari

data 07 Marzo 2006

Copia N. 1 Consegnata al Committente

1	INDICE	
2	DESCRIZIONE DELLE MISURE	pag.3
	2.1	Procedura di misura
	2.2	Descrizione del sito
3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	pag.6
	3.1	Elenco degli strumenti
	3.2	Verifiche e calibrazioni
4	RISULTATI	
	4.1	Risultati pag.7
	4.2	Sensibilità e incertezza di misura pag.15

2 Descrizione delle misure

Le misure richieste dal committente indicate in tabella sono state eseguite presso il laboratorio NIRLab della Clampco Sistemi Spa, Basigliano (UD) dall'ing. G. Viciguerra e dal Sig. d. Zanon il 22 Feb 2006.

Tipo di misura	Dispositivo in prova	Condizioni di prova
Attenuazione introdotta	Palizzata planare realizzata con tubolari in vetroresina D= 85mm, di spessore s=5.5mm, paralleli e disposti verticalmente con passo costante d=162.5 mm.	f = 108 ÷ 200 MHz
		f = 200 ÷ 1000 MHz

I risultati delle misure sono riportati a Cap. 4

2.1 Procedura di misura

Il parametro che si è rilevato è la attenuazione introdotta nella tratta radio dovuta alla interposizione del manufatto sopra descritto (palizzata), mediante analizzatore di reti. Ciò intende stimare il modulo del coefficiente di trasmissione di un'onda piana uniforme ed omogenea, determinato da una struttura planare periodica identica a quella in esame, ma di dimensioni illimitate nello spazio. La conseguenza pratica consiste nel confermare una sostanziale trasparenza della struttura (assorbimento e riflessioni trascurabili) in tutte le condizioni; tanto più se la struttura in oggetto costituisce un ostacolo parziale tra l'antenna ricevente e la sorgente del segnale radio di interesse, come si può ben immaginare nei casi pratici.

La procedura di misura seguita è così consistita (vedi figura):

- 1) Verifica dei cavi in uso mediante analizzatore di reti ('through'); verifica del 'return loss' delle antenne in uso mediante analizzatore di reti (S11, S22);
- 2) Puntamento copolare della coppia di antenne e memorizzazione del parametro di trasmissione S21 in banda, in assenza della palizzata;
- 3) Inserimento della palizzata con angolo di incidenza $\theta=0^\circ$ (vedi figura), senza ulteriori modifiche del set-up;
- 4) Memorizzazione del relativo parametro di trasmissione S21 in banda;
- 5) L'attenuazione introdotta è calcolata per differenza del coefficiente di trasmissione osservato prima e dopo l'interposizione (= differenza dei segnali memorizzati ai punti 2 e 4);
- 6) Ripetizione dal punto 3) al punto 5) dopo aver cambiato la disposizione della palizzata, con $\theta=10, 20, 30, 40, 50^\circ$.

La procedura sopra descritta è stata ripetuta nelle seguenti configurazioni:

Banda 108 MHz – 200Mhz

	Trasmittente	Ricevente
Antenna in uso	Biconica AP2000 Tx	Biconica AP2000 Rx
Polarizzazione	verticale	verticale

Banda 108 MHz – 200Mhz

	Trasmittente	Ricevente
Antenna in uso	Biconica AP2000 Tx	Biconica AP2000 Rx
Polarizzazione	orizzontale	orizzontale

Banda 200 MHz – 1000MHz

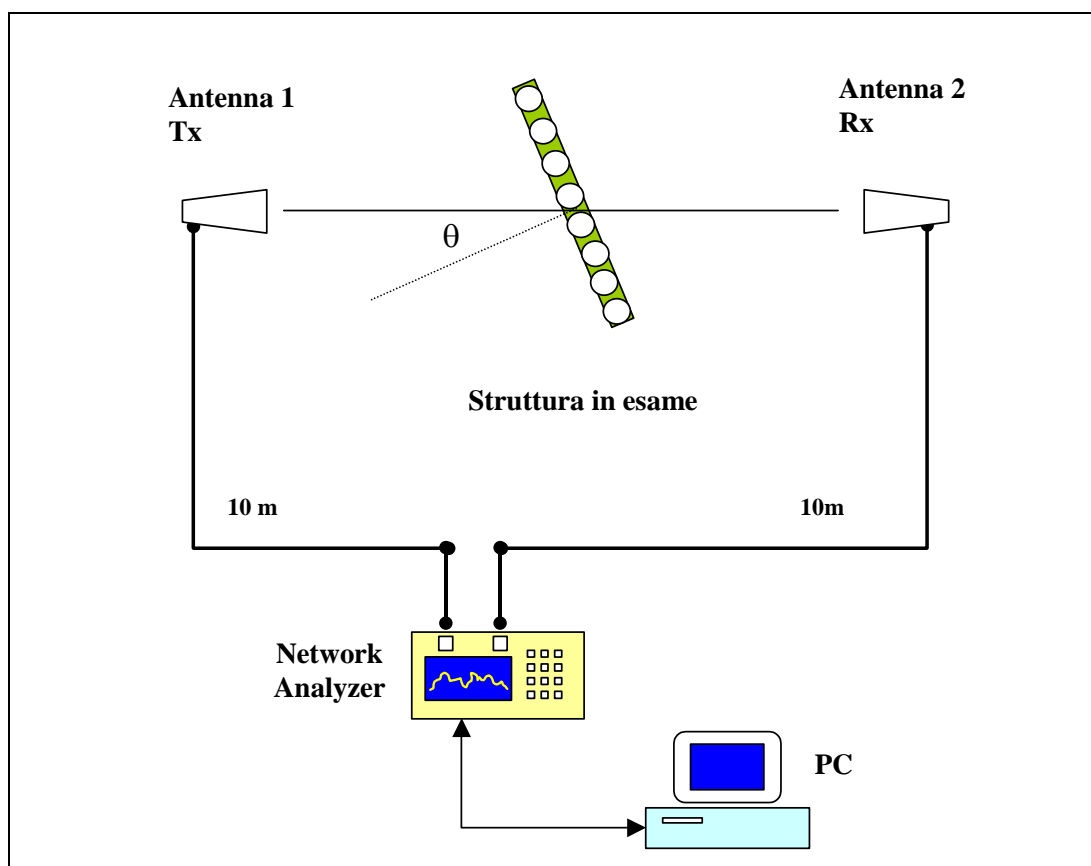
	<i>Trasmittente</i>	<i>Ricevente</i>
<i>Antenna in uso</i>	LogPeriodica EMCO 3146	Biconica AP2000 Rx
<i>Polarizzazione</i>	verticale	verticale

Banda 200 MHz – 1000MHz

	<i>Trasmittente</i>	<i>Ricevente</i>
<i>Antenna in uso</i>	LogPeriodica EMCO	Biconica AP2000 Rx
<i>Polarizzazione</i>	orizzontale	orizzontale

Dopo la calibrazione iniziale l'ambiente di misura, i cavi coassiali, la posizione relativa delle antenne e dei loro supporti sono rimasti inalterati durante le misure.

Il passo di frequenza dello strumento analizzatore è stato impostato a 600 kHz circa.



Schema di Misura

2.2 Descrizione del sito

Le misure sono state eseguite all'interno di una camera anecoica (fully anechoic chamber) di dimensioni 7x5x4m. Le antenne in uso erano sostenute da cavalletti in legno.

