



Università degli Studi di Roma
"LA SAPIENZA"

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Magistrale
in
Ingegneria delle Comunicazioni

Web Real-Time Communications: definizione e prototipazione di Use Case Innovativi per Telecom Italia

Relatrice
Prof.ssa Maria Gabriella Di Benedetto

Candidata
Simona Stefanelli

Matricola
1170848

A.A. 2015/2016

Ringrazio la Prof.ssa Maria Gabriella Di Benedetto per la disponibilità e la comprensione dimostrata come relatrice, la passione e la professionalità trasmessa come docente, ma soprattutto come persona per aver sempre incoraggiato con entusiasmo le mie scelte in ambito professionale.

Ringrazio la segreteria didattica di Ingegneria dell'Informazione e Statistica, in particolare nella persona di Nicola Argenti, per aver dimostrato sempre in questi anni una disponibilità ed una gentilezza senza pari.

Ringrazio la Facoltà di Ingegneria delle Comunicazioni per avermi dato l'opportunità di apprendere con passione e professionalità tutto quello che spero riempia il mio futuro.

Ringrazio tutti i colleghi incontrati nel mio percorso che hanno condiviso con me le gioie ed i sacrifici di questi anni di studio, riempendoli di risate ed umanità e rendendoli indimenticabili.

Ringrazio i ragazzi di Junior Consulting 25, compagni di viaggio eccezionali in un'esperienza lavorativa e umana che ha cambiato la mia vita.

Ringrazio gli amici di sempre per aver creduto in me, ma soprattutto per dimostrarmi continuamente, anche da lontano, il loro enorme affetto.

Ringrazio gli amici incontrati negli ultimi anni che hanno reso il distacco dalla mia città e da casa molto meno difficile.

Ringrazio la mia coinquilina che è diventata ormai la mia seconda famiglia e che più di tutti in questi mesi ha condiviso con me i sacrifici e le difficoltà del lavoro e dello studio senza farmelo mai pesare, ma anzi cercando sempre di farmi vedere il lato positivo delle cose.

Ringrazio tutta la mia famiglia, anche chi, tra loro, mi ha sostenuto dall'alto.

E infine ringrazio i miei genitori e mio fratello perché senza di loro tutto questo non sarebbe stato possibile, ma soprattutto per avermi sempre dimostrato il loro amore incondizionato spronandomi e sostenendomi nelle mie scelte anche quando queste mi avrebbero portato lontano da loro.

Grazie,

Simona

Indice

Elenco delle Figure	4
Elenco delle Tabelle	6
Introduzione.....	7
1 Scouting della Tecnologia WebRTC	10
1.1 L'evoluzione dei servizi di telecomunicazione.....	10
1.2 Tecnologia WebRTC.....	13
1.2.1 Standardizzazione e Protocolli.....	13
1.2.2 Architettura WebRTC.....	22
1.3 Il WebRTC ed il mondo Telco.....	30
1.3.1 Benefici e limitazioni della Tecnologia WebRTC.....	30
1.3.2 Integrazione di WebRTC con la rete IMS.....	32
1.3.3 Nuovi scenari offerti dall'integrazione della tecnologia WebRTC.....	38
1.3.4 WebRTC nell'industria Telco ad oggi	41
2 Definizione e Studio di fattibilità di casi d'uso basati sulla Tecnologia WebRTC	43
2.1 Definizione dei casi d'uso	43
2.2 Clear Box.....	48
2.2.1 Analisi contesto di riferimento	48
2.2.2 Valore offerto	60
2.2.3 Segmenti di Clientela	61
2.2.4 Progetto di massima	63
2.2.5 Prototipazione	67
2.2.6 Business Model Canvas	67
2.3 ParentChannel.....	70
2.3.1 Analisi contesto di riferimento	70
2.3.2 Valore offerto	75
2.3.3 Segmenti di clientela	76
2.3.4 Progetto di massima	78
2.3.5 Prototipazione	82
2.3.6 Business Model Canvas	83
3 Progettazione e sviluppo dei prototipi	88
3.1 Specifiche dei prototipi.....	88

3.2	Sviluppo delle Applicazioni Android	89
3.3	Interfaccia utente HTML5	92
3.4	Codice JavaScript	93
3.5	Esperienza utente	105
3.5.1	Esperienza utente ClearBox	105
3.5.2	Esperienza utente ParentChannel	107
	Conclusioni	109
	Bibliografia e Sitografia	111

Elenco delle Figure

Figura 1-	Macropiano di Lavoro	8
Figura 2 -	Classificazione degli OTT	10
Figura 3 -	Evoluzione delle tecnologie mobili	11
Figura 4 -	Distribuzione dei device	11
Figura 5 -	Distribuzione della messaggistica su base servizio	12
Figura 6 -	Schema di riferimento delle iniziative WebRTC(W3C)e RTCWeb(IETF)	14
Figura 7 -	WebRTC nel browser	15
Figura 8 -	Pila protocollare WebRTC	20
Figura 9 -	Qualità dei codec audio in funzione del bitrate di trasmissione	21
Figura 10 -	Modello Trapezoidale WebRTC	23
Figura 11 -	Modello triangolare WebRTC	24
Figura 12 -	Scenari WebRTC a confronto	25
Figura 13 -	Interoperabilità tra WebRTC e IMS Telco	34
Figura 14 -	Interoperabilità tra WebRTC-PBX Aziendali e IMS Telco	35
Figura 15 -	Architettura di riferimento per l'accesso di WebRTC a IMS (3GPP TR 23.228)	36
Figura 16 -	Implementazione tipica dei fornitori di gateway	37
Figura 17 -	Trend delle polizze con scatola nera in Italia	49
Figura 18 -	Confronto mercato della scatola nera ITA,US,UK	50
Figura 19 -	Servizi offerti dalle polizze telematics	52
Figura 20 -	Prezzi medi RCA	57
Figura 21 -	Memorizzazione ed accesso dati utente	66

Figura 22 - VideoCall tramite WebRTC.....	67
Figura 23 - Business Model Canvas ClearBox.....	68
Figura 24 - Crescita Smart TV Market secondo Gartner	71
Figura 25 - Diffusione delle TV connessa in Italia	73
Figura 26 - Principali motivazioni del mancato accesso a Internet	77
Figura 27 - Modello architetturale ParentChannel.....	81
Figura 28 - Business Model ParentChannel	83
Figura 29 - Modello di diffusione di Roger.....	86
Figura 30 - Layout WebView	89
Figura 31 - Caricamento pagina HTML tramite WebView	90
Figura 32 - Definizione dei permessi in AndroidManifest.xml (ParentChannel)	90
Figura 33 - Registrazione in normali condizioni di guida	91
Figura 34 - Avvio videocall a seguito dell'evento shake	91
Figura 35 - Definizione dei permessi in AndroidManifest.xml (ClearBox).....	92
Figura 36 - Elementi HTML5.....	92
Figura 37 - Formattazione della pagina HTML mediante CSS.....	93
Figura 38 - Elemento Mappa.....	93
Figura 39 -Metodo getUserMedia	95
Figura 40 - Metodo addStream.....	96
Figura 41 - Metodo setLocalDescription	96
Figura 42 - Metodo createOffer.....	97
Figura 43 - Metodo createAnswer	97
Figura 44 - Server STUN	98
Figura 45 - Metodo onicecandidate.....	98
Figura 46 - Metodo messageHandler.....	99
Figura 47- Metodo setRemoteDescription	100
Figura 48 -Metodo RTCPeerConnection	100
Figura 49 - Flusso completo di chiamata WebRTC	103
Figura 50 - Metodo mostra_mappa.....	104
Figura 51 - Servizio di notifica SMS mediante Skebby	105
Figura 52 - Registrazione visuale esterna	105
Figura 53 - Evento Crash	106

Figura 54 - Videocall automatica	106
Figura 55 - Selezione del widget	107
Figura 56 - Notifica di chiamata	107
Figura 57 - Avvio della videocall.....	108

Elenco delle Tabelle

Tabella 1 - Suite dei protocolli definiti da RTCWeb (IETF)	18
Tabella 2 - Codec audio video WebRTC	22
Tabella 3 - WebRTC e Servizi basati su IMS a confronto	33
Tabella 4 - Casi d'uso individuati.....	46
Tabella 5 - Selezione dei casi d'uso.....	47
Tabella 6 - Servizi connessi alla scatola nera	52
Tabella 7 - Confronto europeo percentuale di frodi.....	54
Tabella 8 - Scatole nere, non assicurati e frodi a confronto	55
Tabella 9 - Parco Circolante 2013	61
Tabella 10 - Compatibilità servizi/piattaforme	74

Introduzione

Da mero appannaggio di un numero ristretto di accademici e ricercatori, oggi Internet è a tutti gli effetti un fenomeno di massa che ha rivoluzionato il modo di comunicare. Le comunicazioni real-time avvengono da qualunque dispositivo (personale o non), connesso ad una rete Internet, segnando il tramonto di quella ormai secolare definizione di servizi di telecomunicazioni relegata nell'immaginario collettivo all'utilizzo del telefono come dispositivo necessario e sufficiente per il servizio stesso.

Il confine, poi, tra Internet e Web è divenuto sempre più labile: seppur utilizzato negli ambiti più disparati (Business, Entertainment, Ricerca scientifica ecc.), il minimo comune denominatore dell'accesso a Internet è il Web Browser.

Favorita da tale scenario la tecnologia WebRTC consente di arricchire l'esperienza Web integrando facilmente le comunicazioni audio-video real-time all'interno del Web browser rendendo l'utente non più fruitore passivo di contenuti, ma attore attivo capace di interagire con un interlocutore e/o con l'applicazione Web stessa attraverso logiche di automazione.

Un cambio di paradigma come quello prospettato da WebRTC costituisce un'enorme sfida per gli Operatori di servizi di comunicazione. Da una parte l'elevata competitività del mercato lascia spazio, con la sua vasta offerta di possibili soluzioni, all'immagine di un loro rapido declino, dall'altra, la possibile integrazione di tali servizi con le reti esistenti, attraverso un servizio telefonico che offre ancora le maggiori garanzie in termini di affidabilità e di penetrazione del bacino di utenti, rende tale nuova tecnologia una vera e propria opportunità per gli operatori di servizi di comunicazione.

Il Progetto Telecom Italia – “WebRTC: Use Case definition”

Il lavoro di seguito presentato è il risultato di un progetto consulenziale commissionato dal reparto di Service Innovation del TILab di Torino, Centro di ricerca e innovazione di Telecom Italia che vanta attualmente più di 3 mila brevetti depositati e numerose collaborazioni con le più prestigiose università italiane e statunitensi.¹

¹ <http://www.telecomitalia.com/tit/it/archivio/media/note-stampa/corporate/2014/recchi-ricerca-innovazione-cselt-tilab.html>

Tale progetto nasce dalla costante attenzione di Telecom Italia alle nuove tecnologie finalizzata ad un'offerta di mercato che sia caratterizzata dal massimo livello di servizio e soddisfazione del cliente, potenziale o consolidato.

Il progetto, della durata di 5 mesi, si è articolato in tre diverse fasi con produzione di altrettanti deliverable, sintetizzate in Figura 1.

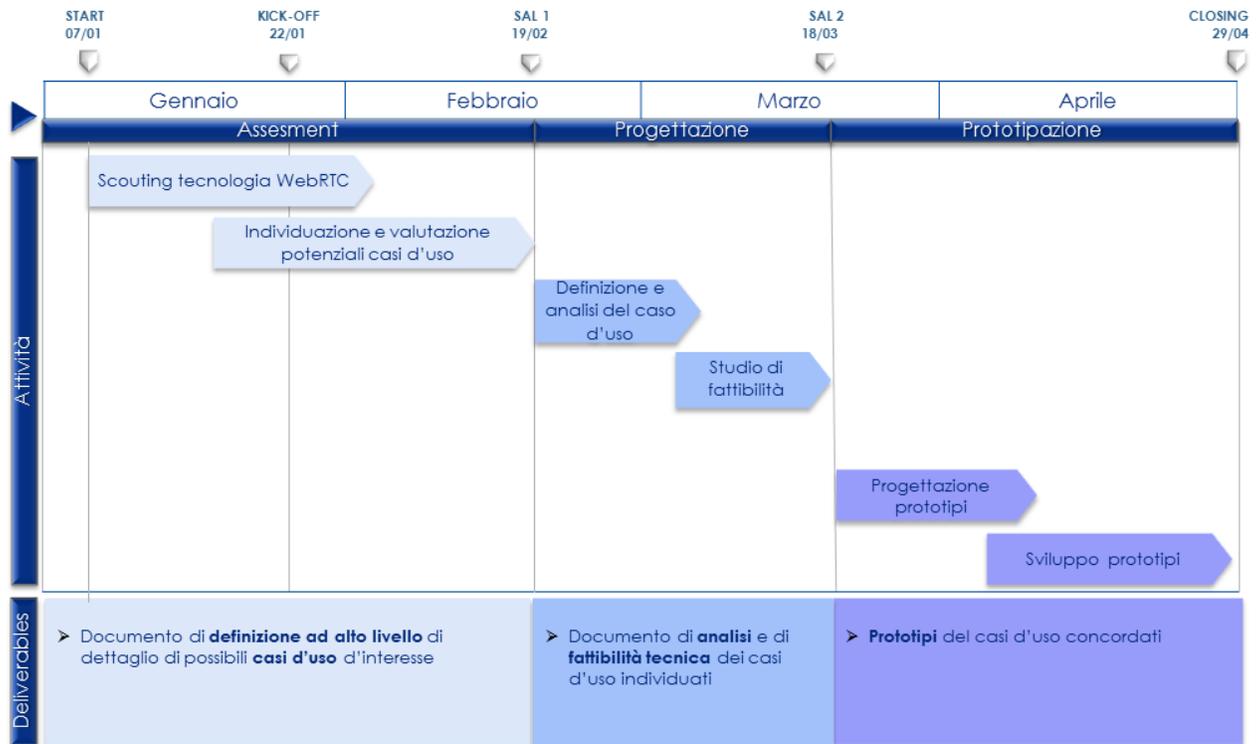


Figura 1- Macropiano di Lavoro

La prima fase di *Assesment* ha previsto lo studio della nuova tecnologia WebRTC e la conseguente individuazione di più di cinquanta possibili casi d'uso che ne sfruttassero le potenzialità innovative;

la selezione di alcuni casi d'uso più significativi caratterizzati dalla convergenza tra le esigenze di Telecom Italia ed il carattere innovativo offerto dalla tecnologia ha segnato l'inizio della successiva fase di *Progettazione* durante la quale si è sviluppata l'analisi di fattibilità dai punti di vista tecnico ed economico delle proposte selezionate;

il progetto si è infine concluso con la *Prototipazione* di due applicazioni Android, concretizzazione dei casi d'uso in potenziali servizi a valore aggiunto rivolti ai clienti di Telecom Italia.

