

## CONCLUSIONI

Il Progetto “Ottimizzazione dei progetti di impianto di trasmettitori televisivi ai fini della massimizzazione dell’efficienza d’uso della risorsa radioelettrica e del rispetto dei vincoli di coordinamento internazionali” si è articolato su due aspetti distinti: l’ottimizzazione del progetto di antenna sul piano verticale; e l’ottimizzazione delle potenze trasmesse da impianti che operano in tecnica SFN. Sono state ideate e implementate procedure specifiche che realizzano questo tipo di ottimizzazione a partire dai dati reali degli impianti. L’obiettivo delle procedure è, da una parte, la minimizzazione delle aree interferite, dall’altra, il mantenimento dell’estensione dell’area di servizio. Queste procedure sono state applicate ad alcuni casi specifici ritenuti particolarmente critici, mettendo in evidenza in quali situazioni è possibile ottenere miglioramenti significativi dall’ottimizzazione.

# CONTROLLO DEI LIVELLI ACUSTICI DEI MESSAGGI PUBBLICITARI E DELLE TELEVENDITE

RESPONSABILE

MAURO FALCONE

Con la Convenzione tra l'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni (AGCOM) e la Fondazione Ugo Bordoni e, successivamente, con la delibera n. 708/09/CONS, è stato avviato un progetto esecutivo di ricerca riguardante il "Controllo dei livelli acustici dei messaggi pubblicitari e delle televendite", con riferimento al primo anno di attività della Convenzione. Tale problema riguarda la garanzia e la tutela degli ascoltatori che possono essere soggetti ad una potenza sonora (*loudness*) eccessiva e fastidiosa durante la trasmissione delle pubblicità.

La regolamentazione dei livelli sonori è stata, negli ultimi anni, oggetto di numerose nuove normative europee e internazionali. Per quel che riguarda, in particolare, il problema di un possibile volume eccessivo durante la trasmissione dei messaggi pubblicitari, diversi paesi, tra cui molto di recente gli Stati Uniti d'America, hanno approvato leggi a riguardo. L'Italia è stata uno dei primi paesi in Europa a dotarsi di una regolamentazione legislativa in questo ambito e con la delibera n. 219/09/CSP ha risolutivamente definito metodologie di misura e di verifica all'infrazione del divieto di legge.

Gli obiettivi del Progetto rientrano nell'attività di supporto e di consulenza ad AGCOM, che FUB ha svolto in qualità di ente *super partes* e tecnicamente competente per le problematiche in oggetto, anche attraverso la propria partecipazione e contribuzione a organismi internazionali. Il Progetto ha inoltre previsto la definizione e pianificazione delle attività relativamente ai servizi innovativi, ai sistemi e ai dispositivi attualmente non inclusi nella vigente normativa quali, ad esempio, quelli legati all'audio multicanale.

Di più ampio e sostanziale peso è stata l'attività relativa agli obiettivi di verifica del rispetto della delibera per quanto riguarda il livello sonoro dei messaggi pubblicitari e delle televendite. A tal fine, FUB ha sviluppato un prototipo software, unico nel suo genere per l'articolazione della metodologia specificata. Il sistema, sulla base delle indicazioni temporali dei segmenti pubblicitari, è in grado di soddisfare tutte le procedure di misura e di verifica di infrazione conformemente alla delibera. Il prototipo è stato valutato eseguendo una campagna di misure sperimentali che ha coinvolto venti emittenti, sia su digitale terrestre sia su satellitare, per un totale di 240x24 ore di registrazione di segnale audio, che è stato successivamente analizzato secondo quanto specificato in delibera.

Infine, sono stati pianificati i possibili sviluppi e le attività che potranno portare alla realizzazione di una funzione di servizio per il controllo dei livelli sonori a tutela degli ascoltatori, come previsto dalla legge.

## OBIETTIVI

Il Progetto nasce da una duplice esigenza.

In primis mettere in atto un prototipo per il controllo delle infrazioni ai divieti definiti nella delibera n. 34/09/CSP del 19 febbraio 2009 e successivamente dettagliati nella delibera n. 219/09/CSP del 5 gennaio 2010 che ne definisce i parametri tecnici e le metodologie di rilevamento. Questo sia al fine di verificare la fattibilità della metodologia proposta nella normativa, sia al fine di sondare lo stato di salute delle emittenti su DVB-T e su DVB-S relativamente ai divieti definiti, anche attraverso una campagna di misure realizzate durante il “periodo transitorio” definito nella delibera medesima.

In secundis il Progetto si prefigge lo scopo di fornire consulenza tecnica ad AGCOM riguardo al perfezionamento e all’adeguamento delle procedure, anche in conformità con normative e regolamentazioni europee e internazionali, nonché per l’estensione delle metodologie proposte ai formati e ai media non contemplati nell’attuale normativa, ma che dovranno essere inclusi, anche attraverso i lavori del costituendo tavolo permanente sui servizi innovativi (si veda la succitata delibera).

Al fine del raggiungimento degli obiettivi preposti, il Progetto è stato formalmente e operativamente suddiviso in tre diverse attività di lavoro:

- **A1 - Supporto al tavolo tecnico sul monitoraggio del livello sonoro, istituito ai sensi dell’art.1 comma 5 della delibera n. 34/09/CSP.**
- **A2 - Progettazione e realizzazione di un prototipo per attività di monitoraggio del loudness.**
- **A3 - Supporto al tavolo tecnico sui servizi innovativi, istituito ai sensi dell’art.1 comma 7 della delibera n. 34/09/CSP.**

Il consolidamento dei risultati per ciascuna attività è previsto nella realizzazione di nove *deliverable*: cinque deliverable per l’attività A1 (di cui due sulle attività del tavolo tecnico, due sulle attività normative nazionali e internazionali, e un documento tecnico sulle misurazioni oggettive e soggettive); due deliverable per l’attività A2 (un documento sull’architettura del prototipo e uno sullo sviluppo del prototipo); due deliverable per l’attività A3 (uno sulla costituzione e gli scopi del tavolo permanente e uno sui risultati ottenuti dal tavolo permanente).

Durante le fasi iniziali di Progetto, si è congiuntamente decisa una rimodulazione dei contenuti di alcuni deliverable, in considerazione del fatto che alcune azioni previste (come ad esempio la costituzione del tavolo permanente sui servizi innovativi) non sarebbero state formalizzate entro il periodo considerato, e alla luce di alcune priorità espresse da AGCOM, come ad esempio l’esecuzione di una massiccia campagna di misure sperimentali.