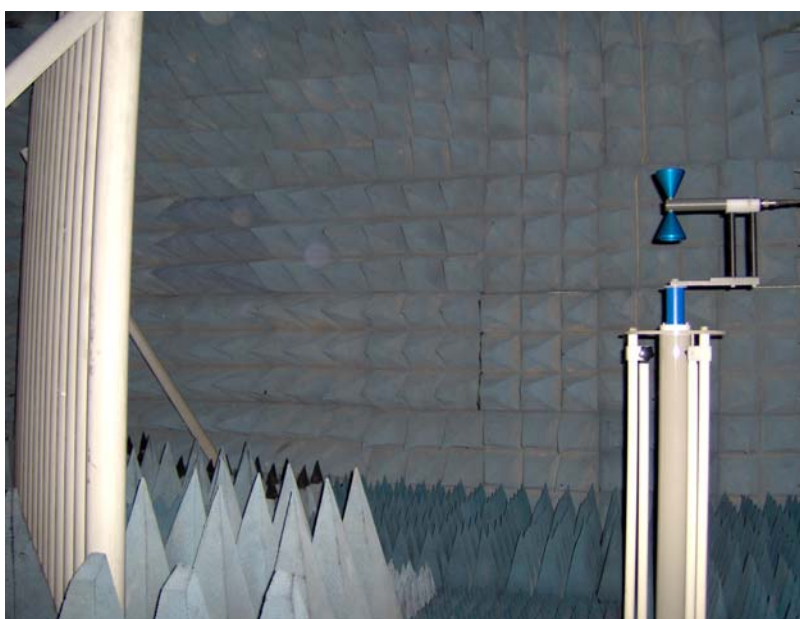
Distanza di misura tra antenna trasmittente e ricevente: 4m in pianta.

Altezza antenne da piano di riferimento = 1.4 m circa (centro elettrico d' antenna).

Connessioni in cavo coassiale ferritato : 10 m + 10 m

Si è verificato che la variazione della temperatura ($19 \pm 2^\circ\text{C}$) osservata nel corso della sessione di misura fosse compatibile con la accuratezza richiesta dalla misura.

Il dispositivo in esame $2.5 \times 2\text{m}$ (h) è stato posto tra le antenne come in figura.



Fotografie del set-up di misura

3 - Strumentazione utilizzata

4.1 Elenco degli strumenti:

Descrizione	Costruttore	Modello	Num. di serie
Analizzatore di reti 30 kHz- 6 GHz completo di calibration kit	Agilent Technologies	HP 8507 E	JP38160755
		HP 85032 B	2919A02503
Antenna biconica (TX) 60 MHz-2500 MHz	CLAMPCO S.	AP2000	93/04
Antenna LogPeriodica (TX) 200-1000 MHz	EMCO	3146	3112
Antenna biconica (RX) 60 MHz-2500 MHz	CLAMPCO S.	AP2000	81/04
Set cavi ferritati DC- 3 GHz	Clampco Sistemi	EMSCF010	LAB 1 LAB 2
Camera anecoica 7x5x4 m	Keene Corp.	Ser 81	SL0349

Altri accessori: cavalletti in legno o materiale dielettrico per il sostegno delle antenna trasmettenti e riceventi

4.2 Verifiche e calibrazione

La calibrazione della strumentazione in uso è stata eseguita presso i Centri SIT autorizzati, in accordo con le modalità e le scadenze previste dalle procedure applicabili del Manuale della Qualità del laboratorio.

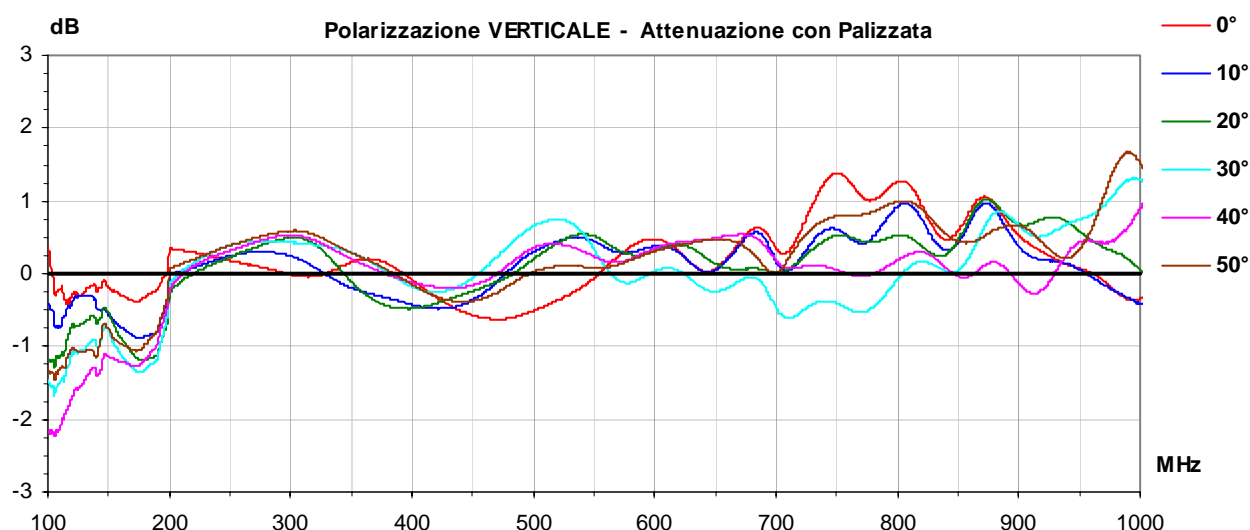
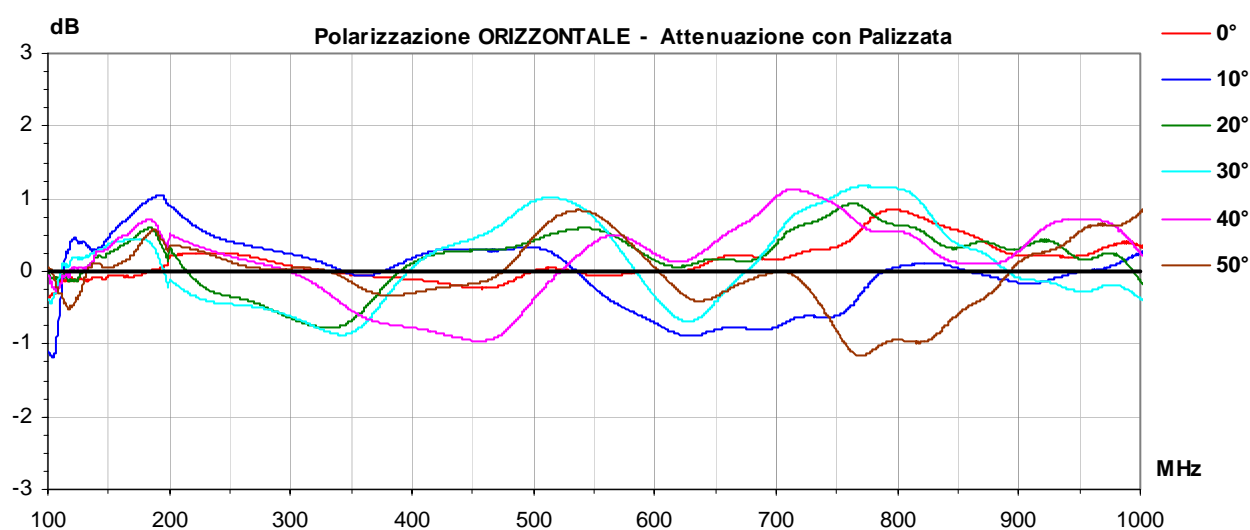
4 Risultati

4.1 Risultati

I risultati sono riportati nel seguito in forma grafica (attenuazione vs frequenza @ θ_i). Si noti che la attenuazione massima empirica osservata raramente supera il valore di 1dB e che questo valore è dell'ordine di grandezza della incertezza di misura stimata: in sintesi si può quindi constatare che la struttura in esame determina un limitato incremento della attenuazione di tratta di una generica connessione radio nella banda di interesse¹.