L'attività è stata scandita da diversi incontri (video-conference e presentazione finale del prototipo nella sede del TILab di Torino) con il committente Giovanni Rocca ed il referente aziendale Luca Trione, al fine di verificare lo stato avanzamento lavori e pianificare gli step successivi.

Il progetto "WebRTC: Use Case Definition" presenta una duplice valenza: da un lato prettamente tecnica e dall'altro economica.

Questo ha permesso a ciascun membro del nostro team di cimentarsi in un lavoro interdisciplinare, affrontando tematiche anche lontane dal proprio background accademico, e di acquisire nuove competenze.

Sviluppato infatti all'interno del Programma formativo Junior Consulting, presso il Consorzio Elis (CONSEL) di Roma il progetto è stato assegnato, sotto la supervisione del Team Leader Paola Falcomatà, ad un team di tre laureandi dal background e provenienza eterogenea:

Nadia Brandano, laureata in Ingegneria Gestionale presso L'Università degli Studi dell'Aquila e Alessandro Iania, laureato in Ingegneria Matematica presso il Politecnico di Torino.

Struttura del lavoro di Tesi

Il presente lavoro di tesi, in linea con il progetto è così suddiviso:

- Nel Capitolo 1 si riporta un'analisi del contesto attuale dei servizi di comunicazioni in cui si inserisce la tecnologia WebRTC, se ne descrive poi l'architettura e gli scenari offerti da una possibile integrazione di essa con la attuale Core Network IMS (IP Multimedia Subsystems) dal punto di vista dell'industria Telco.
- Nel capitolo 2, a valle di una fase di Idea Generation, viene affrontato lo studio di fattibilità dal punto di vista tecnico ed economico dei casi d'uso ritenuti più significativi in base a driver concordati con Telecom Italia
- Nel capitolo 3 viene esposta una descrizione dei prototipi realizzati e mostrata l'esperienza dell'utente finale.

1 Scouting della Tecnologia WebRTC

1.1 L'evoluzione dei servizi di telecomunicazione

Nel corso degli ultimi decenni l'industria delle telecomunicazioni, molto più di altre, ha dovuto competere con modelli di business e soluzioni tecnologiche in continua evoluzione. In particolare, gli operatori di servizi telefonici, che per più di due decenni hanno dominato il mercato delle comunicazioni, si confrontano oggi con un eco-sistema totalmente rivoluzionato che vede la proliferazione di nuovi attori coinvolti: gli OTT (Over The Top), definite da AGCOM² "imprese che forniscono servizi, contenuti ed applicazioni attraverso la rete Internet", la cui distribuzione nei vari settori è rappresentata in Figura 2.

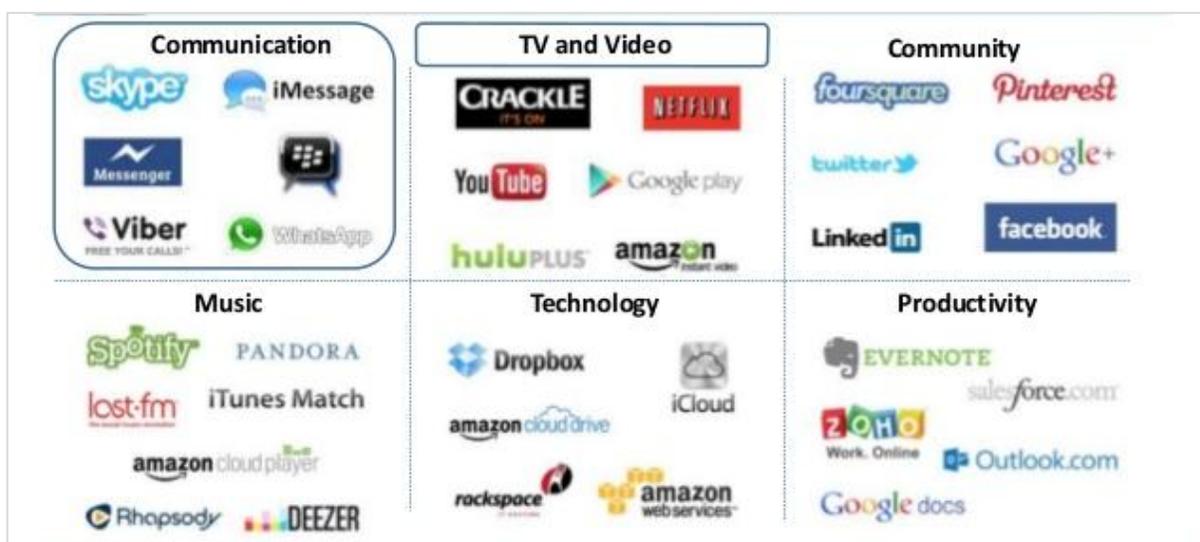


Figura 2 - Classificazione degli OTT³

I fattori che hanno favorito l'instaurazione di questo nuovo scenario sono:

- l'evoluzione delle tecnologie di reti mobili in grado di fornire ad oggi elevate capacità in termini di velocità di trasmissione, latenza, copertura e mobilità rendendo possibile agli utenti la fruizione di applicazioni real-time e a larga banda⁴ (Figura 3).

² <http://www.agcom.it/documents/10179/16144/02+CAP1+L'ECOSISTEMA+DIGITALE.pdf/e7ff8a13-6c7c-4ba8-8a15-b84d720e61aa>

³ <http://www.slideshare.net/RomanBahnaru/2016-moldova-anrceti-benchmark-on-regulation-of-ott-services>

⁴ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/ArabStates/Documents/events/2015/EFF/Pres/OTT-%20Enablers%20for%20Growth%20%20Impacts%20on%20Economies%20m%20mnakri%20Nov%202015.pdf>

- l'aumento di device mobili connessi a Internet e delle connessioni prevalentemente tramite smartphone (Figura 4)
- i nuovi trend di mercato caratterizzati dalla ricerca da parte dei consumatori di una user experience molto più personalizzata e dal fenomeno della "digital life" ossia la condivisione istantanea delle proprie emozioni attraverso immagini, video e audio.

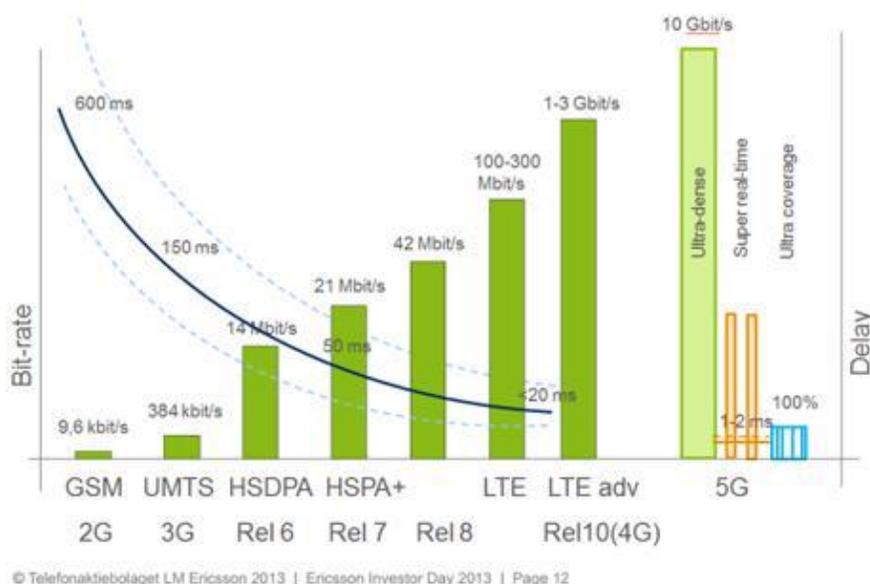
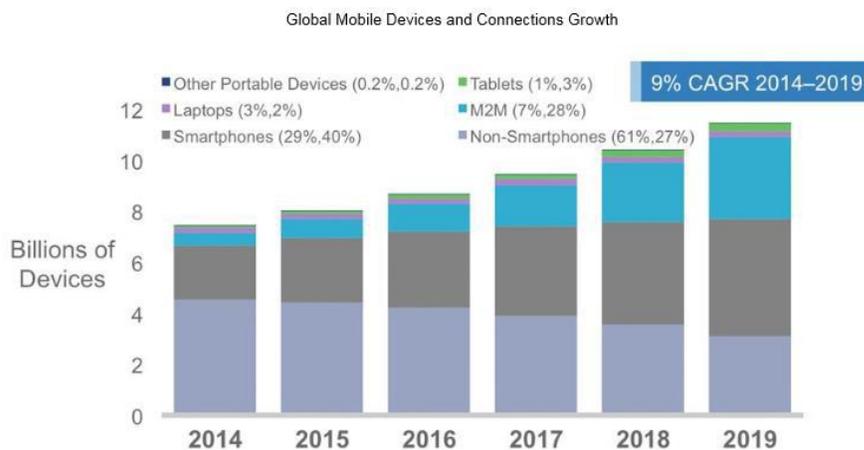


Figura 3 - Evoluzione delle tecnologie mobili



Figures in parentheses refer to 2014, 2019 device share.
Source: Cisco VNI Mobile, 2015

Figura 4 - Distribuzione dei device

Conseguentemente gli operatori di rete hanno visto una progressiva diminuzione dei propri profitti determinata da:

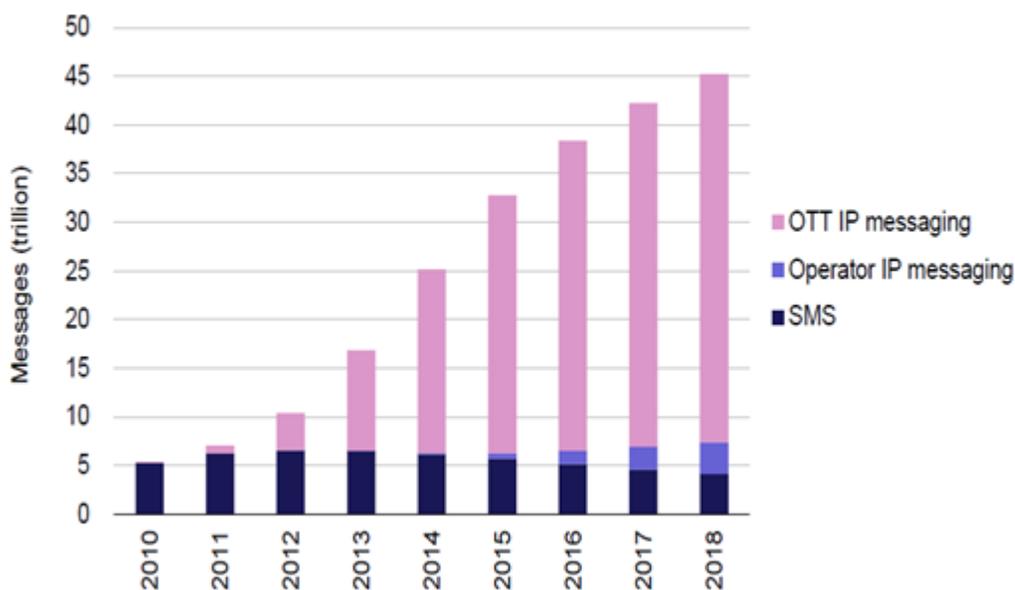
- il declino dei servizi tradizionali di voce e messaggistica cannibalizzati dai nuovi servizi

offerti dagli OTT (Figura 5);

- gli impatti sfavorevoli di una regolamentazione di liberalizzazione del settore e incentivazione della concorrenza;
- la debole capacità di risposta al mercato con proposte ad altro valore aggiunto.

Risulta quindi evidente la necessità per l'industria Telco di ri-modellare il proprio business offrendo soluzioni tecnologiche innovative al fine di arginare la possibilità di essere ridotta a mera fornitrice di infrastrutture.

Messages sent via mobile handsets by service type, worldwide, 2010–2018 [Source: Analysys Mason, 2014]



© Analysys Mason Limited 2014

Figura 5 - Distribuzione della messaggistica su base servizio

La sfida che si presenta ai Service Provider tradizionali di proporsi come fornitori di servizi innovativi non è semplice, acuita poi dagli innumerevoli ambiti di applicazione possibili, ma può tradursi in una grande opportunità.

WebRTC offre da una parte il vantaggio di essere una tecnologia web-based flessibile che fornisce molti, ma non tutti, i componenti chiave necessari per un servizio di comunicazione end-to-end e presenta dall' altra lacune che possono essere arginate tramite l' integrazione con i servizi Telco. La combinazione dei due domini, volta a fornire servizi complementari

consente quindi all'operatore di utilizzare appieno la sua infrastruttura di comunicazione, estendendo i servizi di comunicazione tramite app mobile o web, piattaforme di streaming on-line, social network o pagine web e mantenendo tuttavia le caratteristiche ed i vantaggi già offerti nel settore mobile o fisso con servizi basati sulla piattaforma IMS come RCS (Rich Communication Suite) o VoLTE (Voice over Long Term Evolution).

