

Qualità del Servizio, Qualità dell'Esperienza e contributi alla Standardizzazione Internazionale

Attività della Fondazione Ugo Bordoni dal 1992 ad oggi.

Vittorio Baroncini

Il concetto di QoS (Quality of Service), riferito al monitoraggio del servizio trasportato da una rete di telecomunicazione digitale, risale al 1995 quando TDF (Tele Diffusion France) lanciò un Progetto Europeo dedicato alla misurazione della Qualità del Servizio, con particolare attenzione ad applicazioni per il mondo Broadcast TV. Fino a quel momento la QoS era stata definita dalle norme internazionali in relazione ai parametri misurati nelle reti di telecomunicazioni (ritardo, jitter ecc.). Ma nessuna particolare attenzione era stata rivolta agli effetti che eventuali perdite di collegamento, o ritardi nell'inoltro dei dati, potevano avere sul contenuto inviato a destinazione. Inoltre nessuno si era mai dedicato allo studio di metriche di determinazione automatica della qualità del segnale video. Con il progetto "Quovadis[1]" TDF lanciò un nuovo stile nella determinazione della qualità del servizio applicata non più solo a misure di rete ma a misure che controllavano la reale percezione di qualità durante la fruizione del servizio a TV presso l'utente finale. La Fondazione Ugo Bordoni partecipò al progetto "Quovadis" (1995 – 1998) e al successivo progetto di prosecuzione "Mosquito[2]" (1998 – 1999). Il livello di partecipazione ai summenzionati progetti fu molto elevato e comprese importanti Broadcaster (RAI, Teracom, Retevision), industrie del settore (Rohde & Schwarz, Matra) e qualificati centri di ricerca (IRT, CCETT e FUB). Questi due progetti ebbero un impatto sia nel mondo industriale che in quello delle telecomunicazioni, generando una nuova sensibilità ed attenzione verso il "contenuto" che veniva diffuso attraverso le reti di telecomunicazione digitale. Particolare attenzione venne rivolta al progetto dal consorzio DVB, che, a fronte delle risultanze del progetto, assegnò al trasporto di informazioni relative alla QoS un PID (identificativo di pacchetto dati) dedicato. Da questa esperienza derivò anche l'importante concetto della negoziazione della "Qualità del Servizio" fra "fornitore di contenuti" e gestore di rete". Tale concetto era stato fino ad allora lontano dalla mentalità del mondo televisivo, in quanto i Broadcaster avevano da sempre coperto tutti e tre gli aspetti della catena televisiva: produzione, diffusione e fruizione. Ma già da allora risultava chiaro che lo scenario sarebbe presto mutato e il confine fra il mondo TV e quello delle telecomunicazioni si sarebbe sempre più assottigliato; l'IPTV ne è l'esempio più evidente. Quindi per la prima volta si evidenziò la necessità di definire le regole per la negoziazione fra gli attori del futuro mondo del Broadcast TV, in cui era necessario regolare concetti chiave come "servizio richiesto" "servizio offerto" e "servizio fornito". Tale concetto si andava lentamente ma inesorabilmente a sostituire con il concetto caro ai Broadcaster di "disponibilità del servizio". Nel frattempo il mondo della Televisione si è spostato verso il digitale in modo progressivo ed inarrestabile, richiedendo sempre di più il supporto delle nuove tecnologie. Gli Usa agirono da apripista con il nuovo sistema ATSC che prevedeva la digitalizzazione della produzione e diffusione della TV, fino alla scomparsa del sistema analogico. Il resto del mondo seguì molto dopo l'esempio americano, ma le basi dell'impiego dello standard MPEG per la codifica audio e video per applicazioni TV erano state gettate, e presto vennero raccolte dal consorzio europeo DVB che, oltre a definire le modalità di trasmissione del segnale TV (satellite, cavo e a diffusione