Pur mantenendo intatto l’impianto generale delle attività, il contenuto di alcuni deliverable è stato quindi opportunamente rimodulato, conseguendo per ciascuna attività una serie di obiettivi di maggior impegno e importanza rispetto a quelli originali, e al contempo fornendo un insieme di documenti più omogenei e maggiormente armonizzati tra loro.

## RISULTATI CONSEGUITI

### **A1 SUPPORTO AL TAVOLO TECNICO SUL MONITORAGGIO DEL LIVELLO SONORO**

In questo ambito, una delle attività principali è stata la partecipazione, la contribuzione e l’acquisizione di conoscenza relativamente alle attività nazionali e

internazionali. In particolare, il lavoro si è concentrato nelle attività del gruppo di lavoro denominato P/LOUD della *European Broadcasting Union* (EBU), che deve ritenersi sicuramente il più autorevole e operoso team di esperti sul problema del livello sonoro nei programmi radiotelevisivi. Nell'anno 2010, che costituisce praticamente il periodo di vita del Progetto, i lavori del P/LOUD sono stati molto intensi in quanto dovevano, secondo il piano stabilito, portare a conclusione gli studi del gruppo. FUB ha partecipato attivamente a tutte le riunioni, ha contribuito alle campagne di misurazione oggettive e soggettive che hanno permesso la definizione della raccomandazione e dei documenti tecnici, in particolare per quanto riguarda la definizione delle misure e delle metodologie di misura. Questo ha permesso a FUB non solo di far valere le proprie posizioni a livello comunitario, ma soprattutto di essere riconosciuta con ruolo di leadership sulla problematica a livello internazionale, in particolare per quanto riguarda le posizioni nazionali. Analogamente a livello nazionale si è partecipato e contribuito alla Commissione Nazionale ITU SG6, nella quale si sono prodotti documenti a supporto dell'acquisizione in ITU delle metodologie di misura del loudness definite in EBU. Tale sforzo nazionale, congiuntamente a quello di altri paesi e organizzazioni, ha fatto sì che la procedura per la trasformazione delle metriche EBU del loudness in raccomandazioni ITU internazionali sia oggi in fase finale di approvazione.

Sempre a supporto del tavolo tecnico, si è studiato l'impatto di queste nuove raccomandazioni internazionali sulla normativa italiana. Sebbene la normativa AGCOM sia in gran parte già in linea con queste nuove raccomandazioni tecniche, è risultato che una sua minima revisione al fine di una completa adesione alle normative internazionali per quanto riguarda le misure di loudness (cosa peraltro già prevista nella delibera stessa), sia possibile e anzi raccomandabile in quanto non ne altera di fatto i principi fondamentali, ponendola però in linea con la raccomandazione EBU e quindi con tutti i molti sistemi di misura presenti sul mercato. Non si può tuttavia sottacere come, in ottemperanza alle più moderne e autorevoli raccomandazioni tecniche adottate da EBU (la più grande associazione di broadcaster del mondo), e in considerazione delle ultimissime legislazioni sull'argomento adottate in paesi di grande rilevanza come gli Stati Uniti d'America, sia fortemente auspicabile una revisione più sostanziale della normativa italiana. Analogamente a quanto fatto dalla legislazione statunitense, che ha recepito in toto i documenti tecnici dello *Advanced Television Systems Committee* (ATSC), una semplice adesione a tutto quanto definito nei documenti tecnici EBU avrebbe notevoli vantaggi, oltre a risultare naturale evoluzione della normativa nazionale. Certamente non trascurabile è il fatto che si adotterebbe un documento approvato da un'associazione di 110 membri (74 attivi e 36 associati) provenienti da 56 paesi diversi, quindi con ampie garanzie di validità e accettabilità. In tal modo, si adotterebbe una metodologia più semplice dell'attuale, e in grado di garantire maggiormente l'utente in quanto risolve il problema del livello sonoro pubblicitario non solo contestualmente ad un'emittente, ma nella normale fruizione della programmazione televisiva. Insomma, si avrebbe una regolamentazione tecnica universalmente accettata, più semplice e con maggiori garanzie e qualità per l'utenza. Ovviamente rimarrebbe sempre da espletare il compito, preciso e specifico dell'Autorità, di definire i limiti e controllare la verifica di adesione a tali raccomandazioni tecniche secondo i limiti stabiliti.



## **A2 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI UN PROTOTIPO PER ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DEL LOUDNESS**

L'attività cardinale del Progetto è sicuramente la realizzazione di un sistema in grado di effettuare il monitoraggio del loudness dei programmi e degli eventi pubblicitari secondo le metriche e i modi definiti in delibera. La progettazione del sistema ha tenuto conto sia del fatto che non esistono sul mercato sistemi adattabili a tale scopo, sia dei limiti finanziari che hanno imposto una scelta estranea al mercato professionale della strumentazione. Nel disegno delle specifiche e dei requisiti di sistema si sono inoltre individuati, nel corso del Progetto, nuove e addizionali richieste da parte del committente in particolare per quanto riguarda il *front-end* e il *back-end* del sistema.

Con la richiesta aggiuntiva dell'esecuzione di una campagna di misure sperimentali si è di fatto concretizzato il problema, nel *front-end* del sistema, di un'acquisizione del segnale audio di qualità "fedele al trasmesso" su cui operare le misure. Un segnale di tale qualità non è disponibile in nessuna delle molteplici fonti esistenti<sup>1</sup>, pertanto si è dovuta operare una variazione all'originario disegno del sistema in modo che includesse anche una parte di registrazione del segnale audio.

Per quanto riguarda invece il *back-end* del sistema, sempre in corso di progetto, è sorta la necessità di ampliare il sistema di monitoraggio del loudness con un modulo per l'esecuzione della verifica delle infrazioni, come definito in delibera. Poiché per la realizzazione di questo ulteriore compito è necessario operare una particolare procedura di estrazione casuale delle misure e di calcolo statistico per ciascuna misura, si è deciso di risolvere il problema realizzando uno specifico software aggiuntivo che, sulla base dei risultati del sistema di *loudness monitoring*, effettua i controlli conformemente a quanto in delibera. Il software sviluppato è quindi in grado, sulla base degli identificativi temporali forniti da terzi e necessariamente riadattati in quanto anch'essi non "fedeli al trasmesso", di eseguire tutta la catena procedurale: dall'acquisizione del segnale audio fino alla redazione automatica dei report di documentazione delle infrazioni verificate. Il software è stato sviluppato per sistemi operativi Microsoft di ultima generazione ed è dotato di manuale d'uso per l'utente.

Nella realizzazione del prototipo si sono inoltre utilizzate varie ottimizzazioni per il calcolo e per l'adattamento alle specifiche richieste in delibera, che fanno del sistema sviluppato un unicum nel suo genere e la base di partenza per la progettazione e lo sviluppo di un sistema di più ampie possibilità, ad esempio per l'analisi dei segnali multicanale, non più prototipale di controllo ma con prestazioni di servizio continuo e affidabile su un numero qualsiasi di emittenti.