1.2 Tecnologia WebRTC

WebRTC è una tecnologia open-source, sviluppata a partire da Maggio 2011, che offre agli sviluppatori la possibilità di integrare facilmente nelle pagine Web servizi di comunicazione per lo scambio real-time di contenuti multimediali e dati, in particolare servizi di comunicazione audio-video, condivisione dello schermo o di video, messaggistica istantanea ed il trasferimento di file.

Dalla prospettiva dell'utente Web tali servizi non risultano nuovi, altre applicazioni infatti, tra le più note Skype, offrono già da tempo la possibilità di effettuare chiamate audio-video real-time tra due o più personal computer. Ciò che distingue la tecnologia WebRTC dalle precedenti è la possibilità di offrire tali servizi di comunicazione senza la necessità di scaricare, installare e configurare manualmente delle applicazioni o di utilizzare dei plug-in proprietari. Essa rappresenta un nuovo paradigma del web browsing in quanto consente a due browser HTML5 di comunicare in modalità peer-to-peer.

1.2.1 Standardizzazione e Protocolli

La caratteristica d'interoperabilità con i sistemi esistenti, volta a garantire la diffusione dei servizi offerti dalla tecnologia WebRTC, si esplica attraverso due aspetti: la standardizzazione delle interfacce che i browser offrono agli sviluppatori ed i protocolli per lo scambio di media browser-to-browser⁵.

I gruppi di lavoro WebRTC e RTCWeb appartenenti rispettivamente alle organizzazioni internazionali World Wide Web Consortium (W3C) e Internet Engineering Task Force (IETF) collaborano nella definizione di Application Programming Interfaces (API) Javascript, tag HTML5 standard e protocolli di comunicazione volti a garantire l'instaurazione ed il

⁵<http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2013/n2-2013/07.pdf>

mantenimento di un canale di comunicazione affidabile tra ogni possibile coppia di browser di nuova generazione.

L'obiettivo ultimo del lavoro di standardizzazione è quello di definire API WebRTC che consentano all'applicazione web in esecuzione su un dispositivo di scambiare, tramite un accesso sicuro alle periferiche (webcam e microfono), contenuti multimediali e dati in modalità peer-to-peer ed all'utente finale di fruire dei servizi offerti tramite qualsiasi piattaforma, fissa o mobile, indipendentemente dal sistema operativo utilizzato.

Nella ripartizione delle attività di standardizzazione ad opera dei due gruppi di lavoro, illustrata ad alto livello in Figura 6, le API definite dal gruppo WebRTC (W3C) permettono:

- l'accesso ai dispositivi di acquisizione audio/video degli utenti;
- le connessioni dirette tra browser (browser-to-browser) per l'instaurazione di flussi bidirezionali multimediali;
- la fruizione di tali flussi da terminale (fisso o mobile);

mentre le specifiche del gruppo RTCWEB (IETF) definiscono:

- l'impiego dei protocolli per il trasporto audio/video;
- i meccanismi di attraversamento del NAT (attraverso i protocolli STUN, TURN, ICE);
- i codec audio e video da utilizzare.



Figura 6 - Schema di riferimento delle iniziative WebRTC(W3C)e RTCWeb(IETF)

1.2.1.1 WebRTC API

In WebRTC l'applicazione web interagisce mediante API standard con il web browser, tipicamente in linguaggio HTML e Javascript, consentendogli di sviluppare e controllare funzioni real-time al suo interno. L'applicazione web può interagire con il browser, mediante l'utilizzo di API WebRTC e altre API standardizzate, sia in maniera proattiva interrogando le funzionalità del browser che in maniera reattiva ricevendo notifiche generate dal browser stesso (Figura 7).

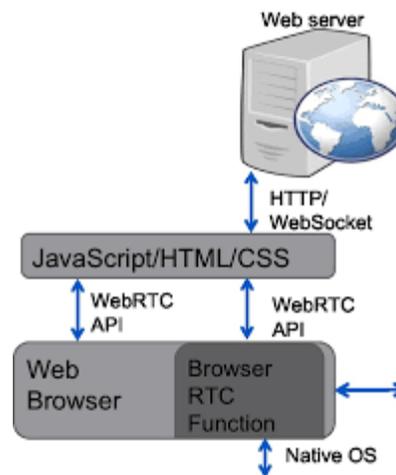


Figura 7 - WebRTC nel browser

Le API WebRTC devono inoltre garantire un largo numero di funzionalità tra cui la gestione della connessione, negoziazione di codifica/decodifica, controllo dei media, attraversamento dei firewall e degli elementi NAT.

I device NAT nascono infatti per fronteggiare l'esaurimento degli indirizzi IPv4 disponibili, collocati all'estremità di una rete privata locale, mappano diverse coppie identificate da indirizzo IP-porta UDP/TCP in una coppia globale della rete pubblica consentendo quindi il riutilizzo delle prime in altre reti locali.

La progettazione delle API WebRTC è tutt'altro che semplice, queste infatti devono permettere il transito nella rete di un flusso di dati continuo e in modalità real-time al fine di consentire che i due browser comunichino in maniera diretta senza l'ausilio di intermediari.

Lo scenario che si presenta vede uno scambio diretto di dati tra i due peer e un percorso dei dati negoziato e stabilito attraverso una complessa sequenza di interazioni tra:

- il browser del chiamante e l'applicazione JavaScript del chiamante (e quindi le API);
- l'applicazione JavaScript del chiamante e il provider dell'applicazione coinvolta (tipicamente, un web server);
- il provider dell'applicazione e l'applicazione JavaScript del chiamato;
- l'applicazione JavaScript del chiamato e il suo browser (di nuovo attraverso le API JavaScript dell'applicazione browser)⁶.

Le API W3C WebRTC 1.0 consentono ad un'applicazione Javascript di sfruttare le funzionalità real-time native del browser necessarie per stabilire canali audio, video e dati.

Come già introdotto nel paragrafo precedente l'organizzazione internazionale W3C sta lavorando alla definizione delle API, le quali sono state progettate intorno a tre funzioni principali: PeerConnection, MediaStream e DataChannel⁷.

PeerConnection

Permette a due utenti di comunicare direttamente in modalità browser-to-browser. Rappresenta una corrispondenza diretta con un peer remoto, di solito rappresentato da un'altra istanza della stessa applicazione JavaScript in esecuzione su di esso. Le comunicazioni sono coordinate attraverso un canale di segnalazione fornito dal codice di script nella pagina attraverso il server web, ad esempio, utilizzando XMLHttpRequest o WebSocket. Una volta stabilita una connessione peer, i flussi multimediali (associati a livello locale con gli oggetti MediaStream definiti ad hoc) possono essere inviati direttamente al browser remoto. Il meccanismo PeerConnection utilizza i protocolli ICE, STUN e TURN per consentire l'attraversamento dei router NAT da parte dei flussi multimediali UDP. ICE consente ai browser di scoprire informazioni sufficienti sulla topologia della rete in cui sono distribuiti per trovare il miglior percorso di comunicazione sfruttabile. Utilizzando ICE si fornisce anche una misura di sicurezza, in quanto impedisce alle pagine web non attendibili e alle applicazioni di inviare dati indesiderati⁸.

⁶ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 14.

⁷ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 15.

⁸ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 16.

MediaStream

È una rappresentazione astratta di un flusso effettivo di dati audio e/o video che serve per la gestione delle azioni sul flusso multimediale, come ad esempio la visualizzazione di contenuti, la registrazione, o l'invio ad un peer remoto.

Un LocalMediaStream rappresenta un flusso multimediale da un dispositivo multimediale di acquisizione locale (ad esempio, webcam, microfono, ecc). Per creare ed utilizzare un flusso locale, l'applicazione web deve richiedere l'accesso da parte dell'utente attraverso la funzione `getUserMedia`. L'applicazione specifica il tipo di flusso audio o video a cui si richiede l'accesso. I selettori presenti nell'interfaccia del browser servono come meccanismo per concedere o negare l'accesso. Al termine della comunicazione si può revocare il proprio accesso utilizzando la funzione `stop` sul LocalMediaStream.

Per il trasporto dello stream multimediale viene utilizzato il protocollo SRTP. Il monitoraggio delle statistiche di trasmissione è affidato al protocollo RTCP⁹.

DataChannel

Fornisce un servizio di trasporto generico che permette ai browser web lo scambio di dati di ogni tipo (multimediale e non) in modo bidirezionale P2P.

La IETF ha standardizzato l'utilizzo del protocollo SCTP incapsulato nel DTLS per gestire i flussi non multimediali. SCTP insieme ai protocolli DTLS, UDP, ICE, fornisce una soluzione al problema dell'attraversamento del NAT, all'integrità e riservatezza dei dati trasmessi. SCTP permette inoltre di aprire contemporaneamente più flussi multimediali indipendenti verso uno stesso peer. Ogni flusso rappresenta un canale logico monodirezionale, sul quale i dati multimediali viaggiano in modo sequenziale, ordinatamente e non. Essendo l'API DataChannel stata progettata per essere bidirezionale, ciascun Data Channel è composto da un flusso SCTP in entrata e uno in uscita¹⁰.

1.2.1.2 Pila protocollare

L'idea generale sottesa al progetto RTCWeb (IETF) è stata quella di offrire una specifica completa per quanto concerne il piano d'utente e di lasciare il controllo del piano di segnalazione quanto più possibile allo strato applicativo consentendo ad applicazioni

⁹ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 15.

¹⁰ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 17.

differenti l'impiego di diversi protocolli di segnalazione standardizzati (es. SIP o eXtensible Messaging and Presence Protocol XMPP).

La suite di protocolli definita dal gruppo di lavoro istituito da IETF è riportata in Tabella 1, questa non prevede la definizione di nuovi protocolli ma l'utilizzo di protocolli esistenti in grado quindi di essere implementati nel browser senza la necessità di supporto o modifica negli strati inferiori.

Funzionalità supportata	Protocollo
Trasporto dei dati	SCTP, DTLS
Trasporto dei media	SRTP, DTLS-SRTP (chiave in SRTP)
Segnalazione	JSEP, il resto lasciato non specificato
Stabilimento della connessione e traversamento del NAT	ICE, STUN, TURN
Trasporto pacchetti IP	UDP

Tabella 1 - Suite dei protocolli definiti da RTCWeb (IETF)

Sono descritti di seguito i principali gruppi di protocolli relativi alle funzionalità di instaurazione della connessione e traversamento del NAT, trasporto dei contenuti multimediali e trasporto dei dati.

Instaurazione della connessione e traversamento del NAT

Il protocollo selezionato per lo strato di trasporto in WebRTC è UDP, il quale sostenendo la possibile perdita di dati e non garantendo l'ordine di consegna dei pacchetti, risulta più adatto del protocollo TCP nell'ambito delle comunicazioni real-time. Lo scambio dei media (ossia le chiamate dal punto di vista dell'utente) segue il modello di offerta/risposta già presente in SIP: la parte chiamante inoltra una richiesta che la parte chiamata accetta o declina. I protocolli basati su tale paradigma che contengono nel loro payload l'informazione sull'indirizzo IP e/o la porta TCP/UDP risultano inefficaci nel caso in cui i nodi che intendono comunicare siano nascosti da terminali NAT. Tra i diversi meccanismi esistenti che garantiscono l'attraversamento del NAT quello selezionato dal gruppo di lavoro RTCWeb è

ICE (Interactive Connectivity Establishment) che consente ai due host di conoscere quale sia la coppia indirizzo IP- numero di porta UDP al fine di stabilire la connessione tra i due a prescindere dalla presenza di terminali NAT nel cammino tra i due host.

L'impiego di ICE richiede l'ausilio di nodi d'infrastruttura addizionali per consentire l'instaurazione ed il mantenimento della connessione tra i due host, i server STUN (Session Traversal Utilities for NAT) e/o TURN (Traversal Using Relay around NAT), in particolare questi ultimi richiedono una maggiore larghezza di banda perché vengono utilizzati per replicare i flussi multimediali e dati tra i due peer in presenza di firewall restrittivi che impediscano ai due host l'instaurazione di una connessione diretta.

La descrizione della sessione rappresenta l'informazione più importante che deve essere scambiata.

Come descritto di seguito i protocolli di trasporto dei dati e dei contenuti multimediali sono basati su datagrammi, la scelta di ICE pertanto facilita tutte le connessioni richieste dalla tecnologia WebRTC.

Trasporto dei media

Il protocollo definito per tale funzionalità è RTP (Real-Time Transport Protocol), più specificatamente nella sua declinazione su SRTP (Secure RTP). Questo, grazie ai suoi formati dati, profili ed estensioni è caratterizzato da una flessibilità in grado di soddisfare diversi requisiti.

Uno degli obiettivi di RTCWeb è stato quello di definire un sottoinsieme di funzionalità aggiuntive di RTP al fine di assicurare l'interoperabilità tra loro e la compatibilità con l'infrastruttura esistente.

La scelta di SRTP risponde ai requisiti di confidenzialità e privacy delle comunicazioni, SRTP incapsulato in datagrammi DTLS è infatti il meccanismo utilizzato per lo scambio sicuro delle chiavi nelle sessioni SRTP.

Diversi flussi SRTP possono essere multiplati in una singola sessione SRTP, ciascun flusso viene identificato dalla sua risorsa di sincronizzazione (SSRC) contenuta nell'intestazione del datagramma RTP (Figura 8).

