



UNIVERSITÀ DI PISA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

**STUDIO E IMPLEMENTAZIONE DI TECNICHE DI  
ACCELERAZIONE DELL'ALGORITMO DI RAY TRACING  
PER LA STIMA DI CAMPI ELETTROMAGNETICI**

RELATORI

Chiar.mo Prof. Agostino Monorchio

Chiar.mo Prof. Paolo Nepa

Ing. Alessandro Corucci

Ing. Simone Genovesi

CANDIDATO

Usai Pierpaolo

ANNO ACCADEMICO 2007-2008

# INDICE

Indice .....	2
Sommario.....	3
Lista degli acronimi .....	4
Introduzione.....	5
1 Concetto di visibilità in EMvirement 3.0.....	7
1.1 Presentazione del Software EMvirement 3.0 .....	7
1.2 Visibilità Back/Face Culling .....	11
1.2.1 Simmetrizzazione Matrice IPS .....	14
1.2.2 Risultati Sperimentali .....	18
1.3 Visibilità PVS .....	20
2 Accelerazione Tramite IPS Simmetrizzata .....	22
2.1 Modalità di simulazione in EMvirement 3.0.....	23
2.2 Casistica Sequenze dei Contributi .....	24
2.3 Descrizione delle Routine “AccelerVisByIPS” .....	30
2.4 Risultati Sperimentali .....	32
3 Modelli Empirici .....	39
3.1 COST-Walfisch-Ikegami.....	39
3.1.1 Potenzialità del Modello .....	40
3.1.2 Valutazione del Campo Elettrico.....	40
3.1.2 Algoritmo Implementato .....	43
3.2 Okumura .....	43
3.2.1 Potenzialità del Modello .....	43
3.2.2 Valutazione del Campo Elettrico.....	44
3.3 Hata.....	45
3.3.1 Potenzialità del Modello .....	46
3.3.2 Valutazione del Campo Elettrico.....	46
3.4 COST-Hata .....	47
3.4.1 Potenzialità del Modello .....	48
3.4.2 Valutazione del Campo Elettrico.....	48
3.5 Implementazione Hata/COST-Hata.....	49
4 Modello Ibrido .....	52
4.1 Criterio utilizzato per fissare la dimensione del raggio R .....	53

4.2 Selezione delle piastre .....	54
4.3 Implementazione del modello .....	56
4.4 Risultati sperimentali .....	59
5 Selezione di una porzione di scenario .....	67
5.1 Canyon1 .....	68
5.2 Canyon2.....	69
5.3 Risultati sperimentali .....	69
Conclusioni.....	77
Appendice A – Contributi di campo.....	82

## **SOMMARIO**

Questo elaborato affronta una tecnica di accelerazione di un algoritmo di ray tracing basata sulle informazioni di visibilità piastra-piastra, raccolte sotto forma di una matrice. Vengono inoltre proposti due modelli empirici, COST-Hata e COST-Walfish-Ikegami, e un modello ibrido per la predizione del campo. Si chiude con l'implementazione della possibilità di selezionare porzioni dello scenario mantenendo una adeguata accuratezza nella determinazione del campo. Vengono altresì mostrati i risultati sperimentali delle simulazioni su alcuni scenari per mostrare la validità delle approssimazioni e i guadagni temporali delle modifiche introdotte sul software EMvironment 3.0.

## **LISTA DEGLI ACRONIMI**

FRT: *Full Ray Tracing*

GO: *Geometric Optics*

GTD: *Geometric Theory of Diffraction*

LOS: *Line of sight*

NLOS: *Not Line of sight*

PO: *Physical Optics*

PTD: *Physical Theory of Diffraction*

PVS: *Potentially Visible Set*

RTT: *Ray Tracing Time*

SVP: *Space Volumetric Partitioning*

UTD: *Uniform Geometric Theory of Diffraction*