Il sistema è stato convalidato attraverso il suo utilizzo in una campagna di misure sperimentali che ha coinvolto 20 emittenti, per un totale di 240 giorni di segnale audio registrato e analizzato, e che ha portato, sulla base dei dati temporali identificativi delle pubblicità forniti da AGCOM, a oltre 250 verifiche di infrazione conformi a quanto definito in delibera.

<sup>1</sup> Ci si riferisce: al sistema di acquisizione AGCOM presso Torre Francesco a Napoli; al sistema di GB Nielsen che opera l'acquisizione del segnale per il controllo dell'affollamento pubblicitario; a molti altri organismi pubblici o privati che per diversi motivi registrano il segnale audiovisivo.

**A3 SUPPORTO AL TAVOLO TECNICO SUI SERVIZI INNOVATIVI**

La terza attività riguarda la fornitura di consulenza al tavolo tecnico sui servizi innovativi, da istituirsi secondo quanto in delibera n. 34/09/CSP (Art.1 comma 7). Detto tavolo non risulta ancora operativo e, pertanto, il suo compito originario si è in pratica trasformato in uno studio sulle necessarie azioni da svolgersi, e sulle loro possibili modalità attuative, sia al fine di rendere l'attuale normativa nazionale priva dei *vulnera* già evidenziati in delibera, sia al fine di estenderla a tutti gli scenari di fruizione di segnali audio-video o di solo audio da parte dell'utenza (oltre a quello televisivo contemplato nel provvedimento), anche in relazione alla recente direttiva europea 2010/13/UE sui servizi di media audiovisivi.

In tale studio si è ipotizzata una scala di priorità dei formati, dei media e dei servizi attualmente non contemplati per il controllo della potenza sonora dei messaggi pubblicitari e si sono quindi delineati i passi per una naturale estensione della metodologia definita in delibera, così come le indubbie difficoltà della sua attuazione per specifici servizi anche nel normale ambito dei programmi televisivi. Particolare attenzione è stata rivolta all'estensione della metodologia ai formati multicanale (attualmente, lo ricordiamo, non soggetti a controllo), ormai ampiamente diffusi e anzi costituenti, per molte tipologie di emittenti, il formato nativo e predefinito del segnale audio.

Anche in questo ambito, risulta necessario sottolineare come una maggiore aderenza a quanto suggerito per il controllo dei livelli acustici tout court dalle raccomandazioni tecniche dell'EBU, sia fortemente auspicabile al fine di risolvere lo specifico problema del livello sonoro delle pubblicità anche per i servizi innovativi e, in generale, per tutti i contenuti audiovisivi. Tale risultato si allinea perfettamente con quanto concluso nell'attività A1 di supporto al Progetto, mutuando di conseguenza un obiettivo comune e rafforzando l'importanza di una semplificazione regolamentare che garantisca all'utente un corretto ascolto dei livelli di potenza sonora per tutti i contenuti audiovisivi, per tutti i media e in normali condizioni di fruizione.

**BREVE SINTESI DEI DELIVERABLE****D1 - Relazione sulla costituzione e gli scopi del tavolo permanente**

In questa relazione, dopo una breve cronistoria delle attività svolte dai diversi tavoli tecnici e dopo un breve resoconto sulla normativa vigente e sul suo dominio di applicazione, si esegue uno studio sulle possibili attività del tavolo permanente, individuando tre principali categorie di scopi da perseguire attraverso altrettante linee di azione. Ferme restando le prerogative istituzionali del tavolo permanente, si ritiene opportuno soddisfare scopi di carattere integrativo, che tengano conto delle mutate normative internazionali assimilandole nella normativa italiana e che integrino i formati ancora non inclusi nel controllo come quelli dei segnali audio multicanale delle emittenti in alta definizione. Sono altresì da perseguirsi scopi di carattere estensivo, che amplino il controllo dell'Autorità a tutti i media ad oggi non inclusi nella normativa per motivi tecnici (come radio, IPTV e altri media e servizi ben consolidati nel panorama della radiotelevisione e della diffusione dei contenuti audiovisivi). Sempre tra gli scopi estensivi rientra l'inclusione di quei media e servizi che si affacciano come new media nello scenario di nostro interesse. Infine si delineano degli scopi di carattere qualitativo allo scopo di migliorare/correggere l'attuale normativa, anche alla luce delle preliminari applicazioni sperimentali del controllo, e delle normative e leggi che vanno definendosi in Europa e nel resto del mondo. La relazione si chiude con un'ipotesi di piano di lavoro per il periodo iniziale del tavolo permanente.

**D2 - Documento sull'architettura del prototipo**

Il documento specifica, da un punto di vista squisitamente tecnico, le procedure necessarie per l'esecuzione di un monitoraggio del loudness dei programmi te-

levisivi, con riferimento alle misure di nostro interesse e quindi alla misura del livello ordinario (cioè il loudness calcolato su 5 giorni consecutivi) e del livello delle singole unità pubblicitarie (spot tabellare, telepromozione, ecc.). Si evidenzia, con dovizia di dettaglio, la relazione tra la procedura e le misure definite in ambito internazionale. Nello schema progettuale sono già inserite quelle modifiche, richieste in corso d'opera dal committente, per l'integrazione di un sistema di acquisizione del segnale audio di qualità conforme a quanto trasmesso dalle emittenti. L'architettura del prototipo proposta è basata su uno schema modulare di singoli blocchi che operano autonomamente passando informazioni attraverso archivi opportunamente formattati. Questa soluzione permette una facile adattabilità del sistema a soddisfare richieste di diverso tipo e garantisce la possibilità di eseguire una diagnostica e quindi un controllo della qualità, dei livelli e delle grandezze a diversi livelli.

**D3 - Relazione semestrale sull'attività del tavolo tecnico (due rilasci)**

Gli obblighi del Progetto, per quanto riguarda le relazioni di attività, hanno scadenza semestrale. Anche per tale motivo sono richieste due relazioni sulle attività del tavolo tecnico, pragmaticamente incentrate sulle attività e sullo stato delle attività di progetto. Nonostante le non indifferenti modifiche operate in corso d'opera, con particolare riferimento alla richiesta campagna di misure sperimentali, non vi sono stati scostamenti rispetto alle scadenze e agli obiettivi programmati. Vi sono comunque stati rischi nell'esecuzione del Progetto sia di tipo accidentale (ad esempio il trasloco dei laboratori causa chiusura della vecchia sede FUB di via Baldassarre Castiglione - Roma, e il necessario riallestimento di tutto l'apparato sperimentale), sia di tipo contingente, come

la necessità di eseguire un'ampia campagna di acquisizione di segnale e di misure sperimentali e altro. Alla soluzione di questi problemi si è tuttavia reagito energicamente e sinergicamente tra le parti, in modo da raggiungere sempre e nel pieno successo tutti gli obiettivi preposti nei tempi dovuti.