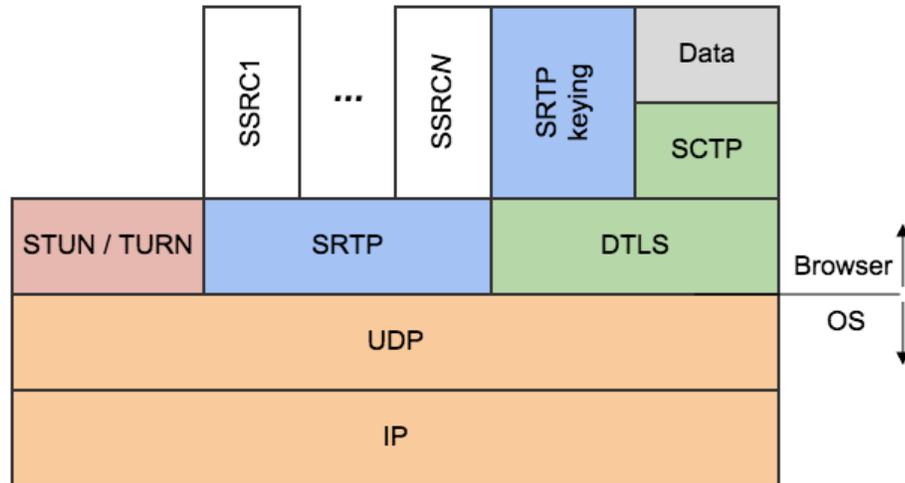


Figura 8 - Pila protocollare WebRTC

Trasporto dei dati

Oltre allo scambio di contenuti multimediali, WebRTC consente ai browser di instaurare flussi per lo scambio di dati. Il protocollo definito da RTCWeb è SCTP (Stream Control Transmission Protocol) che, incapsulato in datagrammi DTLS garantisce la confidenzialità, autenticazione ed integrità dei dati trasmessi. Tale protocollo si adatta sia a scenari di trasmissione di dati affidabile o meno, entrambi contemplati nel modello WebRTC.

1.2.1.3 Codec Audio/video

Se l'obiettivo della standardizzazione dovrebbe essere esclusivamente quello di garantire alla tecnologia la caratteristica di interoperabilità, la definizione dei codec audio-video di WebRTC ha subito l'influenza della forte contrapposizione di interessi delle parti coinvolte: gli operatori telefonici da parte con la promozione dei codec ITU G.722, G.722.2 e H.264 e le OTT dall'altra con i codec open-source OPUS e VP8. La divergenza di interessi è dettata da tre fattori¹¹:

- la definizione delle licenze brevettuali per l'implementazione dei codec: aziende infatti come Ericsson, Microsoft ed Apple detengono brevetti indispensabili per l'implementazione nell'ambito audio degli encoder G.722.2 (noto come AMR-WB) e H.264 per la codifica video, dall'altra le OTT come Google e Mozilla premono per

¹¹<http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2013/n2-2013/07.pdf>

codec royalty-free audio Opus ed il codec video VP8 in linea con la filosofia open-source del proprio modello di business.

- la qualità dei codec: WebRTC offre potenzialmente scenari avanzati (video ad alta definizione, audio ad alta qualità servizi multi-party) che comportano la necessità di codifiche ad altissime prestazioni. Seppur paragonabili tra di loro il confronto tra i codec proposti in termini di qualità è ancora aperto ed in continua discussione. In Figura 9 viene illustrata la qualità dei codec audio in funzione del bitrate di trasmissione.
- Interoperabilità con le strutture esistenti e con il livello di maturità dell'attuale tecnologia: da una parte gli operatori telefonici ed i fornitori di infrastrutture di rete, che utilizzano da anni tecnologie potenzialmente compatibili con il WebRTC ma basate sull'uso di codec dalle prestazioni limitate come G.722 e dall'altro i codec open source OPUS e VP8 spinti da aziende come Google e Mozilla i cui browser Chrome e Firefox ricoprono una quota del mercato dei browser pari al 50%.

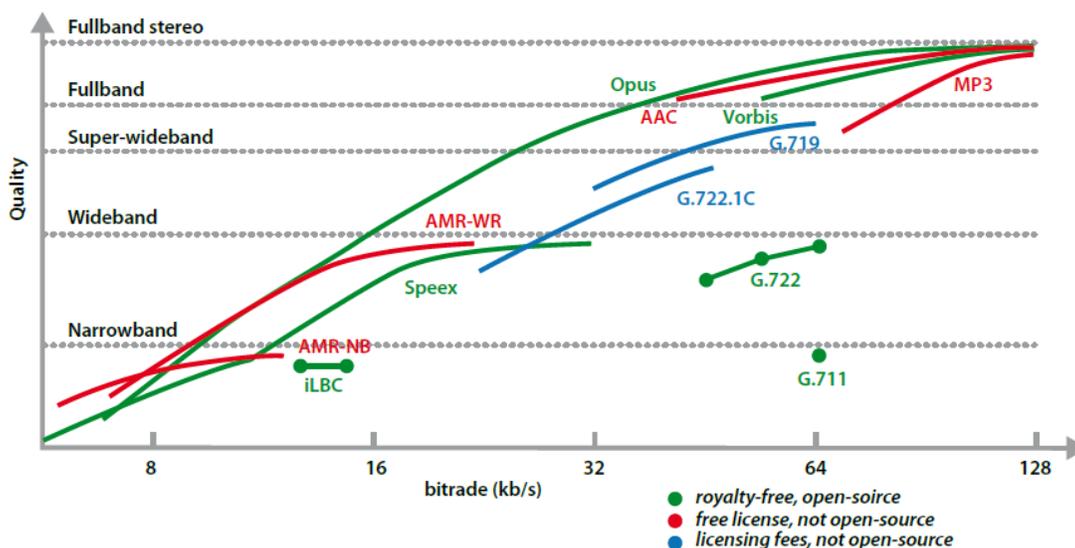


Figura 9 - Qualità dei codec audio in funzione del bitrate di trasmissione

Allo stato attuale la tecnologia WebRTC supporta obbligatoriamente i codec OPUS e VP8, rispettivamente in ambito audio e video e lascia spazio ad altri possibili codec. In Tabella 2 sono riportati i codec ad oggi supportati da WebRTC¹²

¹² <https://www.webrtcexample.com/blog/?go=all/which-audio-and-video-codecs-can-be-used-in-a-webrtc->

Codec Audio

OPUS Nato nel 2012, implementa compressione audio lossy. Può essere supportato sia per bitrate alta che bassa: bitrate supportati: costante e variabile, da 6 kbit / s a 510 kbit / sfrequenze di campionamento supportate: da 8 kHz a 48 kHz

iSAC sviluppato per le applicazioni VoIP e streaming audio era in passato un software proprietario, acquisito nel 2011 da Google entra a far parte del progetto di WebRTC. bitrate supportati: adattiva e variabile. Da 10 kbit / s a 52 kbit / s. frequenze di campionamento supportate: 32 kHz Adatto a dati voce, ma non adatto per i flussi audio di alta qualità.

iLBC Rilasciato nel 2004, entra a far parte del progetto WebRTC a seguito dell'acquisizione da parte di Google della società Global IP Solution bitrate supportati: bitrate fisso. 15.2 kbit / s oppure 13.33 kbit / sfrequenza di campionamento supportate: 8 kHz

Codec Video

VP8 Unico codec video mandatorio in WebRTC, è caratterizzato da alta efficienza di compressione video. Sviluppato dalla società On2, acquisita da Google nel 2010

H.264 Ad oggi supportato solo da Firefox.

Tabella 2 - Codec audio video WebRTC

1.2.2 Architettura WebRTC

L'architettura web tradizionale è basata sul paradigma "client-server" in cui il browser (client) invia una richiesta HTTP (Hypertext Transfer Protocol) per la fruizione di contenuti al web server, il quale di rimando inoltra le informazioni richieste.

Tali informazioni sono strettamente associate ad un'entità nota come URI (Uniform Resource Identifier) o URL (Uniform Resource Locator).

Nello scenario di un'applicazione web il server include nelle pagine HTML di risposta al client delle righe di codice Javascript in grado di interagire con il browser attraverso API Javascript standard e/o con l'utente mediante interfacce utente.

La tecnologia WebRTC estende la tradizionale architettura web offrendo un nuovo paradigma di comunicazione peer-to-peer tra i browser¹³.

application/

¹³<http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/NotiziarioTecnico/2013/n2-2013/07.pdf>

La più generica tra le architetture WebRTC si ispira a quello definito dalla letteratura come modello modello trapezoidale SIP (Session Initiation Protocol) (RFC3261), presentato in

Figura 10, in cui entrambi i browser che eseguono un'applicazione web scaricano contenuti da differenti web server.

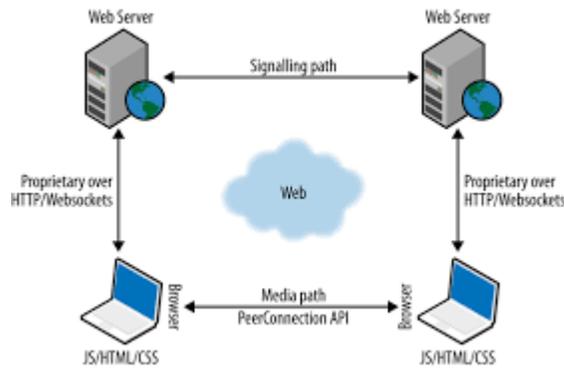


Figura 10 - Modello Trapezoidale WebRTC

L'inizializzazione e la terminazione della chiamata è determinata da messaggi di segnalazione scambiati con i web server mediante protocolli HTTP o WebSocket, mentre lo scambio di contenuti avviene direttamente tra i browser senza l'ausilio di server intermediari.

La segnalazione tra browser e server non è oggetto di standardizzazione in WebRTC in quanto ritenuta parte dell'applicazione.

I due web server invece possono comunicare mediante protocolli di segnalazione standard come SIP o Jingle (XEP-0166) o con protocolli di segnalazione proprietari.

Lo scenario più comune in WebRTC in cui i due browser, connessi alla stessa pagine web, eseguono la stessa applicazione web vede convergere il modello trapezoidale sopra descritto nel modello triangolare, illustrato in Figura 11.

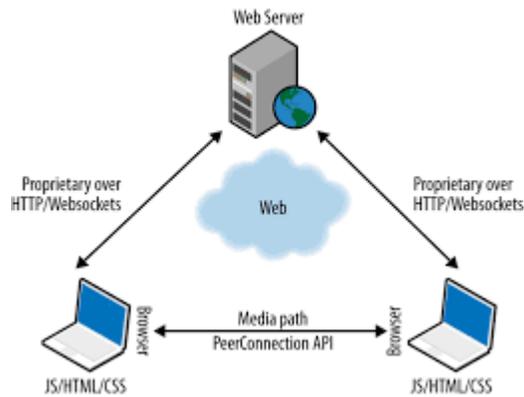


Figura 11 - Modello triangolare WebRTC

1.2.2.1 Piano di Segnalazione

La segnalazione è una fase fondamentale di un sistema di comunicazione che prevede lo scambio tra i due peer, mediante un canale condiviso, delle informazioni legate al trasporto, alla tipologia di dato multimediale, al formato e a tutti i parametri di configurazione necessari per l'instaurazione ed il controllo della sessione di comunicazione.

Il canale condiviso in cui viaggiano i messaggi di segnalazione può essere il canale dati od un canale dedicato.

Come anticipato nel precedente paragrafo, il lavoro di standardizzazione svolto da RTCWeb si è deliberatamente limitato al piano d'utente, lasciando il controllo del piano di segnalazione alle applicazioni implementate. Nonostante la definizione dei protocolli di segnalazione da utilizzare sia stata lasciata in larga parte agli sviluppatori, il gruppo RTCWeb ha definito quale sia il modo corretto di instaurare la sessione al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutta la pila protocollare specificando il protocollo JSEP (JavaScript Session Establishment Protocol). Questo consente allo stato di segnalazione di svincolarsi dal browser fornendo all'applicazione un'interfaccia per la negoziazione delle descrizioni delle sessioni locali e remote (negoziata attraverso qualunque meccanismo di segnalazione desiderato), e un modo standardizzato di interagire con lo stato della macchina ICE. L'approccio JSEP infatti delega completamente all'applicazione la responsabilità di guidare la segnalazione dello stato della macchina: l'applicazione deve solo richiamare l'API giusta al momento giusto e convertire le descrizioni della sessione e le relative informazioni ICE in messaggi definiti dal protocollo di segnalazione scelto, invece di inoltrare

semplicemente al remoto i messaggi emessi dal browser¹⁴.

In Figura 12 vengono messi a confronto i due scenari che vedono le applicazioni Web scaricare contenuti dallo stesso Web Server (sinistra) o da Web Server differenti (destra).

Nonostante l'assenza di specifiche relative al piano di segnalazione i due scenari non si discostano molto dal punto di vista strettamente WebRTC: la connessione media/dati è ancora instaurata direttamente tra i due end-point ed i messaggi SDP continuano comunque viaggiare tra di loro in modo non specificato.

Tuttavia la libertà di attuare la segnalazione in modo arbitrario comporta alcune implicazioni a livello superiore: risulta infatti meno probabile che i due service Provider abbiano implementazioni compatibili. Questo si traduce nella necessità, affinché sia possibile per gli utenti del servizio A chiamare gli utenti del servizio B, di un accordo esplicito ambo le parti. Si richiede pertanto la presenza di gateway al fine di tradurre i messaggi di segnalazione scambiati a/dal formato proprio del servizio.