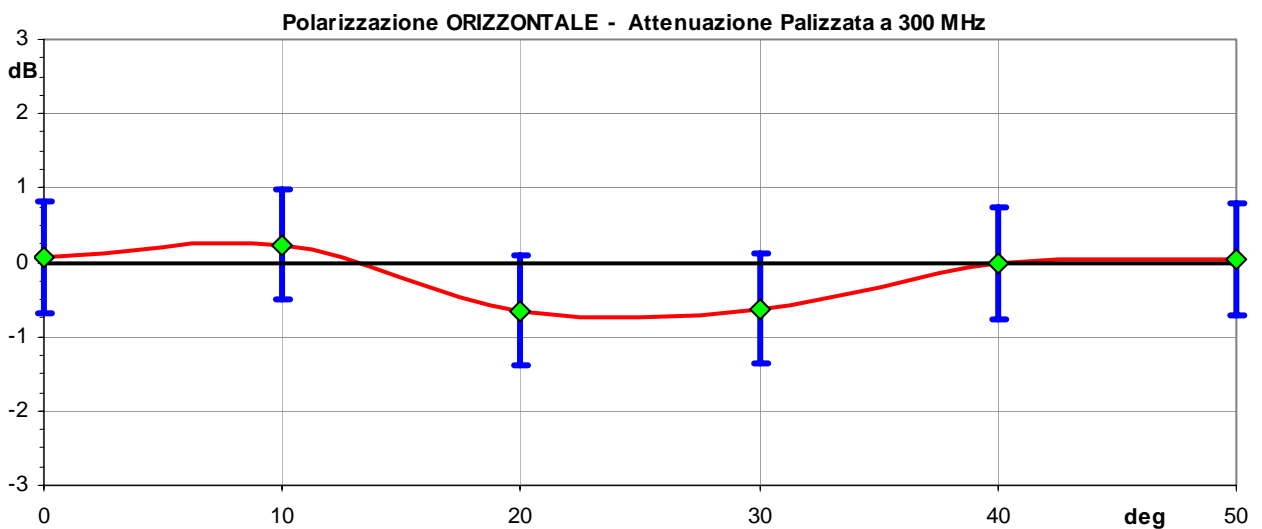
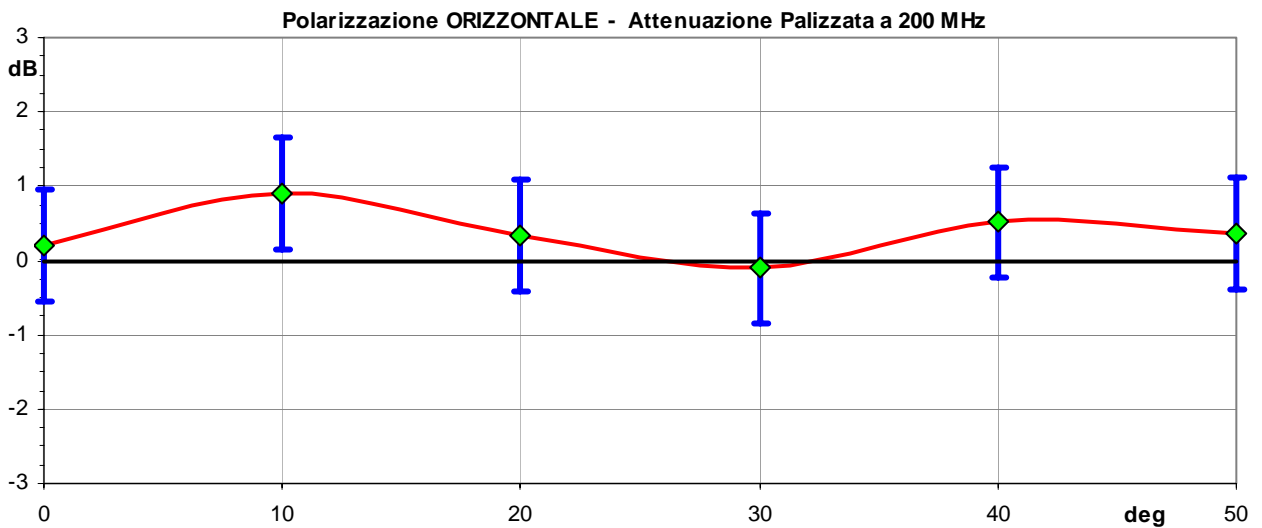
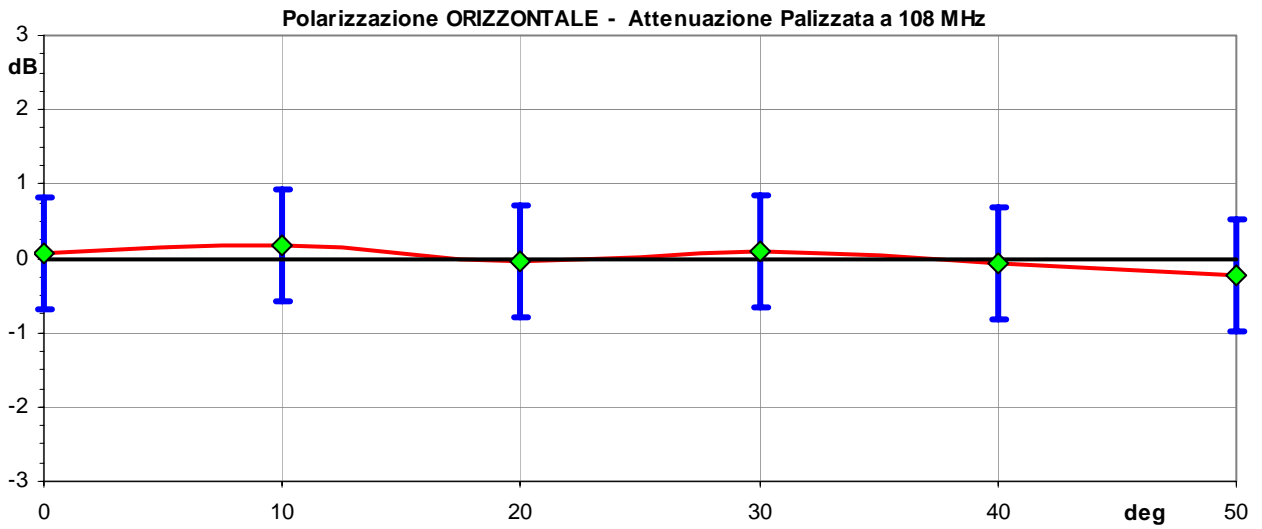
Riepilogo dati palizzata in esame:

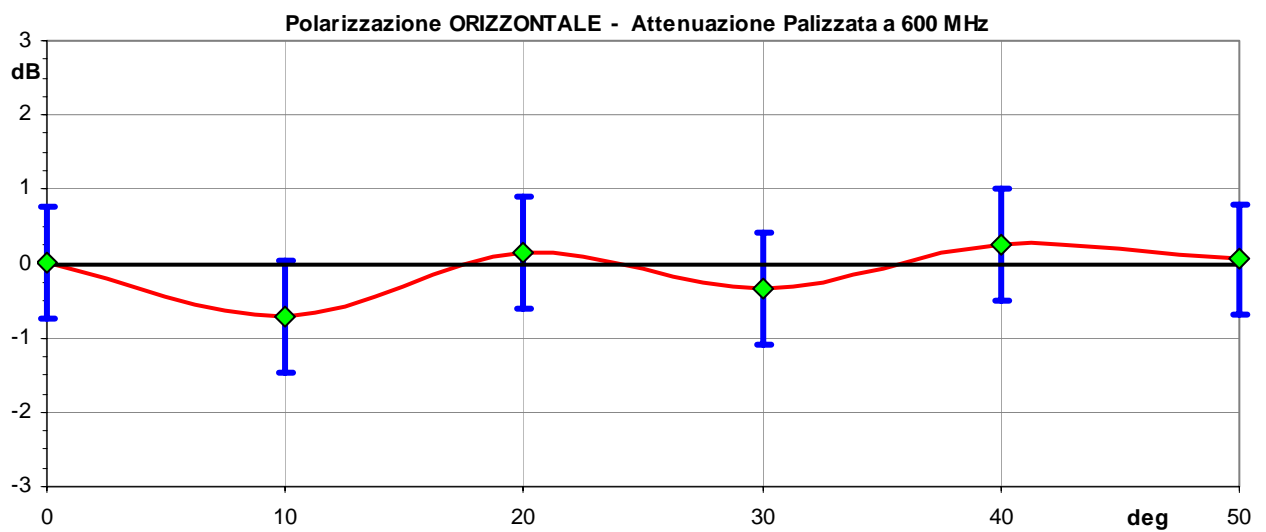
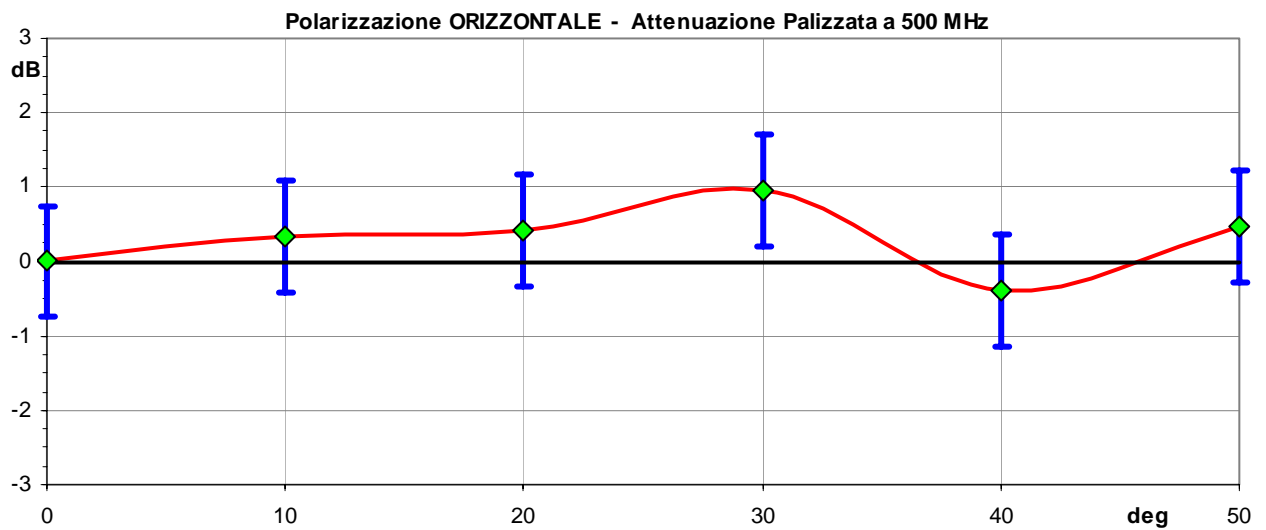
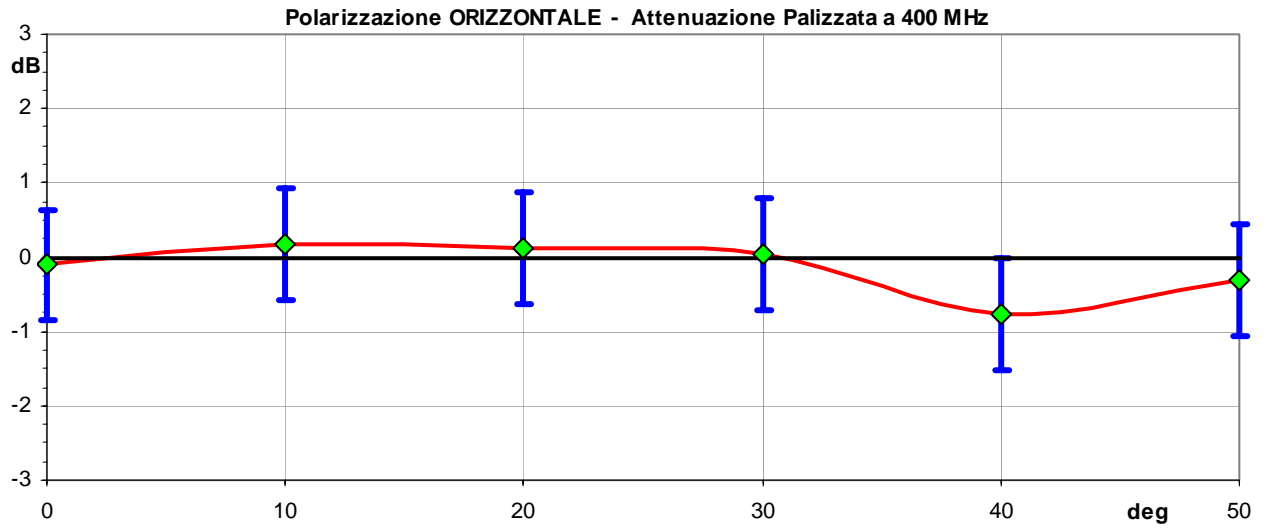
Diametro tubi	=85 mm	
Spessore Vetroresina	= 5.5 mm	
Distanza tra i tubi	= 162 mm	
Numero tubolari del manufatto in prova	=16	
Larghezza del manufatto in prova		=252 cm
Altezza del manufatto in prova	=200 cm	