terrestre circolare) adottò lo standard MPEG per la codifica del segnale "in banda base" (ovvero prima della modulazione). La Fondazione Ugo Bordoni, avviò la partecipazione ai lavori di MPEG, nel campo della misurazione della qualità soggettiva, sin dal 1992, partecipando alla definizione delle "prove formali di verifica" del neonato standard MPEG-2. Ma la caratteristica saliente delle tecnologie di digitalizzazione della TV è la "riduzione della ridondanza" delle informazioni trasmesse a destinazione; e tutti gli algoritmi sviluppati si sono basati su un processamento di tipo "statistico" sia del segnale audio che di quello video. Ciò ha portato al decadere delle procedure di determinazione della qualità TV tipiche del mondo analogico, in cui la qualità era strettamente legata al rapporto "segnale rumore" misurato lungo la catena di trasporto e diffusione verso l'utente finale (il Broadcast appunto). Quindi, venendo meno l'approccio "deterministico" tipico del mondo analogico, bisognava cercare sistemi automatici di misurazione della QoS che facessero i conti con l'approccio "statistico" delle nuove tecnologie di trattamento numerico dei segnali, e quindi tenessero conto del "contenuto" reale dei segnali TV trasmessi. Ed è proprio per fornire risposta a questo quesito che nel 1997 alcuni ricercatori operanti nel mondo delle telecomunicazioni aprirono una collaborazione con colleghi del mondo "Broadcast" TV, e fondarono il primo gruppo di esperti della qualità video, ovvero VQEG (Video Quality Expert Group). Lo scopo era quello di studiare e mettere a disposizione dell'industria delle metriche in grado di associare la qualità percepita dall'occhio umano con misure effettuabili su un segnale video codificato in forma numerica. Ancora una volta la Fondazione Ugo Bordoni era presente e fornì un importante contributo al gruppo. VQEG è attivo ancora ora ed ha fornito all'ITU l'input necessario alla definizione del primo standard mondiale unico, per la definizione di una metrica di misurazione oggettiva della qualità video. L'ITU venne scelto anche perché in precedenza, un suo sottogruppo (Task Group 10-3) aveva portato a termine con successo il primo standard mondiale unico per definizione di una metrica di misurazione oggettiva della qualità audio. In questo sforzo di VQEG la Fondazione fu protagonista, in quanto il primo tentativo di pervenire ad un risultato (esperimento FRTV-I) non ebbe successo, soprattutto per motivi legati alla complessità dello sforzo intrapreso. La Fondazione, forte all'epoca della esperienza e della autorevolezza conferita dalla carica di presidenza del gruppo WP6Q (il gruppo che in ITU-R si occupa di qualità audio video), venne incaricata di coordinare il nuovo progetto dedicato alla QoS, intitolato FRTV-II. Il progetto ebbe successo e portò alla stesura della raccomandazione ITU-R BS-1683 e della raccomandazione ITU-T J-144. Nel frattempo la Fondazione aveva continuato la propria collaborazione con il gruppo MPEG e, avendo la responsabilità di presiedere il gruppo di test (dal 1997 al 1998 e dal 2000 al 2003), progettò e condusse tutti i test formali di qualità video del neonato standard MPEG-4 AVC. In effetti la Fondazione partecipò anche ai test per il lancio dello standard MPEG-4 part 2, collaborando nella progettazione dei primi test di qualità video del mondo Multimediale. Tale esperienza rappresentò per tutto il mondo delle telecomunicazioni un caposaldo, che permise di innovare le procedure fino a qui seguite, e che risentivano in qualche modo della rigidità di contesto espressa dall'unica raccomandazione mondiale per la determinazione della qualità video, ovvero la raccomandazione ITU-R BS 500. In effetti la raccomandazione 500 era stata ideata per servizi e contesti di fruizione televisivi e mal si adattava ad applicazioni multimediali. Per colmare tali lacune il gruppo di Test di MPEG decise di definire in modo autonomo tutta una nuova famiglia di metodologie di valutazione formale della qualità, che ebbero un successo tale da essere in seguito inserite nella raccomandazione 500 stessa. La Fondazione ebbe un ruolo determinante in questo processo in quanto, raccolta l'eredità dell'incredibile sforzo eseguito da MPEG per i "competition test" di MPEG-4 del 1995 (in cui l'impiego di apparecchiature Broadcast era ancora predominante), progettò, realizzò e condusse presso i propri laboratori tutti