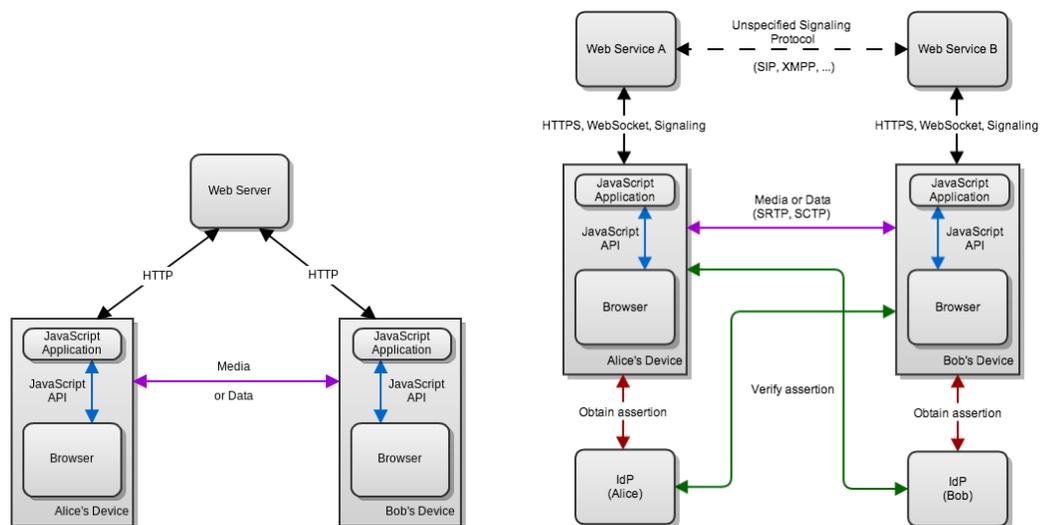


Figura 12 - Scenari WebRTC a confronto

1.2.2.2 Identità e Autenticazione

L'utilizzo del protocollo DTLS nel trasporto dei media e dei dati consente ai browser di stabilire un canale di comunicazione sicuro mediante l'utilizzo di chiavi crittografate. Rimane tuttavia la necessità per gli utenti finali di verificare l'identità della persona o sistema con cui si voglia comunicare. Al fine di permettere ciò il gruppo di lavoro W3C WebRTC sta

¹⁴ Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY, p 14.

attualmente lavorando su meccanismi di Identificazione basati sul Web. L'idea di base è quella in cui ciascun browser si interfaccia con un Identity Provider al fine di offrire informazioni relative alla propria identità nell'interazione con altri peer. L'interfaccia con l'identity provider non è specificata, il browser può quindi interfacciarsi con differenti IdP, eventualmente anche un social network o qualsiasi altro servizio. Quando l'utente A inoltra una chiamata all'utente B il browser del chiamante si interfaccia con un Identity Provider al fine di ottenere un token che colleghi univocamente la chiave crittografata alla sua identità. Tale token viene inviato attraverso i messaggi di segnalazione e verificato dal browser della parte chiamante. Tale procedura viene ripetuta in maniera simmetrica tra le parti. Qualora i due peer si interfacciassero con lo stesso Identity Provider il flusso dei messaggi non ne verrebbe alterato. La presenza di un identity provider non è necessaria nel caso in cui siano consentite comunicazioni anonime, ad esempio nello scenario in cui a qualsiasi utente che stia navigando sulla pagina web sia consentito chiamare un operatore premendo un solo pulsante sulla pagina.

1.2.2.3 Futuri sviluppi di WebRTC

L'integrazione di funzioni lato-network potrebbero rendere l'attuale tecnologia WebRTC un elemento mediatore, un supporto o direttamente un server di dati multimediali. Tali funzionalità, infatti, permetterebbero ai servizi basati sul WebRTC di andare ben oltre il P2P e di catalizzare la rapida adozione della tecnologia tra gli utenti, generando una crescita delle applicazioni basata su di essa¹⁵.

Funzionalità Push

PUSH è la funzionalità con la quale la rete è in grado di inizializzare una comunicazione indirizzata ad un dispositivo. Il modello PUSH è quindi il cuore dei servizi mobile sia per quanto concerne le chiamate, gli SMS e le altre tipologie di messaggistica istantanea. In un mondo in cui miliardi di utenti sono soliti ricevere chiamate entranti e messaggi sui loro telefoni cellulari, nessuna tecnologia che si presupponga di rivoluzionare le comunicazioni può esimersi da tale funzionalità.

¹⁵ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

Per questo un primo elemento che potrebbe arricchire la tecnologia WebRTC sarebbe l'integrazione di uno schema PUSH in grado di emulare l'esperienza dell'utente nei servizi di telefonia mobile. Implementare la funzionalità PUSH in una rete IP con un singolo dominio di indirizzamento è banale poiché lo stesso protocollo IP è in grado di indirizzare pacchetti dalla rete alla destinazione, tuttavia quando sono presenti meccanismi NAT le cose diventano molto più complesse perché questi impediscono la visibilità tra i domini di indirizzamento in cui si suddivide la rete. Inoltre i protocolli WWW non sono stati ideati per offrire tale funzionalità quindi l'implementazione di uno schema PUSH sul WebRTC richiederebbe delle funzionalità lato server che ad oggi non sono supportate dalla tecnologia WebRTC¹⁶.

Superare la frammentazione: Convergenza di WWW/IMS/SIP

Una delle maggiori problematiche della comunicazione real-time è la frammentazione. Per avere davvero successo quindi i servizi WebRTC dovrebbero superare tale limitazione facendo gioco forza sulla filosofia open e standardizzata su cui si basano. L'integrazione dell'eredità dei servizi VoIP con le infrastrutture dei moderni operatori IMS sarebbe un'opportunità non da poco. Chiaramente raggiungere tale convergenza sarebbe estremamente utile per una rapida diffusione dei servizi basati su WebRTC dato che avrebbero a disposizione un intero ecosistema di infrastrutture e tecnologie già pronte per la comunicazione. Tuttavia il raggiungimento di tale convergenza richiede:

- A. Un piano di segnalazione compatibile. Gli standard WebRTC non forniscono nessuno tipo di standard per la segnalazione. Questo pertanto lascia una porta aperta sulla frammentazione dei servizi.
- B. La possibilità di adattare contenuti multimediali e formati di trasporto che non sempre sono compatibili (es. i dispositivi IMS non devono "parlare" ICE, i codec supportati da WebRTC non sono comuni sui telefoni SIP attuali ecc.)¹⁷

Flessibilità nella Comunicazione di gruppo

Nell'era dei social network un ingrediente essenziale per qualsiasi tecnologia che ambisca ad

¹⁶ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

¹⁷ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

avere successo nelle comunicazioni real-time è la capacità di sapersi adattare alle comunicazioni del social group. Questo è stato già compreso e implementato dalle moderne piattaforme di messaggistica istantanea delle OTT che hanno incorporato al loro interno funzioni di comunicazione di gruppo. Tuttavia quando parliamo di conversazioni audio/video di gruppo queste non sono sempre presenti o comunque non offrono un'esperienza all'utente definita in termini di qualità del servizio con gli stessi parametri su tutte le piattaforme. Lo standard WebRTC è principalmente basato sullo schema P2P il quale non è pensato per comunicazioni di gruppo. Attualmente ci sono differenti iniziative che rendono possibile comunicazioni collettive basandosi sulla tecnologia WebRTC, ma rimangono basate su modelli "room" dove i partecipanti devono connettersi a una determinata stanza per entrare nel gruppo. Questo modello può essere ancora sufficiente per determinati scenari di utenze, ma la mancanza di funzionalità PUSH (es. L'utente non può chiamare altri partecipanti del gruppo) e la sua divergenza dall'user experience alla quale siamo abituati in una chiamata (es. L'utente non può iniziare due chiamate di gruppo con una user-experience simile al telefono e se desidera) rende tale schema non appropriato alle moderne tecnologie di carattere fortemente social. Pertanto la creazione di un framework in grado di rendere flessibili le comunicazioni di gruppo potrebbe stimolare la rapida adozione del WebRTC e rafforzare il suo vantaggio competitivo¹⁸.

Funzionalità di Media Processing

I servizi telefonici sono tradizionalmente basati su semplici comunicazioni, ma gli utenti di oggi richiedono funzionalità aggiuntive per la fruizione di servizi più ricchi e dati aumentati, registrazione e adattamento dei dati multimediali, applicazioni orientate al contenuto (es. computer vision ecc.) e altri. Nell'attuale stato dell'arte è possibile fornire tali funzionalità ma solo a seguito di enormi tentativi di integrazione che consumano significative risorse di sviluppo e richiedono specifiche competenze. In questa situazione l'erogazione di tali funzioni in sistemi RTC non è comune e solo applicazioni con specifici propositi (es. sicurezza, salute ecc.) includono tali caratteristiche basate su tecniche non standard. Pertanto la

¹⁸ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

tecnologia WebRTC potrebbe notevolmente aumentare il suo vantaggio competitivo integrando semplici e invisibili meccanismi che rendano possibile la creazione di servizi orientati ai contenuti che vadano ben oltre la pura comunicazione. L'integrazione di tali servizi avanzati di elaborazione dei dati potrebbe essere l'ingrediente chiave per la catalizzazione di una nuova generazione di comunicazioni real-time in grado di coinvolgere diversi segmenti professionali che richiedano molto più di una semplice video-chiamata. Tutto questo potrebbe aprire nuovi orizzonti per soddisfare la lunga coda di applicazioni con scopi specifici che gli utenti richiedono sugli scenari più disparati¹⁹.

Application Programming Interfaces (APIs)

Il mercato degli smartphone e dei servizi Internet ha mostrato l'importanza delle API come catalizzatore del successo tecnologico. La disparità di scenari di applicazione dei framework e sistemi tecnologici rendono impossibile rispondere a tutte le possibili richieste utilizzando servizi chiusi e predefiniti. Per tale ragione al fine di consentire alla tecnologia di espandersi verso tutte le applicazioni specifiche si possono esprimere le sue funzioni attraverso un set di API che gli sviluppatori possano utilizzare per costruire le loro applicazioni. Affinché ciò accada le API devono essere potenti (es. devono fornire accesso a funzionalità non banali) e ancor più importante devono essere semplici da utilizzare in modo che qualunque tipologia di sviluppatore, a prescindere dalle sue competenze, sia in grado di accedervi. L'equazione è semplice: maggiore sarà la popolazione di sviluppatori in grado di utilizzare API e maggiore sarà il successo di tale tecnologia. La tecnologia WebRTC attuale utilizza le API per accedere alle funzionalità lato-cliente basate sugli oggetti *PeerConnection* e *Stream*²⁰.

Tuttavia le API presentano un numero di inconvenienti che potrebbero bloccare il successo del WebRTC:

- Le API WebRTC non sono completamente astratte. Gli oggetti *PeerConnection* e *Stream* forniscono accesso a dettagli di implementazione di basso livello come formati SDP o negoziazione dei candidati ICE. Questo aumenta la loro flessibilità ma nello

¹⁹ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

²⁰ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

stesso tempo anche la soglia delle competenze richieste agli sviluppatori. Primitive più semplici che forniscano uno strato addizionale potrebbero rendere più popolare il WebRTC.

- Le API WebRTC sono incomplete. Gli standard WebRTC trattano unicamente il piano d'utente mentre il piano di controllo è lasciato agli sviluppatori. Ciò aumenta significativamente la complessità del processo di creazione delle applicazioni. La definizione di API addizionali che semplifichino le implementazioni degli scambi di segnalazione richiesti (es. registrazione, chiamate in ingresso e in uscita, terminazione della chiamata ecc.) potrebbe essere posta come significativa pietra miliare nel rendere la tecnologia WebRTC accessibile ad un pubblico molto vasto.
- Le API WebRTC non forniscono funzionalità lato-server. Queste infatti sono attualmente lato-cliente ma come detto sopra le applicazioni del real-world richiedono molto più di una semplice comunicazione. Perciò API lato-server fornirebbero agli sviluppatori la capacità di configurare e controllare funzioni di elaborazione avanzata dei contenuti multimediali che potrebbero rafforzare l'ecosistema WebRTC. Tali API potrebbero fornire funzioni quali registrazione dei contenuti, giochi, riconoscimento facciale o degli oggetti, contenuti aumentati, aggiunta dei sottotitoli ecc²¹.

1.3 Il WebRTC ed il mondo Telco

Di seguito è riportata un'analisi della tecnologia WebRTC dal punto di vista dell'industria Telco, descrivendo quali siano i vantaggi e gli scenari offerti agli operatori dall'integrazione della tecnologia WebRTC e la risposta attuale degli operatori telefonici nell'ambito del WebRTC.

1.3.1 Benefici e limitazioni della Tecnologia WebRTC

I maggiori benefici per gli operatori derivanti dall'integrazione della tecnologia WebRTC nei propri servizi possono essere raggruppati in cinque categorie:

- *Riduzione dei costi*: i costi legati alle licenze e all'integrazione di soluzioni basate su WebRTC si presentano economicamente più vantaggiosi di quelli tipicamente legati a

²¹ Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013

soluzioni proprietarie. Considerando ad esempio lo scenario di un Call Center l'introduzione della tecnologia WebRTC sostituirebbe i numeri verdi ad alto costo garantendo la stessa qualità dei servizi offerti ed una riduzione significativa per le imprese dei costi di implementazione, funzionamento e mantenimento.