**D4 - Relazioni sull'attività normativa italiana e internazionale (due rilasci)**

Come abbiamo detto, uno dei punti essenziali in questo primo periodo di vita della normativa definita in delibera è quello di valutare il suo aggiornamento in funzione dell'evoluzione delle normative internazionali. Considerando che nell'ultimo anno vi sono state importanti pietre miliari come il varo della Raccomandazione EBU R128 e dei suoi quattro documenti tecnici (3341, 3342 già pubblicati e 3343, 3344 in pubblicazione) e, negli Stati Uniti, la promulgazione della legge denominata "CALM Act" che vincola tutti i tipi di broadcaster per quanto riguarda il livello sonoro delle pubblicità, l'attività di reporting è stata intensa per entrambi i periodi relativi ai due rilasci. Nelle relazioni in questione si descrive non solo da un punto di vista tecnico il contenuto delle nuove normative e l'impatto che queste hanno o possono avere sulla normativa italiana, ma si segue anche l'evoluzione della soluzione del problema e come i diversi paesi o le diverse associazioni si muovono per risolverlo. Si evidenzia una semplice linea d'azione per il controllo dei livelli sonori a cui si ritiene sia necessario adeguarsi, in quanto unica soluzione per il problema del livello sonoro delle pubblicità.

**D5 - Documento tecnico sulle misurazioni oggettive e soggettive**

È questo uno dei documenti più corposi



dell'intero Progetto. In questo elaborato si descrivono i risultati e le analisi operate sui dati della campagna di misure sperimentali. Seguendo le varie fasi di elaborazione operate dal prototipo e delle misure operate, si propongono strumenti per l'analisi diagnostica e di qualità dell'emittente in studio. Per ciascuna delle venti emittenti si sono presentate valutazioni descrittive atte a caratterizzare la qualità sul controllo e sul livello del loudness delle pubblicità e dei programmi ordinari. Si sono operati confronti tra le diverse emittenti secondo un principio di appartenenza allo stesso broadcaster, e secondo un principio basato sulla tipologia dei contenuti trasmessi. Si descrivono nel dettaglio tutte le misure operate dal prototipo e il loro significato, fino al calcolo delle misure alla base della determinazione di infrazione al divieto definito in delibera. Nel documento si esegue anche una summa teorica sulle campagne di misure soggettive e oggettive e si riportano anche le risultanze di valutazioni soggettive eseguite nell'ambito del Progetto. A corredo del documento vi è un'ampia documentazione di dettaglio delle misure risultanti nella campagna di misure sperimentali.

#### **D6 - Relazione sui risultati ottenuti dal tavolo permanente**

Come già ampiamente discusso nel precedente paragrafo "Supporto al tavolo tecnico sui servizi innovativi", questa relazione ha focalizzato quanto necessario per l'attuale normativa e per il relativo prototipo da noi realizzato al fine di un suo adeguamento alle attuali e più moderne normative e legislazioni. Ne risulta che, sebbene la normativa italiana sia stata una delle prime e delle più moderne sull'argomento, alla luce delle ultimissime normative tecniche, una sua leggera revisione ed estensione sia largamente auspicabile. Da un lato non tec-

nico, invece, deve operarsi una valutazione critica della normativa nazionale in relazione a quanto si va delineando relativamente alle legislature degli altri paesi e deve altresì considerarsi che una reale garanzia dell'utente sul problema in questione può essere raggiunta solo richiedendo ai broadcaster una ragionevole adesione in toto alle normative tecniche e un atteggiamento collaborativo e sinergico sul controllo di qualità dei livelli sonori.

#### **D7 - Relazione sullo sviluppo del prototipo**

In questo documento si descrive il funzionamento del prototipo rilasciato al termine del Progetto. Il prototipo opera su sistema operativo Microsoft di ultima generazione e richiede prestazioni adeguate al compito che si vuole svolgere: ad esempio, se vuole registrare il segnale audio e simultaneamente pre-calcolare i livelli di loudness è necessario un sistema ad alte prestazioni computazionali per l'esecuzione in tempo reale, altrimenti per un'elaborazione a posteriori della registrazione è sufficiente un sistema meno performante (ovviamente a scapito di un tempo di elaborazione maggiore). Sono analizzabili solamente le tipologie di emittenti considerate in delibera ovvero quelle che trasmettono in modalità standard definition (SD). Tutti i risultati sono forniti in formato tabellare, facilmente trattabili con software tipo Microsoft Excel. Un manuale d'uso del software LM (Loudness Monitoring) completa la descrizione del software per il monitoraggio del loudness come da pianificazione di progetto.

Anche in questo caso tuttavia si è evidenziata un'ulteriore esigenza: poter eseguire delle misure formali per la verifica delle infrazioni definite in delibera secondo i metodi stabiliti. La procedura per tali verifiche è piuttosto complessa e richiede un'estrazione casuale delle misu-

re sulla base del numero di unità pubblicitarie nella giornata, secondo regole di sequenzialità e di esclusione non lineari. In conclusione, si è ritenuto opportuno realizzare un ulteriore software EML (Estrattore di Misure di Loudness) che, sulla base dei risultati del monitoraggio del loudness, è in grado di operare con pochi click di mouse e attraverso una semplice interfaccia grafica, tutti i passaggi per l'esecuzione delle misure e per la creazione dei report di documentazione necessari. Anche per questo software è allegato il relativo manuale d'uso. Il documento si chiude con una trattazione delle misure che, nella campagna sperimentale, hanno portato a identificare infrazioni al divieto. Tale trattazione è ottenuta attraverso l'uso di report e tabelle realizzate dal software EML, a chiusura della lunga e complessa catena che, a partire dall'acquisizione del segnale audio, conduce a identificare e documentare le infrazioni fedelmente e conformemente a quanto definito in delibera.

Prima di concludere questa parte si ricorda che il suddetto software LM automatizza la maggior parte della catena del loudness monitoring, ma prevede la fornitura da parte di terzi dei dati sull'identificazione temporale delle pubblicità. Dati che dovranno essere necessariamente adattati manualmente e che costituiscono un punto debole, in quanto costosi e non privi di errori. Soluzioni a tale problema sono state suggerite nei documenti sulle attività future.