i "verification test" di MPEG-4 (part-2) e organizzò e condusse i test di "superiority evidence" del nascente standard MPEG-4 AVC (ovvero MPEG-4 part-10). Nel frattempo la Fondazione eseguì numerosi test per diverse compagnie di telecomunicazioni; fra questi di spicco quello commissionato dalla NTT-DOCOMO, che venne utilizzato dal committente per la scelta del sistema di codifica video da utilizzarsi nel nascente servizio di telefonia mobile di terza generazione per il Giappone. Ma l'attività in MPEG ebbe un altro importante risvolto che portò la Fondazione ad avvicinarsi al mondo del Cinema Digitale. Nel 2001 diverse compagnie di telecomunicazione prospettarono agli "Studios" di Hollywood l'eventualità di sostituire le ingombranti e costose "pizze" di pellicole impiegate per distribuire nelle sale cinematografiche i film, con "copie" digitali. La prospettiva fu ritenuta di estremo interesse e avviò un "competition test" fra vari proponenti di tecnologie di compressione innovative e dedicate alle esigenze di compressione digitale del segnale cinematografico. In effetti il cinema impiegava tecnologie digitali già da parecchi anni, soprattutto nella realizzazione degli "effetti speciali". Di recente poi il "digital intermediate" era diventato una abitudine nella produzione dei "block-busters" di Hollywood. Era ormai abitudine diffusa (in quanto economicamente molto conveniente) creare una copia interamente digitale del materiale filmico "girato" (ottenuta acquisendo in modo digitale le immagini impressionate sulla pellicola cinematografica) per poi eseguire in ambito digitale tutti i susseguenti stadi della lavorazione di un film (effetti speciali, montaggio, regolazione del colore, titolazioni, ecc.). Quindi la copia "master" di produzione veniva stampata su pellicola per poi ottenere le numerose (a volte diverse centinaia) copie finali (sempre su pellicola) destinate alle sale di proiezione. Quindi evitare questo "inutile" spreco di soldi inviando il "file" compresso direttamente alle sale sembrava la soluzione ottimale. MPEG avviò una "call for new technologies" dedicata alla compressione del segnale generato video dal cinema digitale e ricevette le proposte organizzò il Digital Cinema "competition test" affidando alla Fondazione Ugo Bordoni il compito di "management" del test. Il tutto avvenne nel giugno del 2001 presso l'Entertainment Technology Center della South California University a Hollywood. Per l'occasione la Fondazione organizzò e supervisionò i test, progettando una nuova metodologia di test ideata proprio per la valutazione soggettiva formale del Cinema Digitale. Nello stesso periodo la Fondazione venne coinvolta nel primo esperimento mondiale di determinazione della risoluzione della pellicola cinematografica da 35 mm (quella impiegata per proiettare i film in sala) eseguito sotto l'egida dell'ITU-R che, in parallelo, aveva lanciato un gruppo di studio speciale (Task Group 6/10) intitolato appunto Digital Cinema. Il test aveva come scopo la determinazione della valutazione soggettiva formale della definizione fornita dalle copie di distribuzione cinematografica presso le sale. Questo test comportò lo studio e la progettazione e la realizzazione di un nuovo metodo di valutazione per la risoluzione della pellicola filmica da 35mm. I test furono condotti presso gli studi della Panavision, sotto il patrocinio (e la sponsorizzazione) della CBS, e permisero di riprodurre tutti gli stadi di lavorazione di un film; il soggetto filmato fu un cartello di prova che, proiettato sul grande schermo cinematografico, permise ad un selezionato gruppo di valutatori (esperti e non) di esprimere un giudizio su quale risoluzione era ancora visibile. I risultati furono a dir poco sorprendenti e misero in luce che, almeno per quel che riguarda la risoluzione (ovvero il numero di linee per altezza di schermo), i film proiettati in sala erano paragonabili (ed in alcuni casi largamente inferiori) a quanto ottenibile proiettando lo stesso segnale con un mezzo televisivo. Il risultato del test sollevò numerose discussioni e prese di posizione, ma esso rappresenta a tutt'oggi un riferimento importante, e, in parte, determinò una forte spinta di Hollywood (e del suo organo di standardizzazione di riferimento, l'SMPTE) verso la migrazione al digitale nella rappresentazione in sala del cinema[3]. Nel 2004 la Fondazione fu chiamata a progettare ed eseguire i test di