- *Usabilità*: la possibilità di instaurare comunicazioni audio-video real-time attraverso una gamma di web browser accessibili da qualsiasi dispositivo senza la necessità di scaricare e installare alcun client semplifica enormemente l'esperienza dell'utente offrendogli la possibilità di navigare, effettuare chiamate o inviare messaggi, senza alcuna necessità di utilizzare un dispositivo dedicato o di lasciare la pagina che sta visitando.
- *Sicurezza*: il flusso di comunicazione criptato da browser a browser a differenza dei sistemi precedenti offre agli utenti ed alle aziende la garanzia di sicurezza end-to-end.
- *Rapidità di sviluppo*: grazie alla semplicità della API WebRTC gli sviluppatori web possono facilmente integrare nelle loro applicazioni le funzionalità di comunicazione rendendo immediata la fruizione sul web dei nuovi servizi pensati dal business. Inoltre, la maggiore diffusione di sviluppatori web rispetto a qualsiasi altro tipo di sviluppatore ed il carattere open source della tecnologia lascia spazio ad una fervente comunità in grado di offrire supporto e documentazione in merito rendendo quindi lo sviluppo per il web più semplice e veloce che in altri ambienti.
- *Integrazione semplificata dei servizi di comunicazione nei dispositivi*: offrendo servizi basati principalmente su web browser e programmi HTML/CSS/JavaScript caratterizzati da aggiornamenti rapidi e frequenti WebRTC semplifica notevolmente il lavoro di integrazione dei servizi voce e audio nei dispositivi ad opera dei fornitori e svincola di conseguenza gli operatori dal ciclo di sviluppo e dalle tempistiche di lancio sul mercato dei dispositivi. Lo sviluppo tipicamente modulare degli standard internet, diversamente dagli standard tradizionali del mondo Telco, fa sì che la tecnologia WebRTC presenti diverse lacune se confrontata con i tradizionali servizi di telecomunicazione. Tali lacune possono tuttavia tradursi nell'opportunità per gli operatori di dar vita a nuovi standard per le Telecomunicazioni introducendo nella tecnologia requisiti e competenze già

consolidati nel mondo Telco.

- *Segnalazione*: al fine di evitare la ridondanza e di garantire la massima interoperabilità con le tecnologie esistenti i meccanismi di segnalazione non sono stati volutamente definiti negli standard WebRTC consentendo di adottare qualsiasi meccanismo di segnalazione tra cui SIP, XMPP e REST API. L'impiego di provider come Matrix, Orca.js e Sippo consente di superare le problematiche relative all'interoperabilità tra diversi meccanismi di segnalazione.
- *Servizio di Presenza*: a meno di un'implementazione specifica di tale funzionalità ad opera del Service Provider, nella tecnologia WebRTC non è prevista la notifica agli utenti finali della presenza o meno della parte con cui questi desiderano comunicare.
- *Autenticazione*: al fine di garantire la massima interoperabilità con i sistemi esistenti non è stato definito un meccanismo di autenticazione negli standard WebRTC. Possono comunque essere adottati meccanismi di autenticazione esistenti attraverso le API relative alla "peer identity".
- *Integrazione della rubrica*: come per il servizio di presenza sopra descritto, qualsiasi soluzione esistente di integrazione della rubrica può essere implementata in WebRTC.
- *Notifica di chiamata*: tale funzionalità non è offerta dalla tecnologia WebRTC, il terminale deve essere connesso a Internet ed il browser deve essere in esecuzione affinché l'utente possa ricevere la chiamata entrante.
- *Notifiche Push*: tale funzionalità non è offerta. L'istanza WebRTC (web application o browser) deve essere in esecuzione affinché siano visualizzate le notifiche.

1.3.2 Integrazione di WebRTC con la rete IMS

La definizione delle parti coinvolte nella comunicazione non è un tema definito nel progetto WebRTC, ciò comporta per lo sviluppatore o al Service Provider un alto grado di libertà nella scelta dei meccanismi da implementare. La priorità o meno dell'interoperabilità con le soluzioni esistenti è dettata di volta in volta dai casi d'uso da implementare. Quando tale interoperabilità costituisce un requisito e lo scenario vede coinvolta una rete core IMS l'integrazione con tale architettura di servizi offre significativi vantaggi:

- *aumento delle funzionalità disponibili in WebRTC, ad esempio la notifica di presenza*
- *collegamento* senza soluzione di continuità tra terminali abilitati al WebRTC e non.

Gli sviluppi basati sulla rete IMS permettono quindi a WebRTC di espandere i servizi di comunicazione offerti a qualsiasi terminale con un browser compatibile con la tecnologia (o client nativo). I punti di forza di WebRTC e servizi IMS-based si completano quindi a vicenda come descritto nella Tabella 3 - WebRTC e Servizi basati su IMS a confronto

	WebRTC	Servizi basati su IMS (a.e. RCS)
Fattori abilitanti	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente clientless • No plug-in • Comunicazioni audio-video sicure peer-to-peer • Trasferimento dati sicuro tra i peer • Supporto di codec 	<ul style="list-style-type: none"> • Rilevamento delle funzionalità end-to-end • Nessuna necessità di risorse browser • Supporto della QoS • Integrazione di rubrica • Supporto servizio di presenza • Transcodifica in IMS
Fattori limitanti	<ul style="list-style-type: none"> • Dipendenza dalle caratteristiche del browser (frammentazione) • Nessun servizio di presenza • Nessuna integrazione di rubrica • No QoS • Nessun servizio di notifica Push 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementazione del Client sul device • Interoperabilità limitata • Maggiori tempi di sviluppo

Tabella 3 - WebRTC e Servizi basati su IMS a confronto

Molti operatori di telecomunicazioni stanno già sperimentando come sia possibile attraverso l'impiego di WebRTC estendere i propri servizi di voce e messaggistica nel dominio web.

Dalla prospettiva dell'industria Telco l'interoperabilità con la tecnologia WebRTC assume enorme importanza a causa della riduzione della quota di mercato legata ai servizi di comunicazione tradizionali a favore di soluzioni alternative, offerte tramite social network, servizi basati su cloud e applicazioni di messaggistica stand-alone delle OTT.

Diversi possibili use-case, a prescindere dalla loro applicazione, impongono il requisito di interoperabilità:

- necessità di interazione tra WebRTC ed applicazioni esistenti o piattaforme PBX
- necessità di interazione tra WebRTC e la rete PSTN
- implementazione di servizi di comunicazioni basati su WebRTC su un terminale PSTN

- necessità di interazione tra soluzioni di OTT distinte la cui interoperabilità è garantita dall' operatore mobile.

L'interoperabilità tra la tecnologia WebRTC ed il dominio Telco si declina nelle due soluzioni di seguito descritte:

- *Interoperabilità tra WebRTC e IMS Telco*

Diversi client WebRTC possono essere interconnessi attraverso le IMS NNI (Network to Network Interface) tra le architetture IMS Telco come illustrato in Figura 13. Tale interconnessione avviene mediante l'instaurazione di flussi IP peer-to-peer e/o l'utilizzo di nodi di scambio e hub.

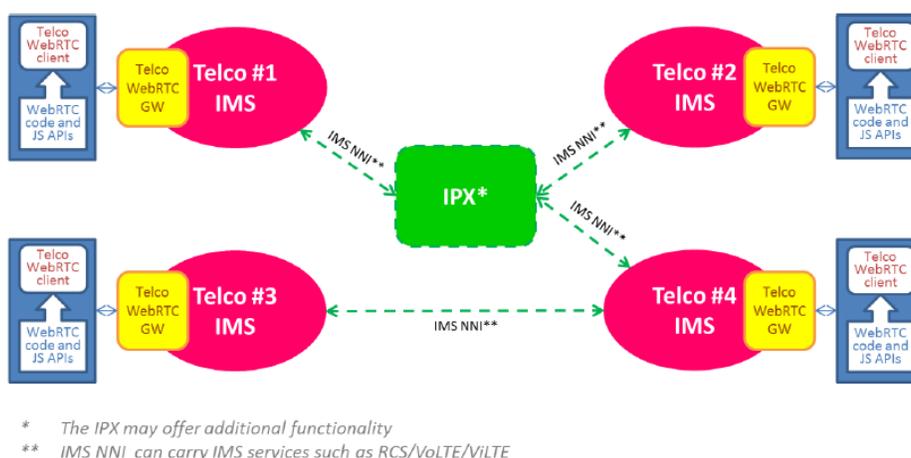


Figura 13 - Interoperabilità tra WebRTC e IMS Telco

- *Interoperabilità tra WebRTC-PBX Aziendali e IMS Telco*

Le aziende che dispongono di terminali WebRTC all'interno delle loro reti PBX possono connettersi con terminali Telco (WebRTC o tradizionali) mediante l'utilizzo di gateway come attualmente previsto per la rete tradizionale PSTN. Tale nuovo grado di interoperabilità è reso possibile dalla presenza di gateway tra i sistemi aziendali e la rete IMS, come illustrato in Figura 14.

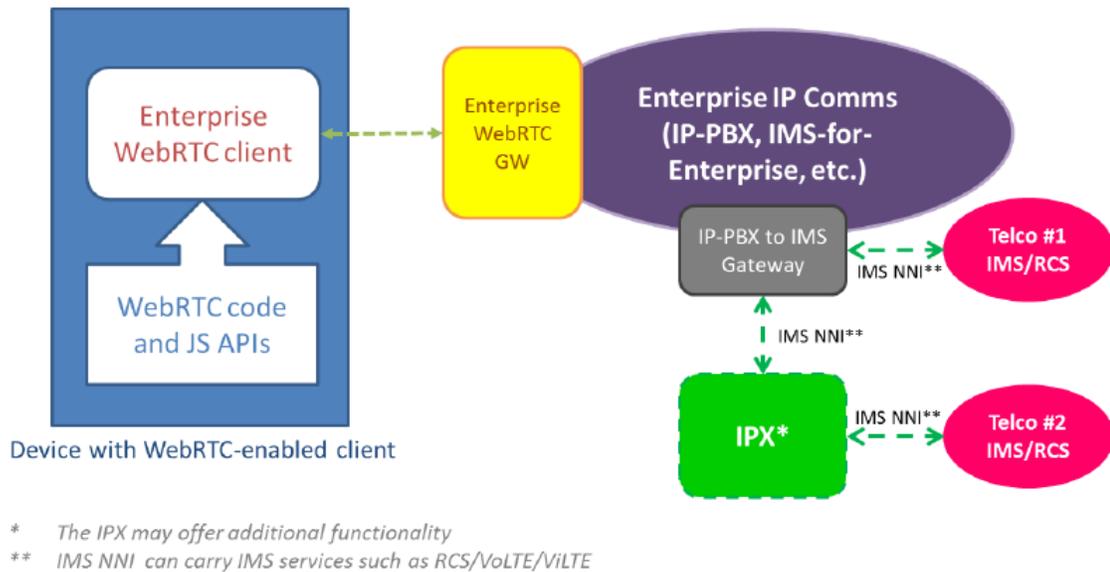


Figura 14 - Interoperabilità tra WebRTC-PBX Aziendali e IMS Telco

Diversi sono i meccanismi impiegati volti a garantire il requisito di interoperabilità sopra descritto:

- *Gateway*: consente l'interoperabilità tra WebRTC ed il dominio Telco garantendo la gestione della trascodifica dei protocolli utilizzati. Tuttavia tale approccio implementato in uno scenario che contempla la trascodifica video tra terminali interconnessi tra i due diversi domini può ledere all'esperienza dell'utente finale. Inoltre i costi di trascodifica sono notevoli e variano a seconda del modello di business offerto dal fornitore.
- *Soluzioni TAS dedicate*: prevede l'integrazione di un TAS (Telephony Application Server) integrato nella rete Core IMS. L'operatore utilizza un gateway per esportare i servizi di telecomunicazione agli sviluppatori web. Come nella soluzione precedente anche in questo caso possono verificarsi degli impatti negativi sul costo e sulla qualità del servizio nel caso di trascodifica di comunicazioni video tra i clienti connessi alla rete di Internet e a quella di telecomunicazione.
- *Interoperabilità basata sull'infrastruttura*: l'organismo internazionale 3GPP (3rd Generation Partnership Project) ha rilasciato la specifica dell'architettura di accesso di WebRTC alla rete IMS come parte della Release 13 (TR 23.228 technical report proposal). Tale specifica è il risultato dell'analisi di possibili soluzioni per l'accesso

WebRTC alla rete IMS riportato nella TR 23.701. L'architettura di riferimento approvata (TR 23.228) ed illustrata in Figura 15 prevede la possibile implementazione di diversi meccanismi di segnalazione, tra cui JSON o SIP e XMPP su WebSocket, così come interfacce RESTful.

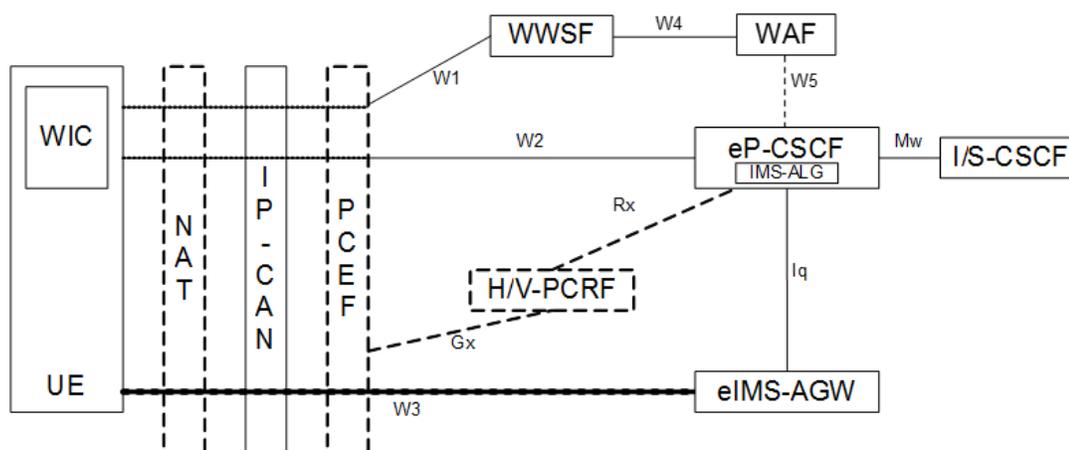


Figura 15 - Architettura di riferimento per l'accesso di WebRTC a IMS (3GPP TR 23.228)

In tale modello, dove gli elementi tratteggiati sono basati sulla configurazione, sono definiti²²:

- **WIC** (WebRTC IMS Client): applicazione JavaScript che include un'estensione per l'accesso a IMS e viene scaricata dal WWSF (WebRTC Web Server Function), il quale rappresenta il primo punto di contatto della rete Internet permettendo e controllando l'accesso alla piattaforma IMS.
- **NAT** (Network Address Translation): WebRTC utilizza il protocollo ICE per l'implementazione di una comunicazione full duplex SRTP (Secure Real – Time Transport Protocol) tra i due terminali.
- **IP-CAN**: rete di accesso IP che consente al UE (User Equipment) di accedere alle tecnologie di accesso tipiche della rete IMS (WCDMA, LTE, Wi-Fi e DSL)
- **WWSF**: componente della rete dell'operatore o di un Service Provider di terze parti
- **eP-CSCF**: rappresenta il nodo finale di segnalazione per WebRTC, garantisce il supporto di diversi protocolli di segnalazione (SIP e XMPP over WebSocket, interfacce Restful, ecc) . E' collocato nella rete dell'operatore.