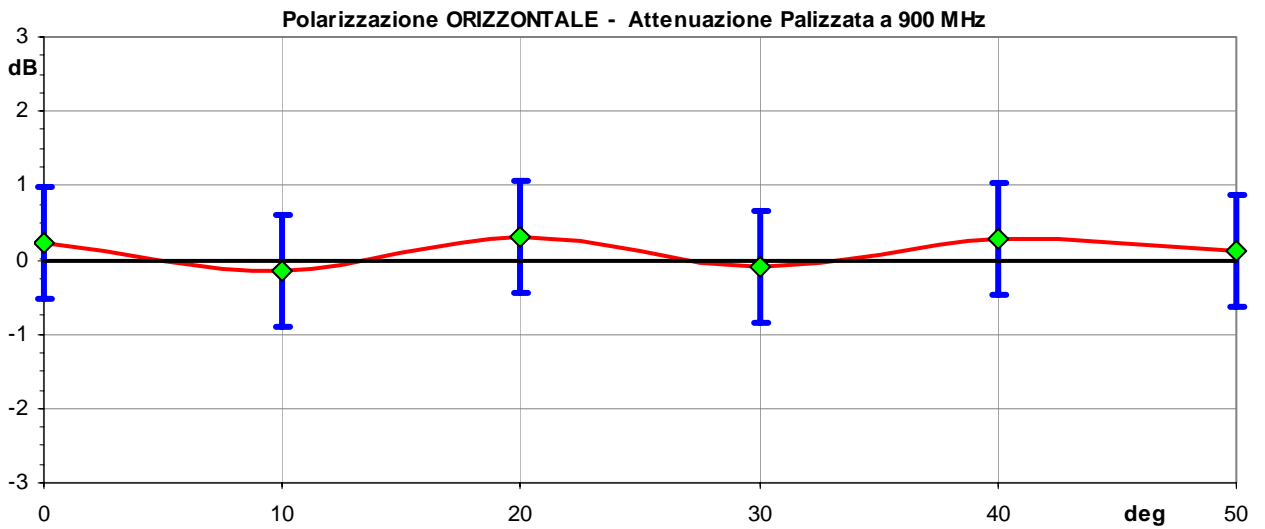
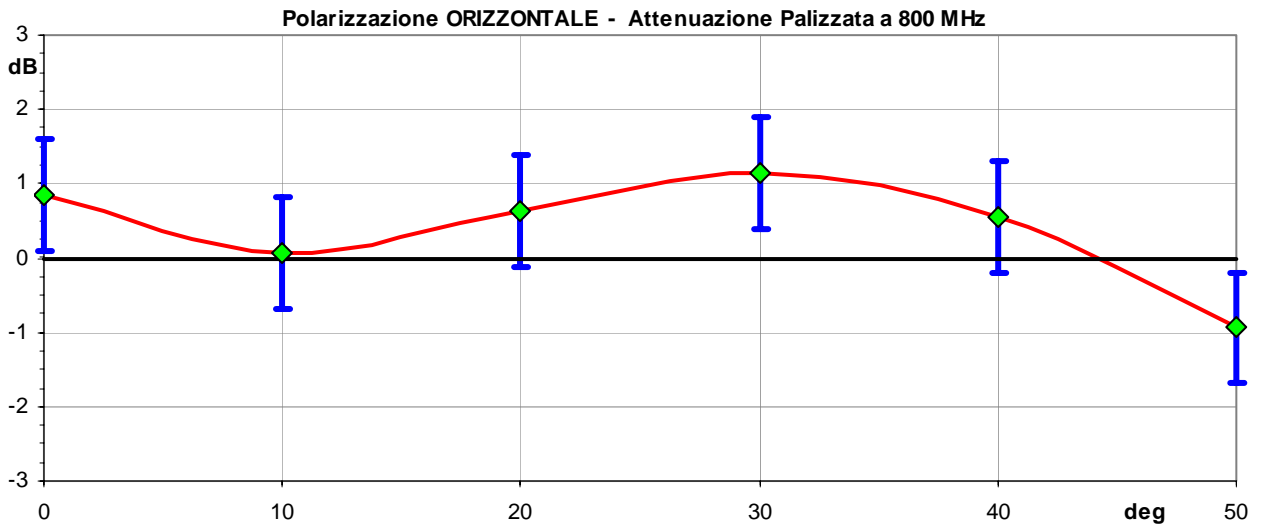
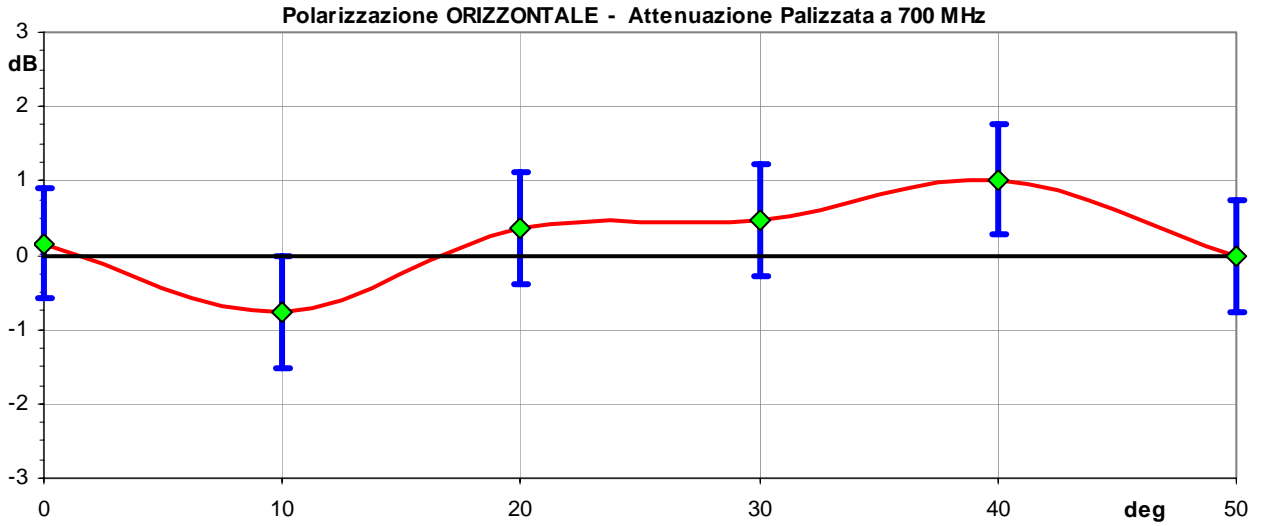


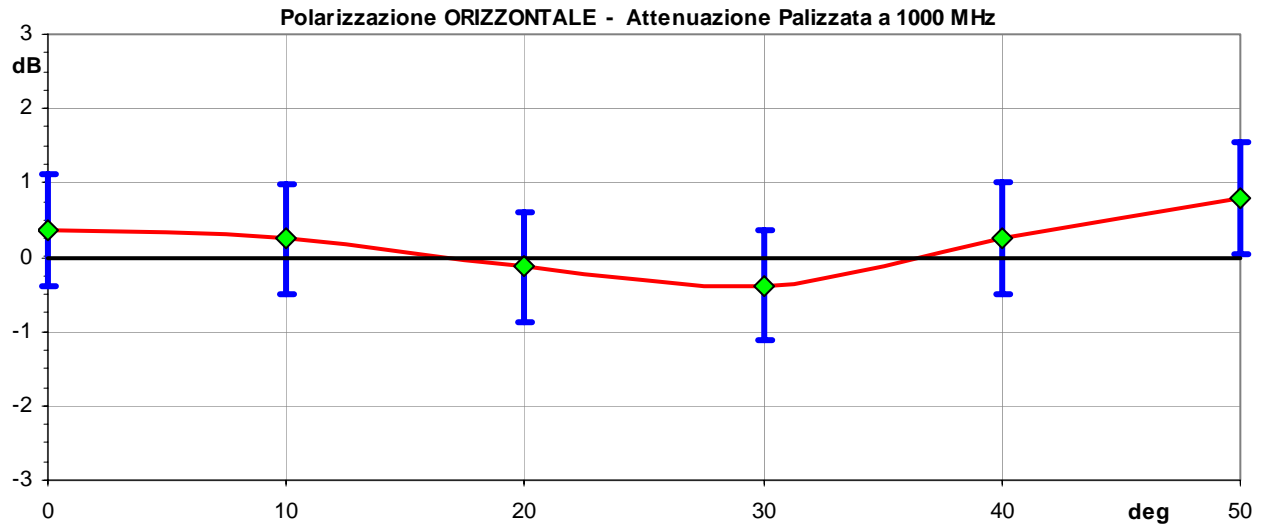
¹ Si noti che valori di attenuazione negativi non hanno significato fisico e sono dovuti alle incertezze di misura, alla non-idealità del sito di misura, alle dimensioni finite del manufatto e alla distanza finita tra le antenne.