verifica del neonato standard MPEG-4 AVC. I test avvennero in vari laboratori nel mondo; il laboratorio video della Fondazione Ugo Bordoni curò la realizzazione dei test per le basse risoluzioni (CI e QCIF) e per il formato TV, mentre i test per il formato HDTV furono eseguiti presso il NIST. Negli ultimi tre anni la Fondazione Ugo Bordoni si è occupata di qualità del servizio in relazione ad applicazioni video (TV e Multimedia streaming services) in ambiente IP. Questi lavori hanno permesso di acquisire un bagaglio di esperienze importanti sui livelli di qualità del servizio su rete IP, calcolati in relazione al contenuto del segnale trasportato. Ovvero si è andati oltre ai dettami delle raccomandazioni che si limitavano alla definizione dei parametri classici di controllo della QoS di rete (Perdita di pacchetti, ritardo, jitter), entrando nel merito degli effetti che tali parametri hanno sul contenuto del segnale trasportato. Un importante risultato è stato ottenuto nel controllo della QoE a partire dalla analisi della QoS. In questo caso i risultati hanno permesso di formulare ipotesi sugli effetti di disservizi in un collegamento IP sulla qualità percepita dall'utente finale di un servizio IPTV. Questo approccio permette di ottenere indicazioni sulla QoE senza che sia necessario decodificare il segnale audiovisivo trasmesso. Questa è iniziata analizzando l'impatto di disservizi dovuti a perdite di pacchetti utilizzando le varie opzioni di controllo della QoS, applicate ai protocolli maggiormente impiegati per servizi "in tempo reale". In seguito l'esperienza maturata in questo campo ha permesso di intraprendere un'attività commissionata alla Fondazione dal gestore di rete FastWeb, ed eseguita in collaborazione con il Ministero delle Comunicazioni ed in particolare con l'ISCOM. Il risultato di questi studi ha permesso di progredire in due settori: la determinazione della qualità percepita dall'utente finale di un servizio IP-TV, mediante l'analisi delle sole informazioni relative al tasso di perdita di pacchetti IP e la formulazione di nuove metodologie di analisi della Qualità Percepita (QoE) dall'utente finale per servizi IPTV. In pratica è stato possibile individuare una correlazione fra qualità percepita dall'utente e l'occorrenza e la distribuzione degli eventi di perdita di pacchetti IP nel collegamento DSL verso l'utente finale ("last-mile"). Un estratto dei risultati ottenuti è stato pubblicato dal Forum DSL, in un recente rapporto (pubblico) dedicato all'analisi dei requisiti per la QoE per servizi di tipo Triple-Play. Nel campo della standardizzazione internazionale la Fondazione ricopre la carica di Presidente del gruppo di lavoro Working Party 6Q ("Performance Assessment and Quality Control") a cui vengono demandate, per il settore Radiocommunication dell'ITU, tutte le questioni inerenti la qualità soggettiva, oggettiva e "generale" (inclusa quindi la QoE). La Fondazione continua anche la partecipazione alle attività del gruppo VQEG, contribuendo ai lavori del progetto Multimedia, avente come scopo la determinazione di una metrica di determinazione oggettiva della qualità video per servizi di tipo multimediale. VQEG ha di recente lanciato anche un progetto che riguarderà servizi forniti in HDTV.

1. QUOVADIS – "QUALITY OF VIDEO AND AUDIO FOR DIGITAL TELEVISION SERVICES"
2. MOSQUITO – "MANAGEMENT OF SERVICE QUALITY IN TELEVISION OPERATIONS"
3. Alle ultime due edizioni del festival di Venezia una consistente percentuale delle pellicole in concorso (incluso il vincitore del "Leone d'oro") sono state proiettate in forma digitale; all'insaputa di tutti e senza che i più notassero differenza alcuna.