## CONCLUSIONI

Questo Progetto ha visto la realizzazione di un sistema, o meglio di una serie di sistemi, che, sulla base degli identificativi temporali delle pubblicità estratti manualmente da soggetti terzi rispetto alle emittenti, realizzano conformemente alla vigente delibera tutti i passaggi per la determinazione di eventuali infrazioni di legge, inclusa la registrazione del segnale audio conforme al trasmesso, necessaria per comprovare fisicamente l'infrazione. Il sistema è stato utilizzato per l'esecuzione di una campagna sperimentale su venti emittenti tra DVB-T e DVB-S di cui si è registrato e analizzato il segnale, per un totale di 240 giorni completi di segnale audio.

Si è anche eseguito uno studio sulle attuali normative e legislazioni sull'argomento, formulando conseguentemente ipotesi sulla possibile o doverosa evoluzione della normativa italiana vigente.

Da un punto di vista squisitamente tecnico ne risulta che, oltre all'auspicabile estensione del controllo ai formati multicanale per l'alta definizione, e all'integrazione di altri media e servizi in conformità alle recenti direttive europee, è fortemente desiderabile anche un totale adeguamento alle più recenti normative internazionali. Inoltre è necessario rendere la procedura indipendente dall'intervento manuale, in quanto quest'ultimo è possibile fonte di errori e quindi anello debole di tutta la procedura. Per arrivare a una procedura completamente automatica è necessario che qualsiasi operazione sia effettuata esattamente sul medesimo segnale televisivo e, più precisamente, sulla medesima temporizzazione del segnale. Questo è possibile se ogni attore che elabora il segnale agisce su quello che è il formato originale trasmesso dall'emittente (il cosiddetto *transport stream*).

In questo modo, e solo in questo modo, tutti i risultati possono essere mutuamente scambiati tra le parti senza possibilità di errore; per di più, risulterebbe di maggior facilità esecutiva la realizzazione di un servizio di controllo del livello sonoro delle pubblicità che possa operare su tutte le emittenti e su tutti i servizi e i media, come evidentemente dovrà richiedere la normativa futura.

Con lo studio attuale si sono quindi gettate le basi conoscitive e si sono maturate le esperienze necessarie alla programmazione, progettazione e realizzazione di un sistema di servizio moderno e adeguato non solo agli attuali obblighi di legge, ma anche a quelli che saranno necessariamente inclusi nelle future revisioni della normativa.

# QUALITÀ DEI SERVIZI DI COMUNICAZIONI MOBILI E PERSONALI

RESPONSABILE

GUIDO RIVA

A integrazione della Convenzione tra l'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni (AGCOM) e la Fondazione Ugo Bordoni (delibera n. 429/09/CONS), la delibera n. 708/09/CONS ha individuato alcune attività di ricerca. Una di queste riguarda il Progetto "Qualità dei servizi di comunicazioni mobili e personali", volto a fornire indicazioni per l'aggiornamento del quadro regolamentare previsto sinora per tali servizi mobili. Ponendosi dunque in continuità con la delibera n. 104/05/CSP del 14 luglio 2005<sup>1</sup>, l'attività ha inteso studiare quali tra gli indicatori previsti dalle attuali normative tecniche europee e internazionali rappresentino in maniera più significativa il livello effettivo di qualità per i diversi servizi, vocali e dati, erogati tramite rete radiomobile, nonché le relative modalità di misura, al fine di garantire agli utenti finali un'informazione completa e confrontabile sulle prestazioni.

## METODOLOGIA

Le diverse scelte e opzioni sono state corredate da opportune analisi atte a contemperare le contrapposte esigenze di:

- completezza delle misure e ragionevole economicità delle stesse;
- precisione tecnica delle definizioni e facilità di comprensione del significato per gli utenti finali;
- innovatività dei sistemi proposti e continuità con i sistemi attualmente in uso per la qualità della telefonia mobile;
- specificità delle soluzioni e analogia con quelle per la qualità dell'accesso a Internet da postazione fissa.

Al fine di individuare le specificità dei servizi di comunicazione mobili e personali, sono stati presi in esame i seguenti parametri tecnici:

- accessibilità del servizio (*grade of service*) e copertura;
- probabilità di mantenimento della connessione;
- qualità del servizio, intesa con specifico riferimento alla qualità dei servizi dati (rilevata tramite valutazioni di throughput, *packet loss*, *delay*, *jitter*, tasso di insuccessi nella trasmissione);
- per i servizi di messaggistica breve, la probabilità di trasferimento al Centro SMS/MMS o la probabilità e il tempo di consegna all'utente (*end-to-end*).

L'attività di definizione di opportune metriche per la valutazione della qualità dei servizi mobili e personali ha poi visto la definizione di adeguate metodologie di misura e degli scenari di misura, in modo tale da essere rappresentativi degli effettivi contesti di impiego delle tecnologie in oggetto, sia per la caratterizzazione geografica sia per gli aspetti connessi alle possibili modalità di fruizione dei servizi (in mobilità lenta o veloce, indoor o outdoor, ecc.).

<sup>1</sup> Approvazione della direttiva in materia di qualità e carte dei servizi di comunicazioni mobili e personali, offerti al pubblico su reti radiomobili terrestri di comunicazione elettronica, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, lettera b), numero 2, della legge 31 luglio 1997, n. 249.

A tal fine, FUB, previa comparazione delle soluzioni adottate in altri Paesi, ha proposto il Progetto, completo di stima dei costi, per le possibili campagne di misura in campo della QoS mobile, e anche il possibile percorso per la definizione di un IQG (Indice di Qualità Globale) Mobile.

L'attività di FUB è stata quindi rivolta allo studio e alla proposizione ad AGCOM di possibili nuove soluzioni regolamentari, con particolare riferimento all'elaborazione di metodologie di misura per la verifica anche da parte dell'utenza dell'effettiva qualità locale delle reti radiomobili. Particolare attenzione è stata data ai nuovi servizi (in particolare dati) disponibili attraverso le più recenti piattaforme tecnologiche, anche in prospettiva di nuovi interventi regolatori analoghi a quelli posti in essere da AGCOM con la delibera n. 244/08/CSP in materia di qualità e carte dei servizi di accesso a Internet da postazione fissa.

## STRUTTURA ATTIVITÀ E RISULTATI ATTESI

L'attività svolta nel corso del Progetto si è articolata in una fase di inquadramento all'interno del contesto europeo, in una fase di approfondimento delle problematiche e in una fase di formulazione di proposta operativa. Quest'ultima rappresenta la parte di maggiore interesse, sia per gli aspetti innovativi in essa presenti sia per l'evoluzione rispetto ad altre esperienze o metodiche.