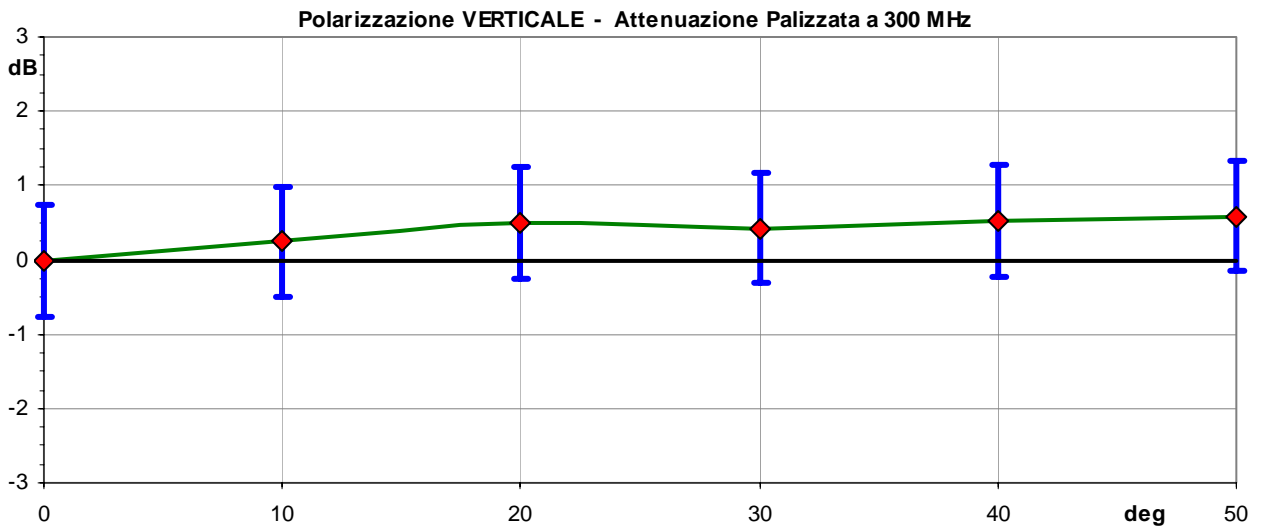
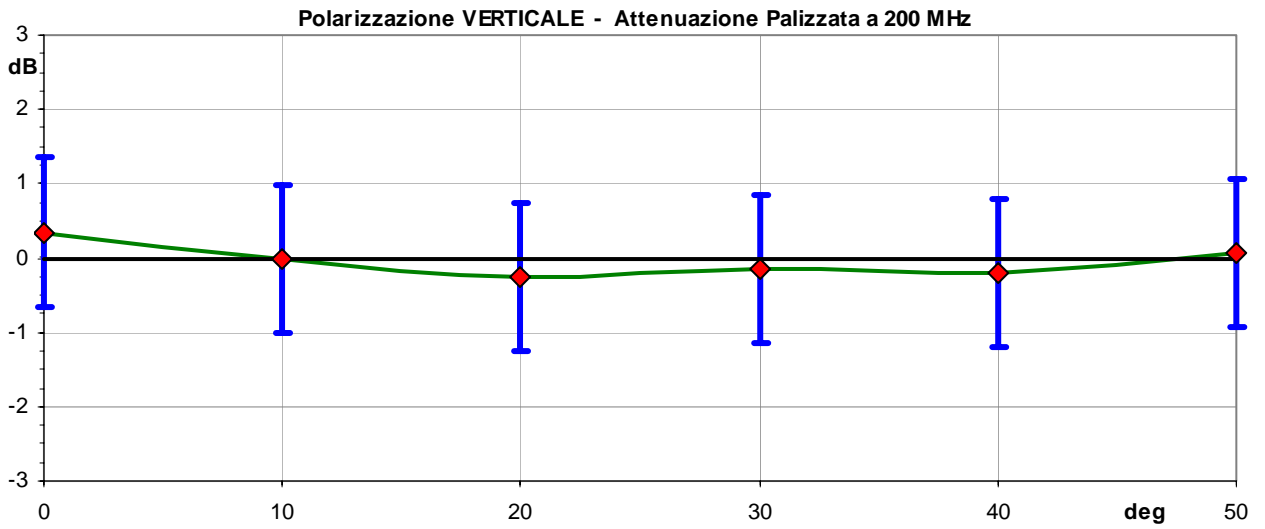
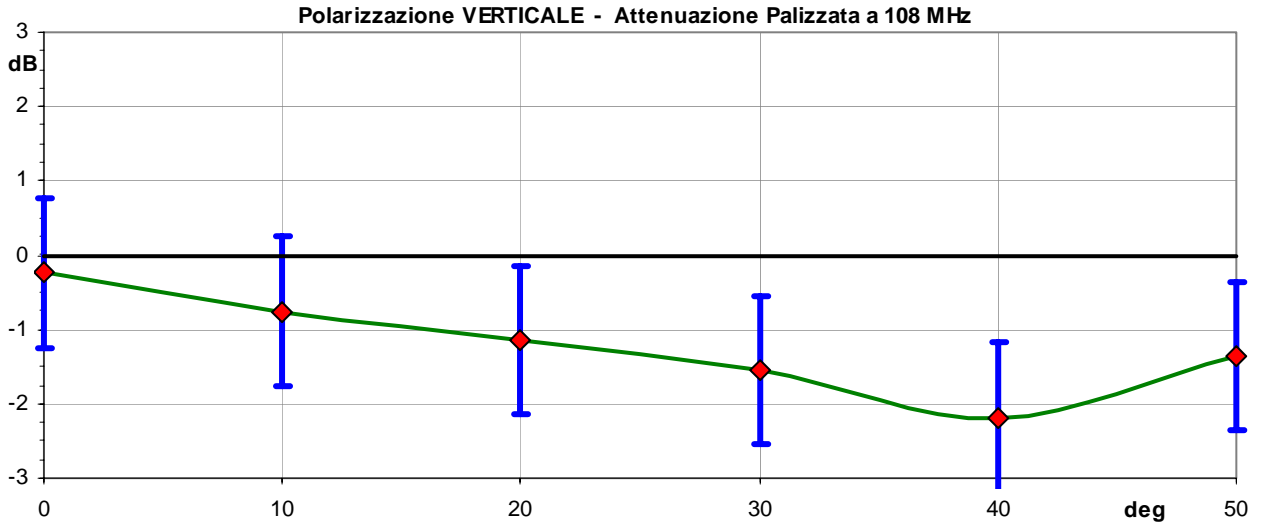
Gli stessi risultati sono riportati nei grafici di seguito con diversa rappresentazione grafica (attenuazione vs θ_i @ frequenza).

