

# INDICE

1. I NUOVI SCENARI NELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONI.....	1
1.1 Premessa .....	2
1.2 Cenni alle reti di telecomunicazioni.....	4
1.3 Reti “all IP” .....	6
1.4 La compressione dell’header e l’algoritmo ROHC .....	6
1.5 Sistemi radiomobili di terza generazione.....	8
1.5.1 Cenni storici .....	8
1.5.2 Architettura generale di una rete radiomobile .....	9
1.5.3 Il sistema UMTS .....	11
1.5.3.1 Rete di accesso radio (UTRAN).....	11
1.5.3.2 Core Network (CN) .....	12
1.5.3.3 Evoluzioni future: la Release 2000.....	14
2. COMPRESSIONE DELL’HEADER E ARCHITETTURA TCP/IP .....	15
2.1 ARCHITETTURA TCP/IP .....	16
2.1.1 Architetture a “livelli”.....	16
2.1.2 Il modello TCP/IP.....	18
2.1.3 Esempio di funzionamento di una rete TCP/IP .....	20
2.1.4 Principali protocolli TCP/IP .....	23
2.1.4.1 TCP (Transmission Control Protocol).....	23
2.1.4.2 IP (Internet Protocol) .....	31
2.2 LA COMPRESSIONE DELL’HEADER .....	33
2.2.1 Overhead dell’header nei pacchetti IP.....	36
2.2.2 Influenza della compressione sul Frame Error Rate .....	38
2.2.3 Protocollo TCP su reti wireless .....	38
3. CONCETTI GENERALI SULL’ALGORITMO ROHC.....	40
3.1 ROBUST HEADER COMPRESSION (ROHC) .....	41
3.1.1 Cenni storici sulla nascita dell’algoritmo ROHC.....	41
3.1.2 Concetti generali sulla compressione ROHC.....	42
3.1.2.1 Profili di compressione nella versione originale del ROHC .....	44

3.1.2.2 Canale di feedback.....	45
3.1.2.3 Parametri di stato.....	46
3.2 CLASSIFICAZIONE DEI CAMPI DELL'HEADER .....	48
3.2.1 Criteri generali di classificazione .....	48
3.2.2 Campi dell'header IPv4.....	49
3.2.3 Campi dell'header IPv6.....	53
3.2.4 Campi dell'header TCP.....	55
3.2.5 Modelli di variazione dei campi dinamici TCP/IP.....	58
3.3 STRATEGIE DI COMPRESSIONE PER IL PROFILO TCP/IP.....	61
4. PROFILO DI COMPRESSIONE PER FLUSSI TCP/IP .....	65
4.1 CONCETTI GENERALI SUL PROFILO TCP/IP.....	66
4.1.1 Compressione di flussi TCP.....	66
4.1.2 Campo ROHC Sequence Number.....	66
4.2 STATI DI COMPRESSIONE E DECOMPRESSIONE .....	70
4.2.1 Macchine a stati.....	70
4.2.2 Stati del compressore.....	70
4.2.3 Stati del decompressore .....	73
4.3 FORMATI DEI PACCHETTI ROHC .....	75
4.3.1 Struttura generale di un pacchetto ROHC .....	75
4.3.2 ROHC feedback .....	76
4.3.3 ROHC Header e Payload .....	79
4.3.3.1 Campi destinati al CID.....	80
4.3.3.2 Suddivisione degli header TCP e IPv4.....	82
4.3.3.3 ROHC Header in formato IR.....	83
4.3.3.4 ROHC Header in formato IR-DYN .....	84
4.3.3.5 Struttura della dynamic chain.....	84
4.3.3.6 Formati compressi.....	86
4.3.4 Il codice CRC.....	97
4.4 METODI DI CODIFICA .....	99
4.4.1 Codifica LSB.....	100
4.4.2 Codifica W-LSB .....	106
4.4.3 Codifica "offset" del campo IPv4 Identification.....	108

4.4.4	Codifica “scaled” del campo TCP Sequence Number.....	111
4.4.5	Gestione dello stato di massima compressione .....	114
4.4.6	Riepilogo sui metodi di codifica .....	116
4.4.7	Codifica dei campi a lunghezza variabile .....	117
4.4.8	“Splitting” di un valore codificato su più campi.....	117
4.5	MODALITÀ OPERATIVE.....	119
4.5.1	Modalità operativa unidirezionale.....	120
4.5.1.1	Stati del compressore e relativa logica .....	120
4.5.1.2	Stati del decompressore e relativa logica .....	123
4.5.2	Modalità operativa bidirezionale ottimistica.....	125
4.5.2.1	Stati del compressore e relativa logica .....	125
4.5.2.2	Stati e logica di decompressione.....	129
4.5.3	Modalità operativa bidirezionale affidabile .....	133
4.5.3.1	Stati del compressore e relativa logica di transizione.....	133
4.5.3.2	Logica di compressione.....	135
4.5.3.3	Logica di decompressione .....	136
4.5.3.4	Logica del feedback .....	137
4.5.3.5	Stima del RTT al compressore .....	139
4.5.4	Transizioni di modi operativi.....	140
4.5.4.1	Vincoli di compressione durante le transizioni .....	140
4.5.4.2	Transizioni dal modo unidirezionale al modo ottimistico .....	141
4.5.4.3	Transizioni dal modo ottimistico al modo affidabile.....	142
4.5.4.4	Transizioni dal modo unidirezionale al modo affidabile.....	144
4.5.4.5	Transizione dal modo affidabile al modo ottimistico .....	144
4.5.4.6	Transizioni al modo unidirezionale.....	145
5.	ESTENSIONI DEL PROFILO TCP/IP .....	147
5.1	Premessa .....	148
5.2	Controllo degli errori .....	148
5.2.1	Algoritmo generale di gestione delle violazioni del CRC .....	150
5.2.2	Controllo degli errori nel caso di flussi TCP .....	153
5.3	Protocollo di segmentazione.....	155
5.4	Ottimizzazioni .....	157
5.4.1	Approccio ottimistico .....	157
5.4.2	Elaborazione degli ACK al compressore.....	157

5.4.3 Opzioni di feedback.....	158
5.4.4 Trasmissione di pacchetti “ACK+data” .....	159
5.4.5 Codifica W-LSB.....	159
5.7 <i>Aspetti dinamici dell’algoritmo di compressione</i> .....	162
5.7.1 Parametri di compressione.....	163
5.7.2 “Azioni” al decompressore .....	166
5.7.3 “Azioni” al compressore .....	168
6. SIMULAZIONI.....	170
6.1 CONCETTI GENERALI .....	171
6.1.1 <i>Strumento di simulazione: Network Simulator</i> .....	171
6.1.2 <i>Topologia di rete</i> .....	172
6.1.3 <i>Parametri di simulazione</i> .....	175
6.1.4 <i>Indici di prestazione</i> .....	176
6.2 ANALISI DELLE PRESTAZIONI .....	177
6.2.1 <i>Scenario 1 (UMTS)</i> .....	177
6.2.1.1 Modalità unidirezionale.....	177
6.2.1.2 Modalità bidirezionali .....	192
6.2.2 <i>Scenario 2 (LAN wired-wireless)</i> .....	198
6.2.2.1 Modalità unidirezionale.....	198
6.2.2.2 Modalità bidirezionale affidabile .....	203
6.2.3 <i>Considerazioni generali sui risultati ottenuti</i> .....	206
CONCLUSIONI.....	209
BIBLIOGRAFIA .....	211
LISTA DEGLI ACRONIMI .....	215