Si ricorda anzitutto che il Progetto si è concentrato principalmente sulle tematiche relative all'accesso a Internet da rete mobile, in quanto rappresenta il settore del mercato mobile che ha visto il più rapido incremento del proprio trend di sviluppo. Le questioni relative al servizio vocale (e in buona parte anche quelle relative al servizio SMS/MMS) sono invece già adeguatamente considerate dall'attuale normativa; il compito principale è consistito quindi nel delineare le possibili linee guida per il loro aggiornamento alla luce delle mutate condizioni operative e tecnologiche.

Il Progetto è stato articolato in quattro attività: le prime tre mirate a delineare le problematiche e i contesti necessari per un'accurata elaborazione della quarta.

- **A1 - Studio degli indicatori di qualità di carattere globale e locale e definizione delle metodologie di misura**
- **A2 - Rilevazione della qualità di rete ed elaborazione/analisi degli indicatori statistici**
- **A3 - Nuove tecnologie trasmissive e possibili indicatori di qualità**
- **A4 - Analisi tecnico-economica dei servizi radiomobili**

La prima attività intendeva analizzare gli indicatori attualmente previsti e il loro campo di validità; inoltre si desiderava definire le metriche di qualità e le relative metodologie di misura, con riferimento sia ai servizi voce che a quelli dati. A questo scopo, nella seconda attività si prevedeva di attuare alcune campagne sperimentali al fine di evidenziare le problematiche legate alle misure in campo e alla loro correlazione con parametri di qualità di carattere più generale. La terza attività era focalizzata invece sull'evoluzione tecnologica, particolarmente rapida nel settore mobile, che porta ad avere reti basate su più standard tecnologici (di seconda, terza e presto anche quarta generazione) e quindi con caratteristiche e prestazioni, da un lato, profondamente diverse tra loro e, dall'altro, in grado di operare sinergicamente per ottimizzare la qualità finale fornita all'utente. Accanto e in parallelo con tale problematica, si intendeva altresì porre in evidenza il variegato panorama di terminali presenti oggi sulle reti mobili e quindi la difficoltà a sintetizzare qualità percepite, anche sostanzialmente diverse fra loro, che dipendono più dal terminale utilizzato che dalla rete a cui si accede.



La quarta attività era invece volta a portare a sintesi le evidenze maturate nelle precedenti, cercando di stabilire eventuali correlazioni tra il livello di qualità dei servizi radiomobili e quanto promesso da chi esercisce la rete mobile e, soprattutto, di suggerire indicazioni sulle corrette modalità di regolamentazione del settore, con uno sguardo anche agli aspetti tariffari. Le risultanze delle precedenti attività hanno però portato a focalizzare maggiormente l'attenzione sulle possibili linee guida di una futura regolamentazione del settore, con particolare riferimento agli aspetti di trasmissione dati e di accesso a Internet da piattaforma mobile.

## RISULTATI CONSEGUITI

Si accenna qui agli effettivi sviluppi del Progetto, che in generale ha percorso le linee precedentemente delineate, ma che ha poi concentrato l'attenzione sugli aspetti emersi come quelli di maggiore attualità e urgenza per l'intero settore radiomobile.

### **A1 STUDIO DEGLI INDICATORI DI QUALITÀ DI CARATTERE GLOBALE E LOCALE E DEFINIZIONE DELLE METODOLOGIE DI MISURA**

L'espressione "Qualità di Servizio" (QoS) può assumere un universo di possibili significati; nel nostro caso l'interesse è stato rivolto all'ambito, limitato pur nella sua ampiezza, che viene definito "tecnico". Anche per quanto riguarda l'aspetto tecnico, si è cercato di esulare dalle influenze sulla soddisfazione dell'utente derivanti dall'uso di questo o quel terminale, supponendo infatti di considerare situazioni o casistiche per quanto possibili prossime ai valori medi delle relative statistiche.

Si è quindi provveduto a delineare una panoramica generale di quanto è presente attualmente in Europa e che può risultare di interesse per le finalità del Progetto. È stato dapprima richiamato il quadro normativo europeo, evidenziando il ruolo fondamentale che la QoS gioca all'interno di un mercato sano dal punto di vista concorrenziale e il necessario collegamento che la QoS ha con le attività di standardizzazione a livello europeo (ETSI), per quanto attiene sia alla corretta definizione dei parametri che la definiscono, sia alle modalità di misura da osservare. Ci si è poi soffermati su due Stati membri dell'Unione europea, la Francia e la Spagna, perché possono essere assunti come rappresentativi di due approcci al momento divergenti: quello basato su misure in campo mediante *drive test* (la via "francese"), e quello basato su contatori statistici nei centri di commutazione degli operatori mobili (la via "spagnola", utilizzata anche in Italia per le comunicazioni vocali e SMS pur se limitatamente al sistema GSM). Di tali approcci si sono analizzati vantaggi e svantaggi. In tale ambito è stato anche organizzato un seminario FUB a Pontecchio Marconi, sul tema "Qualità e nuovi servizi: verso i sistemi mobili di quarta generazione", che ha visto la partecipazione, oltre che dell'AGCOM, anche dell'Autorità francese ARCEP e dell'omologa istituzione spagnola. Più avanti nel tempo, si è integrato il quadro con quanto veniva sviluppato anche da parte di OfCom nel Regno Unito.

### **A2 RILEVAZIONE DELLA QUALITÀ DI RETE ED ELABORAZIONE/ANALISI DEGLI INDICATORI STATISTICI**

L'attività ha inteso portare in primo piano la distinzione tra QoS soggettivo e oggettivo; con il primo, ci si interessa a come l'utente percepisce il livello di servi-

zio di una certa applicazione di rete; con il secondo, che è quello di maggiore interesse per il Progetto, si fa riferimento a metriche direttamente misurabili, quali il ritardo o la perdita di pacchetti.

Sulla base di scelte di Progetto e studi sull'esperienza che l'utente fa, si possono definire i requisiti delle applicazioni in funzione di queste metriche. È perciò possibile, quantomeno in linea di principio, definire una sorta di tabella che riporta nelle colonne le metriche (che, così intese, diventano *Key Performance Indicators* - KPIs) misurabili in rete e nelle righe i diversi servizi, oppure applicazioni di rete, di interesse (quindi da un lato browsing, streaming, email, e così via e dall'altro Youtube, Facebook, Google, ecc.). In tal modo è possibile delineare un indice di soddisfazione globale dell'utente che sta utilizzando quel servizio o quell'applicazione. Naturalmente sarebbe possibile, in linea di principio, estendere un tale approccio anche alla singola rete mobile: sulla base dei KPI globali di rete, e considerando come gli utenti dell'operatore che gestisce quella rete si distribuiscono fra i vari servizi e applicazioni, sarebbe possibile individuare una sorta di Indice Globale di Qualità Mobile per la rete esercita da quel certo operatore.