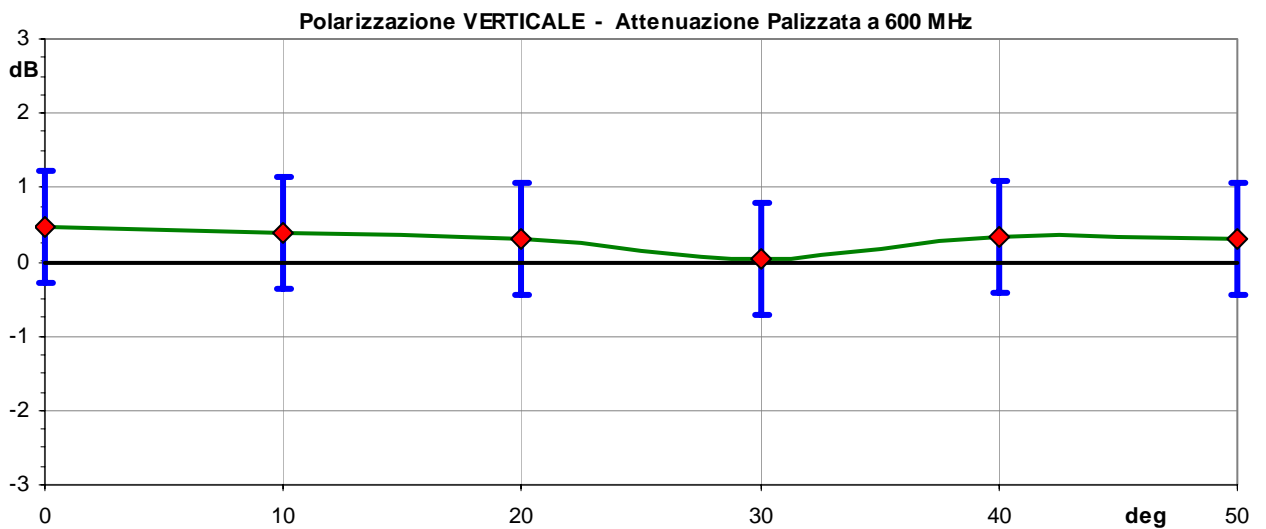
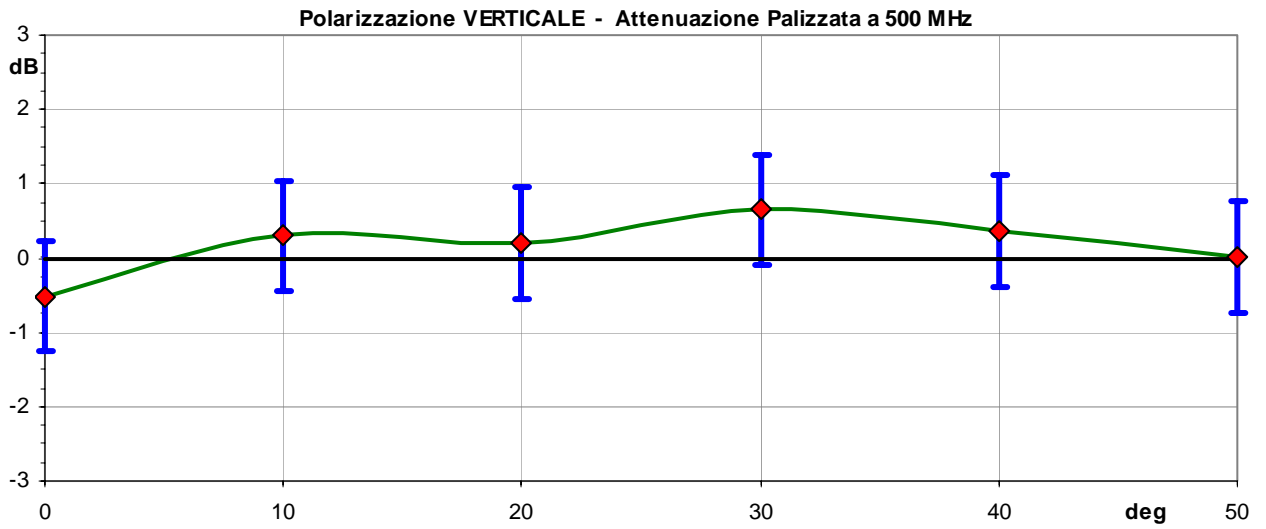
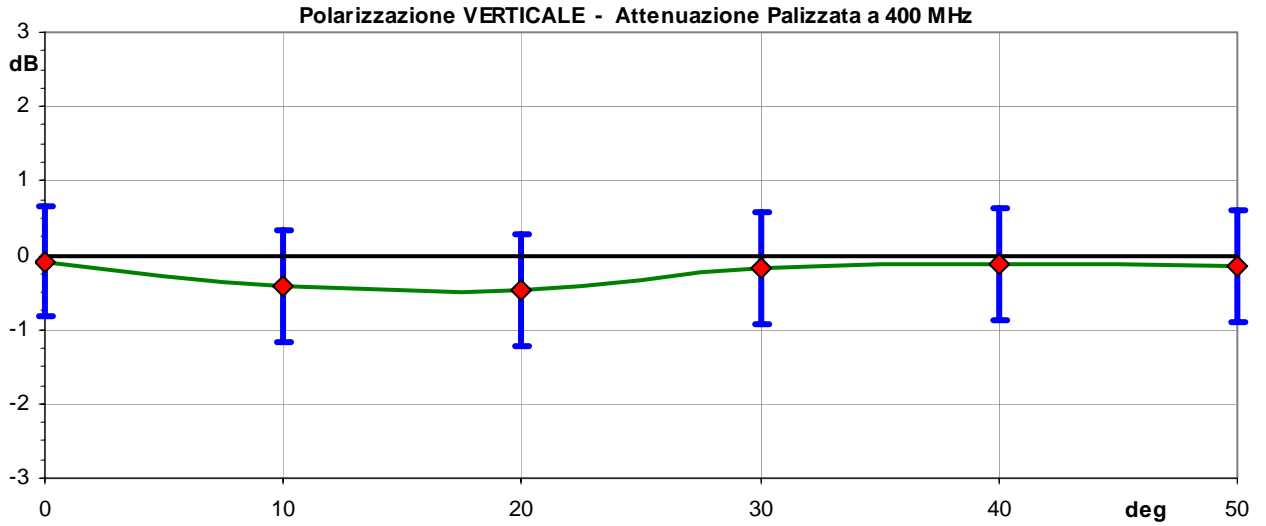