²² GSMA White Paper- WebRTC_to_complement_IP_Communication_Services_v1.0,2016, February 20th

- **WAF** (WebRTC Authorisation Function) : fornisce i token di autorizzazione a WWFS. Può essere collocato nella rete dell'operatore.
- **eIMS- AGW** (Access Gateway Control enhanced for WebRTC) fornisce supporto nell'estensione dell'interlavoro nel piano dati per WIC. Gestisce inoltre la sicurezza ed il consenso dei media e lo scambio di chiavi DTSL-SRTP per i componenti che utilizzano il protocollo SRTP, la trascodifica dei dati ed il attraversamento del NAT.
- **PCRF** (Policy and Charging Rules Function): supporta le regole di controllo dei dati e di tariffazione basate sui media e sulle relative informazioni di sessione.
- **PCEF** (Policy and Charging Enforcement Function) utilizza la tecnologia DPI (Deep Packet Inspection) per determinare, basandosi su regole definite, se il traffico sia consentito o meno. E' un elemento opzionale. Il traffico WebRTC è totalmente criptato, l'utilizzo della tecnologia DPI non è quindi applicabile sul piano dati.

Vi è quindi uno standard di implementazione ben definito per gli operatori che desiderino integrare WebRTC nella rete IMS. Come illustrato in Figura 16 molti fornitori di gateway offrono in alternativa una perfetta integrazione di IMS basata sull'esposizione dei servizi dell'operatore tramite API RESTful o librerie JavaScript.

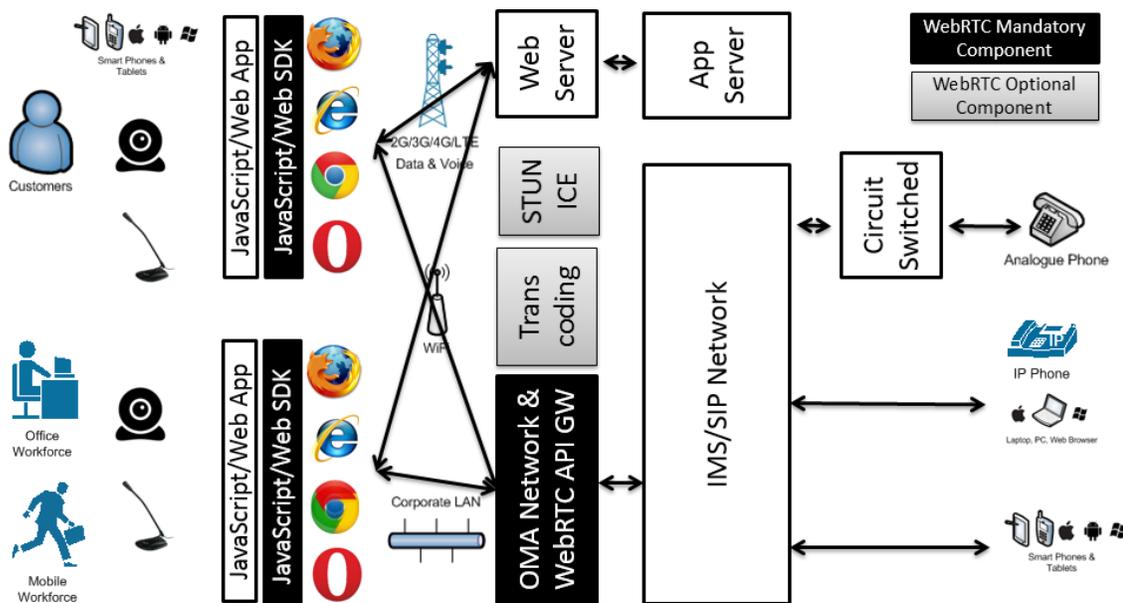


Figura 16 - Implementazione tipica dei fornitori di gateway

1.3.3 Nuovi scenari offerti dall'integrazione della tecnologia WebRTC

Gli operatori possono avvalersi della tecnologia WebRTC per estendere i propri servizi di comunicazione rivolti alle imprese e ad i consumatori, aumentandone l'utilità e rilevanza e rendendoli disponibili su più dispositivi.

L'evoluzione dei servizi mediante WebRTC offre molteplici ambiti di applicazione, come ad esempio:

- Comunicazioni Consumer-to-Consumer (C2C)
- Comunicazioni Business-to-Consumer (B2C)
- Comunicazioni Business-to-Business(B2B)
- Internet of Thing (IoT)
- Interconnectivity Provider
- Pubblica sicurezza

Comunicazioni Consumer-to-Consumer (C2C)

Nel segmento Consumer le potenzialità offerte dalla tecnologia WebRTC consentono agli operatori di telefonia mobile di estendere i servizi esistenti (voce, messaggistica) al dominio web o di crearne di nuovi. Le comunicazioni via browser implementate attraverso la rete LTE consentono al consumatore di mantenere una conversazione mediante una molteplicità di dispositivi e tra una molteplicità di tipologie di dispositivi come smartphone, PC, tablet, televisori, in-car browser ed altri.

Basato sul browser, WebRTC consente agli sviluppatori di combinare le comunicazione IP con altre applicazioni, come nello scenario dei giochi interattivi. Questo si rivela un'enorme opportunità per gli operatori che vogliono integrare le comunicazioni web-based all'interno del proprio ecosistema. Con i pacchetti di sviluppo WebRTC e delle applicazioni internet l'industria Telco ha l'opportunità di ridisegnare l'esperienza dei propri utenti offrendo uno scenario di comunicazioni unificate (ad esempio voce / video e testo). WebRTC può essere utilizzato per fornire servizi RCS tramite un client web, che supporti parzialmente o totalmente le funzionalità RCS. Mediante un client web RCS (ottenuto tramite la combinazione di un browser WebRTC-enabled ed applicazioni web che consentano servizi RCS):

- gli utenti possono instaurare chiamate vocali o video RCS verso utenti WebRTC, utenti RCS od utenti dei servizi tradizionali di telecomunicazione;
- le parti chiamanti e chiamate sono in grado di utilizzare user-ID RCS esistenti;
- gli utenti possono fruire di servizi RCS da più dispositivi;
- Il servizio di presenza per un utente WebRTC può essere implementato nelle relative sezioni contatti/rubrica delle applicazioni RCS.
- gli account RCS possono essere messi a disposizione del WebRTC al fine di offrire dal web servizi audio / video in tempo reale, a.e. i numeri verdi dedicati ai clienti/abbonati.

Comunicazioni Business-to-Consumer (B2C)

Nel mercato B2C WebRTC offre la possibilità di fornire servizi di comunicazione in aree come la Customer Care (a.e. nell'ambito di compagnie aeree, assicurazioni, servizi sanitari, ecc).

Volendo riportare alcuni esempi, gli istituti scolastici potrebbero avvalersi di conferenze interattive genitori-insegnanti o le aziende(compagnie aeree, compagnie di assicurazione, gli operatori sanitari, le istituzioni finanziarie e negozi al dettaglio) potrebbero avvalersi della tecnologia per consentire ai propri dipendenti l'interazione con i clienti.

In questo contesto, WebRTC offre diversi vantaggi, quali:

- nessuna necessità di softphone (software utilizzato per l'instaurazione di chiamate da personal computer);
- la visualizzazione della pubblicità da parte dell'utente finale che continua a navigare sul sito dell'azienda in attesa del contatto con l'operatore;
- nessuna necessità per l'utente di interfacciarsi con un complesso menu IVR.

Il contributo aggiuntivo degli operatori mobili risiede nella garanzia della QoS per le comunicazioni in tempo reale e sulla capacità di gestione di autenticazione ed identità della piattaforma IMS per il supporto di tali applicazioni B2C.

Comunicazioni Business-to-Business (B2B)

Nel mercato Enterprise, gli operatori mobili possono sfruttare le capacità multi-dispositivo di WebRTC per offrire comunicazioni unificate che integrino audio, video o servizi di messaggistica in specifici casi di uso verticali, come la sanità, comunicazione all'interno delle aziende e l'istruzione. Essendo WebRTC basata su browser, il dispositivo dell'utente finale

può essere qualsiasi hardware che acceda ad un browser (a.e. computer, tablet, dispositivi medici, dispositivi Wi-Fi portatili). Anche in questo contesto gli operatori possono migliorare tali servizi introducendo la gestione dell'autenticazione, identità e la garanzia di QoS.

Altre possibili applicazioni B2B sono:

- nell'ambito del servizio clienti e del supporto alle vendite in cui gli operatori possono fornire servizi WebRTC di comunicazione audio e video ad aziende di terze parti che vogliono migliorare l'esperienza web dei propri clienti.
- L'integrazione della tecnologia all'interno di applicazioni aziendali come CRM e software ERP.
- API per consentire agli sviluppatori web di integrare i servizi di telefonia mobile e le caratteristiche di tali servizi nei siti web
- Fornitura di elementi come gateway, firewall, le chiamate multi-party, conferenze, messaggistica, di back-up, l'autenticazione e l'identità e servizi di video-conferenza in grado di supportare prenotazione, pianificazione ed altre caratteristiche

Internet of Things (IoT)

Il DataChannel implementato dalle API WebRTC permette la creazione di soluzioni distribuite che ben si adattano a scenari come IoT (Internet of Things) o più specificamente WoT (Web of Things), mantenendo il presupposto che i terminali utilizzati implementino la pila protocollare web standard.

Esempi tipici in tale ambito sono:

- risoluzione dei problemi con il servizio clienti
- tutoraggio con un insegnante
- gioco online

Inoltre il WebRTC DataChannel fornisce agli sviluppatori un utilizzo più flessibile della rete (ad esempio i pacchetti non ordinati, gli scambi di dati a bassa latenza), che rende la tecnologia applicabile al di là del più generale modello peer-to-peer, ad esempio, nell'ambito del gioco on-line in modalità multi-party o nel controllo da remoto.

Le applicazioni Web possono offrire comunicazioni WebRTC senza per forza richiedere istanze attive del browser. Questo è utile per entrambi gli scenari di Machine-to-Machine

(M2M) e Machine-to-Human (M2H) in cui si declina l'ambito IoT. WebRTC potrebbe essere utilizzato per trasportare le comunicazioni tra i sensori, come monitor industriali o contatori di energia, così come nel segmento dei dispositivi "wearable". La tecnologia potrebbe essere utilizzata anche per fornire all'utente il controllo (e il recupero dei dati) dei dispositivi connessi a Internet che utilizzino interfacce di comunicazione (SMS e messaggi vocali). Infine, l'utilizzo di API di comunicazione in tempo reale in un'applicazione dedicata è più veloce e più conveniente che sviluppare un client SIP dedicato. La distribuzione dei servizi di qualità superiore sarà anche più facile in quanto gli operatori non hanno bisogno di installare nuove applicazioni su ogni terminale o richiedere i loro utenti a farlo. Si può infatti semplicemente distribuire la versione Machine-to-Human (M2H) aggiornata attraverso il Cloud.

Interconnectivity Provider

Gli operatori potrebbero svolgere il ruolo di fornitori di interconnettività ad altri fornitori di servizi di comunicazione. WebRTC è infatti alla base di una serie di servizi OTT compresi i social network, come Google Hangouts, Facebook e WhatsApp caratterizzati dalla possibilità di effettuare chiamate (voce e video). Questi servizi OTT forniscono solo la connettività all'interno della propria "grande isola", ma non forniscono l'interoperabilità con gli altri. Gli operatori potrebbero consentire l'interconnessione tra queste isole, fornendo sia la segnalazione unificata e la qualità del servizio (che potrebbe essere monetizzate) ai rispettivi fornitori di servizi.

Sicurezza pubblica

In futuro sarà possibile integrare i servizi video a quelli voce già implementati nelle chiamate di emergenza al fine di offrire maggiori informazioni agli operatori e velocizzarne le operazioni di assistenza. WebRTC si presenta quindi come un'ottima opportunità anche negli scenari di pubblica sicurezza. Nell'ambito dei servizi di assicurazione la tecnologia WebRTC offrirebbe infatti agli operatori e ai loro clienti di utilizzare servizi video per una rapida valutazione e approvazione delle riparazioni dei veicoli o altri danni materiali a seguito di incidenti.

1.3.4 WebRTC nell'industria Telco ad oggi

Molte compagnie telefoniche europee non hanno mostrato alcuna esitazione a sperimentare con servizi OTT e webRTC, ognuna perseguendo strade e approcci diversi²³. Si riportano alcuni esempi a dimostrazione di tale tendenza:

- Telefonica, compagnia di telecomunicazione spagnola ha acquistato nel 2013 la startup TokBox ideatrice della piattaforma OpenTok leader WebRTC per l'inserimento di comunicazione real-time video, voce e messaggistica nei siti web e in applicazioni mobili.
- Sempre Telefonica ha acquistato Tuenti, il social Network noto come il "Facebook" spagnolo che ha introdotto funzionalità webRTC interoperanti nella sua mobile app che offre free call IP-to-IP.
- Orange S.A. compagnia di telecomunicazioni francese è proprietaria del social Network Libon che ha introdotto funzionalità WebRTC interoperanti con la sua app mobile che offre free call IP-to-IP.
- Telenor, azienda di telecomunicazioni norvegese, è proprietaria di appear.in social Network che si basa sullo standard webRTC e consente di effettuare web video chat in modalità peer-to-peer.
- Tiscali, ha realizzato l'applicazione Indoona che nella nuova versione offre anche le chiamate di gruppo gratuite e supporta la tecnologia webRTC²⁴.