Si è poi affrontato il tema di come la QoS che il generico utente può incontrare nell'impiego di una rete mobile possa assumere due possibili prospettive, differenti e in qualche misura complementari. La prima è quella relativa alla cosiddetta *end-to-end* QoS, cioè la qualità esistente fra un punto sorgente e un punto destinazione, di solito misurata mediante osservazione diretta del traffico in tempo reale fra quei due punti. La seconda prospettiva è quella che fornisce informazioni sulla distribuzione della QoS; ovviamente l'attenzione permane sulla QoS, sebbene ora relativa ai diversi segmenti di rete coinvolti nel flusso di traffico considerato, ai quali possono risultare associati differenti livelli di QoS. Tale approccio può risultare ad esempio necessario qualora si intenda fotografare la qualità della sola rete mobile, estraendone perciò il comportamento e le prestazioni dallo scenario complessivo che vede, da un lato, la presenza di un terminale mobile (la cui scelta e le cui prestazioni sono del tutto indipendenti dalla volontà dei singoli operatori mobili) e, dall'altro, il mondo della cosiddetta "big Internet" (anch'esso del tutto indipendente dall'operatore mobile).

### A3 NUOVE TECNOLOGIE TRASMISSIVE E POSSIBILI INDICATORI DI QUALITÀ

In questa attività si è mostrato come l'attuale evoluzione delle reti mobili vede al loro interno la coesistenza, e anzi la sinergia, di diversi sistemi o standard e di diverse bande di frequenze di lavoro, con caratteristiche e prestazioni in termini di KPI abbastanza chiaramente distinte. Questo fatto complica ulteriormente l'analisi della QoS per il generico utente, in quanto essa dipende fortemente dalla tipologia di terminale che si può astrattamente ipotizzare in uso. Si possono immaginare diversi approcci: da quello che evidenzia i valori limite o di picco che la rete può offrire in termini di KPI; a quello, per certi versi opposto, che cerca di sintetizzare in un unico valore il comportamento medio della singola rete mobile (sulla base dei KPI globali di rete e distribuiscono della distribuzione degli utenti fra i vari servizi e applicazioni), ossia il grado di soddisfazione globale dell'utente medio; in tal modo si è individuato una sorta di Indice Globale di Qualità Mobile per la rete esercita da quel certo operatore. Analoghe considerazioni possono poi venire estese dall'ambito dei terminali a quello delle varie pianificazioni di rete associate ai diversi standard e alle diverse bande di frequenza.

L'obiettivo di quest'attività e dell'intero Progetto è fotografare la qualità del-

la sola rete mobile; si intende però mantenere il fuoco sulla dipendenza di questa dalla tipologia di terminale e dalla pianificazione di rete in termini di standard e banda di frequenza. A tali problematiche è necessario dare risposta mediante un adeguato progetto dell'architettura del sistema di misura della QoS, sapendo quali sono le tecniche su cui contare e i parametri che si vogliono misurare. Accanto agli aspetti comuni a quanto già intrapreso per la misura della qualità di servizio sulla rete fissa, è perciò opportuno evidenziare anche le possibili soluzioni alternative, pur senza nascondersi le difficoltà e le differenze, anche sostanziali, esistenti. Si sono esplicitate possibili criticità nelle misure dei KPI di interesse se effettuate secondo le modalità utilizzate per la rete fissa; si è cercato dunque di suggerire alternative, direttamente utilizzabili fin d'ora oppure suscettibili di valutazione di efficacia e di implementabilità.

#### **A4 ANALISI TECNICO-ECONOMICA DEI SERVIZI RADIOMOBILE**

In quest'attività si intende portare a sintesi il lavoro precedentemente svolto, formulando i possibili (e non alternativi) percorsi che possono indirizzare l'attività di regolamentazione circa la qualità dell'accesso Internet da rete mobile.

L'attenzione perciò si concentra principalmente sulla Qualità di Servizio (QoS) offerta dagli operatori di rete mobile, con l'obiettivo quindi di cercare di evidenziare e di isolare quella parte di loro competenza nella complessiva esperienza in termini di qualità (QoE) che l'utente fa nell'accedere a servizi Internet da rete mobile.

Infatti, l'aspetto di qualità collegato alla rete mobile, pur se di fondamentale e decisiva importanza, non è l'unico. Si è perciò focalizzata l'attenzione, da un lato, sul fatto che i servizi che vengono offerti tramite la rete mobile sono collocati all'esterno di essa e sono accessibili solo transitando anche per la cosiddetta 'big Internet', di cui la parte mobile costituisce una parte, pur se con un ruolo e un'importanza via via crescente. La fruizione di tali servizi da parte dell'utente mobile non può dunque non risentire anche di aspetti indipendenti da quanto accade all'interno della rete dell'operatore mobile: congestioni di rete o saturazione dei server predisposti per offrire quel certo servizio, ad esempio, non possono infatti venire imputati alla responsabilità dell'operatore mobile. Va d'altra parte evidenziato che le caratteristiche della rete mobile possono mettere a dura prova la fruizione di tali servizi, in quanto la difficoltà e l'ostilità ambientale che una rete mobile deve essere in grado di superare possono imporre alla comunicazione vincoli che ne limitano il pieno dispiegarsi.

Dall'altro lato, quello proprio dell'utente, si è mostrato invece come sia consentito accedere alla rete mobile solo mediante apparati che dispongono di precise caratteristiche tecniche (in accordo ai vari standard radiomobili, quali il GSM, l'UMTS e la sua evoluzione HSPA, l'LTE e la sua evoluzione LTE-Advanced) e che lavorano su ben definite bande di frequenza, peraltro in continuo aggiornamento ed espansione a causa del rapido espandersi dei servizi fruibili da rete mobile e della conseguente fame di risorse spettrali che ne consegue. Pur essendo presente all'interno di tali terminali anche una parte - la SIM - di specifica competenza dell'operatore mobile, il complesso dell'apparato risulta però esterno alla rete stessa, sia in termini di usabilità e di praticità d'uso che esso offre, sia in termini di capacità tecniche offerte. È esperienza condivisa infatti il rilevare che, nelle stesse condizioni geografiche e nello stesso istante di tempo, con un certo tipo di cellulare sia possibile fare o ricevere chiamate quando invece con un altro tipo esse risultano degradate o addirittura precluse. Nell'ambito dei servizi Internet da mobile, tale aspetto risulta ancora più amplificato e da tenere in forte considerazione.