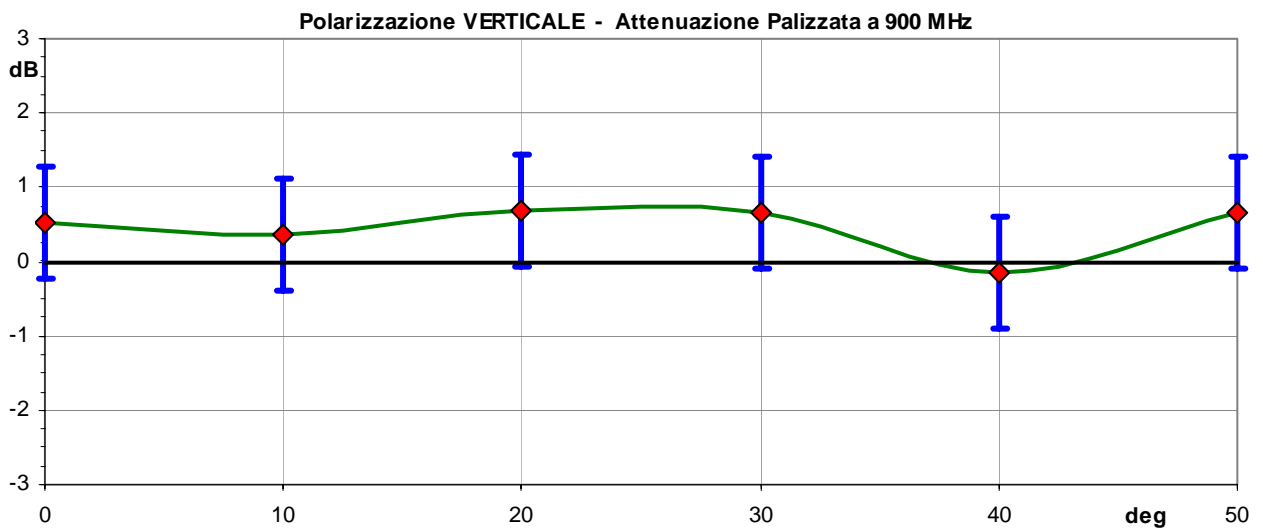
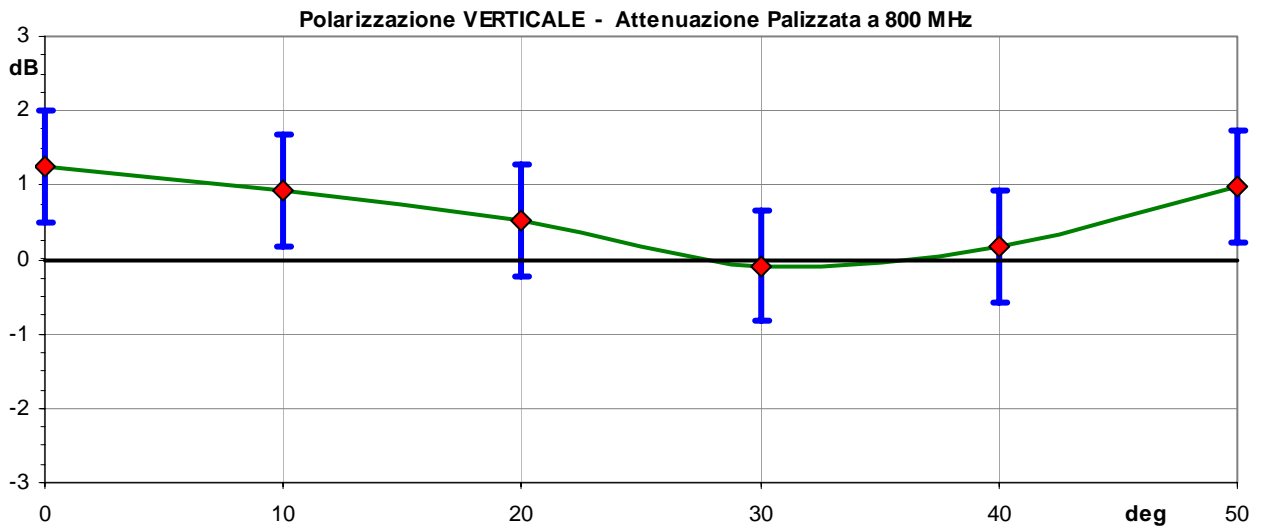
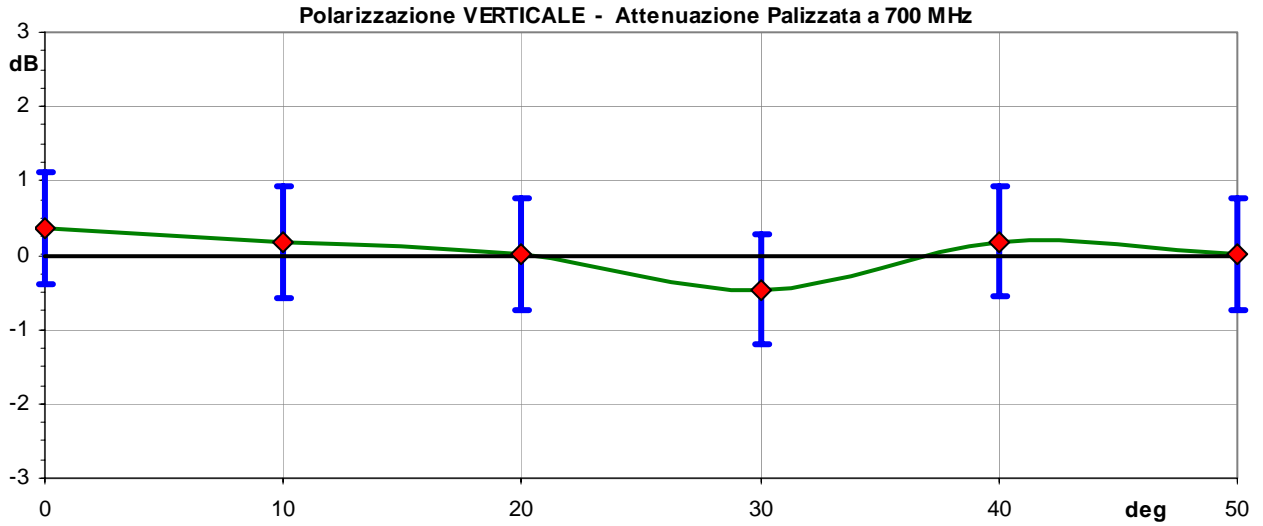


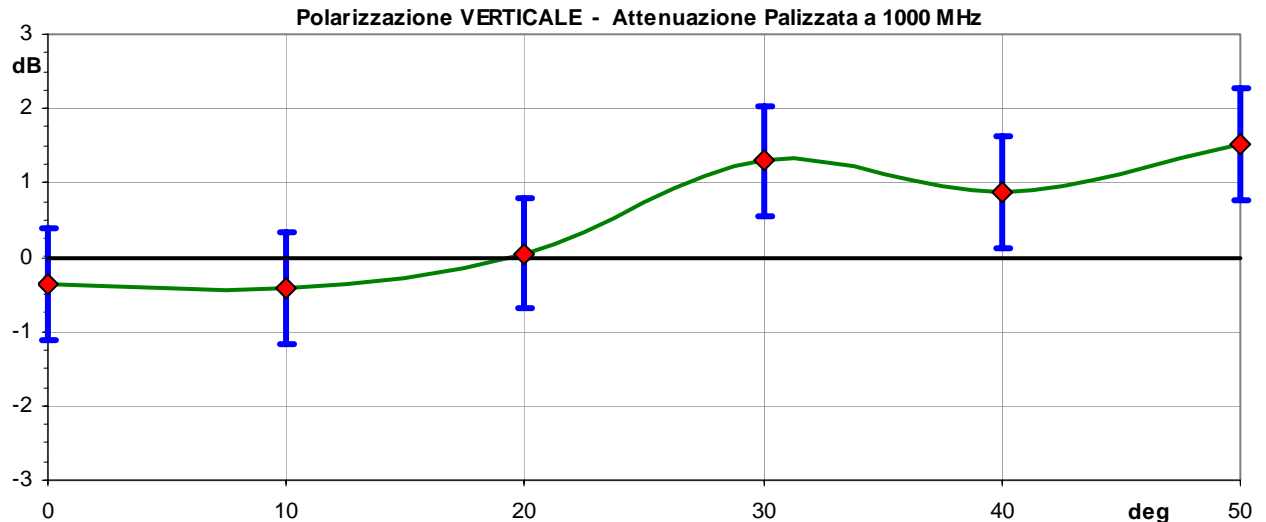












4.2 Sensibilità e incertezza di misura

In relazione alla sensibilità della misura del parametro di trasmissione si è riscontrato che :

- il livello di rumore di fondo per il parametro sotto misura (S21) è inferiore ai -91 dB circa, valutati in condizioni reali allo strumento analizzatore di reti;
- l'attenuazione di tratta copolare tra le due antenne alla distanza di misura, in assenza dell'ostacolo in esame, assume un valore compreso tra 32 e 55 dB circa, compresa la attenuazione dei cavi.

Ciò significa che la dinamica coperta dalle misure è superiore a 30 dB circa con un rapporto S/N di 6 dB nelle peggiori condizioni, senza l'ausilio di amplificatori. Si è verificato inoltre che il livello dei segnali cross-polari alla ricevente erano inferiori di almeno 20 dB rispetto ai segnali copolari di interesse.

L'incertezza è stata stimata nella ipotesi di non correlazione delle seguenti sorgenti di errore:

- incertezza dello strumento di misura;
- ripetibilità da attenuazione della connessioni;
- variazioni dovute a fluttuazioni della temperatura ambientale.

L'incertezza totale di misura che insiste sulla singola misura di attenuazione di tratta, espressa come 2 volte lo scarto tipo (corrispondente a un intervallo di confidenza del 95% per distribuzione normale) è riportata nei grafici dei risultati in forma di barra d'errore².

² Nella banda di misura prossima al suo limite inferiore parte del segnale S21 rilevato è dovuto ad accoppiamento indiretto tra le antenne dovuto al non perfetto assorbimento alle pareti della camera e alla diffrazione legata alle dimensioni finite della palizzata.

Ciò determina una maggiore incertezza, non compresa nella barra d'errore riportata nei risultati, soprattutto nella banda di misura 108-200 MHz.