Quanto precede non ha però portato a concludere che andare a caratterizzare la QoS della rete mobile sia operazione inutile o fuorviante. La rilevanza dell'accesso tramite rete mobile ne risulta invece ancora più evidenziata: proprio la presenza di tali aspetti mostra come sia determinante una rete mobile che sappia offrire al variegato panorama dei terminali e alla pluralità di servizi Internet uno strumento da un lato affidabile e dall'altro tecnologicamente adeguato, come è la rete mobile nel suo complesso. Si tratta perciò di definire alcuni parametri tecnici (KPI), già evidenziati nelle altre attività, che consentano di descrivere nel modo più generale e accurato possibile le caratteristiche di tali reti mobili di accesso; se lo si riterrà opportuno, sarà poi a partire da tali parametri tecnici che sarà possibile effettuare un'ulteriore e successiva caratterizzazione sia degli aspetti collegati ai terminali d'utente, sia della fruizione dei servizi su Internet.

Si è quindi cercato di approfondire come misurare la qualità del segmento che afferisce specificamente alla rete mobile, ossia di tutto ciò che è compreso fra il terminale d'utente e il punto in cui la rete mobile si connette alle altre reti. Si è poi cercato di descrivere le metodiche più opportune per misurare i KPI, nonché le tecniche mediante le quali applicare tali metodiche, cioè *drive test* oppure *mobile agent*. In chiusura di progetto, si è quindi cercato di offrire una valutazione dei possibili costi associati alle diverse opzioni progettuali.

## BREVE SINTESI DEI DELIVERABLE

### DELIVERABLE D01

All'interno di questo documento sono state presentate le definizioni e i metodi di misura per un insieme di parametri di qualità (QoS) percepiti dall'utente e specificamente riferiti alle cosiddette Public Land Mobile Networks (PLMN). Lo scopo di questi parametri è quello di definire misure oggettive e confrontabili di QoS utilizzabili dagli utenti/clienti. Esse si applicano a qualsiasi servizio di telecomunicazioni, tuttavia, alcuni parametri possono avere un'applicazione limitata.

I parametri di QoS sono relativi in primo luogo ai servizi e alle caratteristiche dei servizi e non alla tecnologia utilizzata per fornire tali servizi. Pertanto, i parametri dovrebbero poter essere utilizzati ogni volta che i medesimi servizi vengano forniti attraverso nuove tecnologie, siano esse a commutazione di pacchetto o di circuito.

Naturalmente non vengono definiti valori obiettivo per i parametri di QoS. Inoltre, l'elenco dei parametri individuati non intende valutare la QoS complessiva di un servizio di telecomunicazioni, quanto fornire un insieme di parametri di QoS che copre specifici aspetti di QoS relativi all'utente. L'insieme scelto cerca di indirizzarsi su ambiti per i quali ci si aspetta che il monitoraggio della QoS sia maggiormente significativo.

Mentre alcuni di tali servizi risultano di vitale importanza e di rilevante diffusione (è ad esempio il caso della telefonia), non sembra opportuno, almeno in questa fase, effettuare una ricognizione esaustiva di tutti i possibili servizi (è questo il caso per taluni dei servizi associati all'accesso a Internet). Pare invece più opportuno tracciare alcune linee guida circa la misura della QoS per i più importanti di essi, lasciando ad approfondimenti o sviluppi successivi l'analisi delle altre casistiche, qualora se ne ravvisasse la necessità.

Per alcuni dei parametri presenti nel documento vengono forniti metodi di misura alternativi basati sia su *drive round test* che su contatori di rete. Ciascun

metodo presenta vantaggi e svantaggi e i risultati di un approccio non sono direttamente confrontabili con i risultati dell'altro.

Viene evidenziato come uno specifico parametro può essere rilevante per molti utenti in alcuni Paesi o in alcuni mercati, ma non in altri. Per questo motivo, viene auspicata l'opportunità di predisporre adeguati tavoli di lavoro e di confronto, per la definizione e l'approfondimento degli aspetti che vengono concordemente ritenuti più degni di attenzione.

### **DELIVERABLE D02**

La parte iniziale è dedicata a una panoramica generale delle principali tecniche che è possibile mettere in atto al fine di misurare la Qualità di Servizio. Rispetto al Deliverable precedente, che si soffermava principalmente sulle tecniche *drive test* e contatori, vengono introdotte due nuove possibilità, costituite dalle sonde (*probe*) oppure dall'Agente su Terminale. Per ognuna di tali tecniche, si è cercato di evidenziare aspetti positivi e negativi, con uno sguardo prospettico alle problematiche.

Successivamente, vengono richiamati i principali indicatori di qualità (KPI) che si possono individuare per le diverse tipologie di servizio: Voce, SMS/MMS e Dati. Per la tipologia Dati, si suggeriscono degli indicatori relativi alla connessione piuttosto che allo specifico servizio considerato. Vengono descritte le motivazioni di tale scelta, unitamente a una possibile strategia per ricavare da questi indicatori le informazioni di qualità su determinati servizi, mentre si fa cenno anche alla valutazione della qualità del servizio voce anche nel caso di comunicazioni di tipo VoIP.

Si affronta poi l'esame delle problematiche nella definizione dell'architettura del sistema di valutazione della QoS, evidenziando i principali attori che sono presenti e interessati alla o dalla QoS; al contempo si suggeriscono le strategie di impiego delle diverse tecniche di misura della QoS e come esse possano aiutare nella distinzione dei rispettivi ruoli e responsabilità. Si mostrano le principali differenze esistenti fra la valutazione della qualità su rete fissa e su rete mobile, rimandando in parte tale discussione al successivo deliverable D3, mentre qui si conclude con l'analisi delle problematiche intrinseche al servizio mobile e alle difficoltà nella valutazione della QoS, la cui origine può trovarsi esternamente alla specifica situazione della rete mobile.

### **DELIVERABLE D03**

Dopo aver ricordato la rilevanza degli aspetti di copertura per qualunque considerazione sulla qualità delle reti mobili, vengono richiamati i principali KPI. Quindi ci si dedica all'esame dell'evoluzione delle comunicazioni mobili, così come si vanno configurando in termini di sistemi utilizzati e delle bande in uso o prossime a essere utilizzate, mostrando come tale evoluzione condizioni fortemente le tipologie di terminali presenti sul mercato e ragionando quindi su quali sono i possibili approcci alla QoS che tengano conto di tale variegato panorama. Oltre a ciò, vengono evidenziate le dipendenze di due aspetti cruciali, quali copertura e throughput, dai parametri messi in evidenza.

Si passa poi ad affrontare direttamente le problematiche relative alla modalità con cui è possibile effettuare le misurazioni dei diversi indicatori di qualità, iniziando con l'analisi dell'architettura del sistema e dei relativi punti di misura, e passando poi a esaminare le diverse modalità con cui effettuare le misurazio-