²³ <http://www.realtimedcommunicationsworld.com/topics/realtimedcommunicationsworld/articles/383471-telcos-should-play-nice-with-webrtc-ott.htm>

²⁴ <http://www.webnews.it/2014/11/17/tiscali-indoona-chiamate-di-gruppo-webrtc/>

2 Definizione e Studio di fattibilità di casi d'uso basati sulla Tecnologia WebRTC

Il presente capitolo si propone di mostrare, a valle dello studio della tecnologia WebRTC e del contesto tecnologico ed economico in cui questa si inserisce, illustrato nel Capitolo 1, le fasi del progetto “WebRTC: use case definition” volte alla definizione e studio di fattibilità dei casi d'uso basati sulla tecnologia WebRTC.

2.1 Definizione dei casi d'uso

La fase progettuale di Concept si è articolata nelle seguenti sottofasi:

- **Idea Generation:** individuazione di più di 50 idee mediante l'applicazione della metodologia del Brainstorming, declinata nelle sue due fasi divergente e convergente;
- **Concept Screening (1):** valutazione qualitativa delle idee proposte che ha ricondotto, mediante eliminazione di duplicati e l'integrazione dei casi d'uso appartenenti allo stesso ambito, alla selezione di 30 idee, appartenenti ai tre ambiti Healthcare, E-Learning ed Utility.
- **Concept Screening (2):** valutazione qualitativa dei casi d'uso che ha visto il coinvolgimento del cliente Telecom Italia ed ha ricondotto alla selezione dei nove casi d'uso riportati in Tabella 4.
- **Concept Scoring:** valutazione quantitativa dei casi sulla base di driver concordati con Telecom Italia e produzione della tabella di selezione (Tabella 5):
- **Selezione dei casi d'uso:** svolta in sede di SAL (Stato Avanzamento Lavori) che ha condotto alla selezione dei due casi d'uso :
 - **ClearBox**, il quale pur presentando delle criticità in relazione ai driver stabiliti, è stato ritenuto di particolare interesse per l'ambito in cui si colloca, quello delle Connected Car, già esplorato dal TiLAB di Torino.
 - **ParentChannel** di cui sono state riconosciute le potenzialità e che ben si colloca nel portfolio di servizi offerti da Telecom Italia.

Nome	Descrizione	Sequenza attività
ClearBox	Dispositivo mobile satellitare con rilevatore gps e videocamera mobile. Istantato sul cruscotto dell'autoveicolo consente alle compagnie assicurative di desumere una serie di informazioni relative a spostamenti, velocità e incidenti dei suoi clienti ed offrirgli assistenza in caso di necessità.	<ul style="list-style-type: none"> • L'utente mette in moto l'autovettura; • La videocamera, rivolta verso l'esterno, viene attivata all'accensione del veicolo; • in caso di incidente la camera ruota verso l'interno dell'abitacolo; • viene attivata una video call con il servizio assistenza offerto dalla compagnia assicuratrice
Farmacia H24	Consente alle farmacie di vendere medicinali ai suoi utenti H24: un distributore con videoschermo è visibile dalla serranda della farmacia. Un operatore in video call risponde alle esigenze dei clienti di più farmacie offrendo un consulto e rilasciando farmaci con semplici comandi al distributore.	<ul style="list-style-type: none"> • L'utente si reca presso la farmacia al di fuori dell'orario di apertura; • l'utente spinge un pulsante sul distributore installato presso la farmacia; • l'utente visualizza e interagisce tramite lo schermo con un operatore specializzato; • l'operatore seleziona i farmaci richiesti; • l'utente paga inserendo i soldi nel distributore e riceve lo scontrino; • l'utente preleva i medicinali dal distributore.
Gruppo di studio	Room virtuale rivolta agli studenti che offre la possibilità di mettersi in contatto audio-video con colleghi o studenti di altri atenei per confrontarsi nello studio.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo studente accede all'app; • lo studente visualizza una lista di room esistenti, per ognuna delle quali verranno specificate la materia di interesse e l'ateneo di appartenenza; • lo studente avrà anche la possibilità di creare delle proprie room virtuali per condividere uno spazio privato con i propri colleghi; • lo studente seleziona la room di interesse; • lo studente inizia a comunicare in video-call e condividere documenti in

		maniera real-time con tutti i partecipanti.
FastVideoSharing	<p>Applicazione che permette di usare il DataChannel del WebRTC per rendere più veloce e fluido lo streaming video.</p> <p>Dei PC fungono da nodo Content Delivery Network (CDN) in modo da creare due differenti gruppi di fruitori di contenuti in streaming. Il primo scarica i contenuti direttamente dal server, il secondo, tramite FastVideoSharing, scarica i contenuti dal primo.</p> <p>Il fine è quello di migliorare la gestione della rete</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'utente installa FastVideoSharing; • l'utente si collega al servizio di streaming desiderato (ad esempio "Serie A TIM"); • FastVideoSharing gestisce e rende ottimale la gestione della rete: solo una parte dei devices saranno direttamente collegati al server.
Multimedico	<p>Portale che consente al medico di base di ricevere il parere di più colleghi con differenti specializzazioni durante una visita al paziente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il paziente si reca dal medico di base per sottoporsi ad una visita medica; • Il medico si connette al portale e seleziona gli specialisti con i quali intende interagire (a discrezione del paziente se ha degli specialisti di fiducia o a discrezione del medico); • Il medico di base inoltra esami/referti medici che vengono visualizzati dagli altri specialisti; • Il medico è connesso in videochat multipla con gli specialisti selezionati.
ParentChannel	<p>Applicazione per Smart TV che permette di salvare come canale televisivo un collegamento con un'altra Smart TV.</p> <p>E' possibile dunque avere un canale di collegamento diretto con parenti o amici, e rendere più immediata l'instaurazione di videochiamate alle persona più anziane.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gli utenti installano l'app sulla loro Smart TV; • gli utenti sintonizzano i rispettivi dispositivi; • gli utenti associano il numero di un canale alla conversazione; • quando entrambi gli utenti accedono al canale dedicato, si instaura una videochiamata.
Portale per videoripetizioni	<p>Portale che mette in contatto chi necessita di competenze e chi ne dispone.</p> <p>Si superano così le barriere che spesso costituiscono un problema nell'ambito delle lezioni private: il cliente (studente) non apre la porta ad estranei, il fornitore (l'insegnante) non perde tempo in spostamenti.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante si registra al portale e specifica le sue competenze; • lo studente accede al portale, sceglie materia e argomento; • vengono visualizzati gli insegnanti competenti disponibili; • lo studente sceglie l'insegnante; • viene instaurata la video call tra studente ed

		<p>insegnante;</p> <ul style="list-style-type: none"> • il portale mette a disposizione un foglio elettronico condiviso utilizzabile come supporto all'insegnamento.
<p>Sport Room</p>	<p>Portale che consente ad alunni di diversi istituti di interagire mediante giochi e/o attività multidisciplinari finalizzate all'apprendimento. L'obiettivo è quello di rendere stimolante l'apprendimento favorendo un sano spirito di competizione tra i ragazzi. Aspetto non secondario è quello di incentivare l'integrazione e l'uniformità delle conoscenze tra i diversi istituti che spesso sono legate ai metodi utilizzati da ogni singolo docente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'insegnante accede al portale; • l'insegnante sceglie l'argomento oggetto della "sfida"; • l'insegnante sceglie la/e classe/i con le quali interagire; • le classi visualizzano real-time i contenuti multimediali relativi alla sfida.
<p>SportRoom</p>	<p>Portale pensato per tutte le persone che vogliono svolgere attività fisica senza dover uscire dalla propria abitazione ma senza dover rinunciare all'interazione con un personal trainer e/o con altri sportivi. Consente inoltre all'utente di monitorare la propria forma fisica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'utente accede al portale; • l'utente visualizza la lista delle room virtuali, per ognuna delle quali viene specificato il tipo di lezione che viene svolta (aerobica, step, yoga, etc...) e il relativo istruttore; • l'utente accede alla room ed è messo in contatto audiovideo con l'intera classe (istruttore e non) o con un personal trainer; • l'utente inizia la lezione; • L'utente inoltre può salvare le proprie immagini periodiche al fine di monitorare i cambiamenti della propria forma fisica.

Tabella 4 - Casi d'uso individuati

Ambito	Driver Telecom Italia	Generalizzazione di una Room virtuale	NO Hardware aggiuntivi	NO limiti della tecnologia attuale	Ambito innovativo / di interesse
E-Learning	Portale Videorip.		✓	✓	X
	Gruppo di studio		✓	✓	X
	School Challenge		✓	✓	X
Health Care	Multimedico		✓	✓	X
	SportRoom		✓	✓	X
	FarmaciaH24		X	✓	X
Utility	ClearBox		X	✓	✓
	ParentChannel		✓	X	✓
	Fast VideoSharing		✓	X	X

Tabella 5 - Selezione dei casi d'uso

2.2 Clear Box

2.2.1 Analisi contesto di riferimento

Il caso d'uso ClearBox è risultato di forte interesse in quanto si colloca nel contesto più ampio delle connected car ovvero dei veicoli di connettività capaci di assistere il conducente e fornirgli informazioni sulla sicurezza e lo stato del veicolo in tempo reale²⁵.

Secondo lo studio condotto dalla società di consulenza AlixPartnert, commissionato dall'Osservatorio Autopromotec, il valore del mercato globale delle connected car raggiungerà nel 2018 circa 40 miliardi di euro, registrando un aumento del 66,7% rispetto al valore stimato nel 2015 di circa 24 miliardi²⁶.

Una forte spinta a tale mercato è sicuramente da ricondursi alla decisione della Commissione europea di imporre l'obbligo di introduzione del sistema eCall (sistema di chiamata d'emergenza) all'interno di tutti i veicoli commercializzati in Europa a partire dal 31 Marzo 2018.

Oltre alla salvaguardia delle vite umane l'integrazione della tecnologia mobile all'interno delle auto si erge come enorme opportunità di sviluppare ed offrire tanti nuovi servizi sia per i settori della telefonia mobile che quello automobilistico.

Il caso d'uso in esame inoltre ben si colloca nel mercato italiano della scatola nera condividendo con tale dispositivo caratteristiche quali la registrazione di dati circa lo stile di guida e la chiamata di assistenza.

Tale mercato, a quanto rileva l'ANIA (Associazione Nazionale fra le Imprese Assicuratrici), ha registrato nel 2014 un trend positivo, 3 milioni sono infatti i dispositivi installati nelle auto degli italiani a fronte di 2 milioni registrati nell'anno precedente e 1,3 milioni stimato nel 2012²⁷, crescita confermata anche negli anni successivi dal Bollettino Statistico²⁸ pubblicato da IVASS (Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni) relativo al secondo trimestre del 2016,

²⁵ <http://www.rinnovabili.it/mobilita/auto-connesse-boom-mercato-prossimi-3anni-333/>

²⁶ <http://www.auto.it/2015/12/18/auto-connesse/53606/>

²⁷ http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

²⁸ Bollettino Statistico Anno III – N.4- Secondo Trimestre 2016
http://www.ivass.it/ivass/impreses_jsp/PageBollettiniDetail.jsp

mostrato in Figura 17.

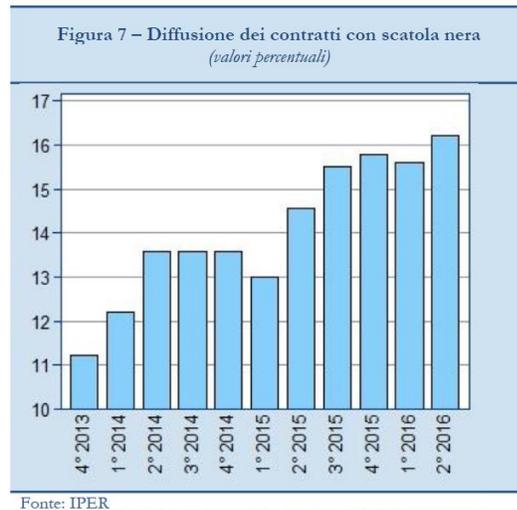


Figura 17 - Trend delle polizze con scatola nera in Italia

L'Italia si erge come paese leader²⁹ nella telematica per auto, basti pensare che nel 2012, secondo la ricerca sviluppata dalla multinazionale The Boston Consulting Group, riportata dall'ANIA, il tasso di penetrazione del dispositivo nel mercato italiano (3,5%) è stato più del doppio di quello di paesi come Stati Uniti(1,5%) e Gran Bretagna (1%), con un numero di vetture circolanti in Italia pari a 37 milioni a fronte dei 100 milioni degli Stati Uniti³⁰. Tale dato positivo trova conferma nel 2015 con una percentuale di 4,8 milioni di auto connesse in Italia con una polizza assicurativa telematica, pari circa a metà del mercato mondiale che consta di più di 10 milioni. Le polizze con scatola nera sono destinate a raddoppiare passando dagli attuali 4,8 milioni sino 10 milioni nel 2020³¹.

²⁹ <https://corporate.axa.it/documents/14601/108590/ITALIAN+AXA+PAPER+N.+8/fbf20c01-02f2-439d-8451-85aefb52697d>

³⁰ http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

³¹ https://www.viasatonline.it/documenti/Guida_alla_sicurezza_2016_Web.pdf

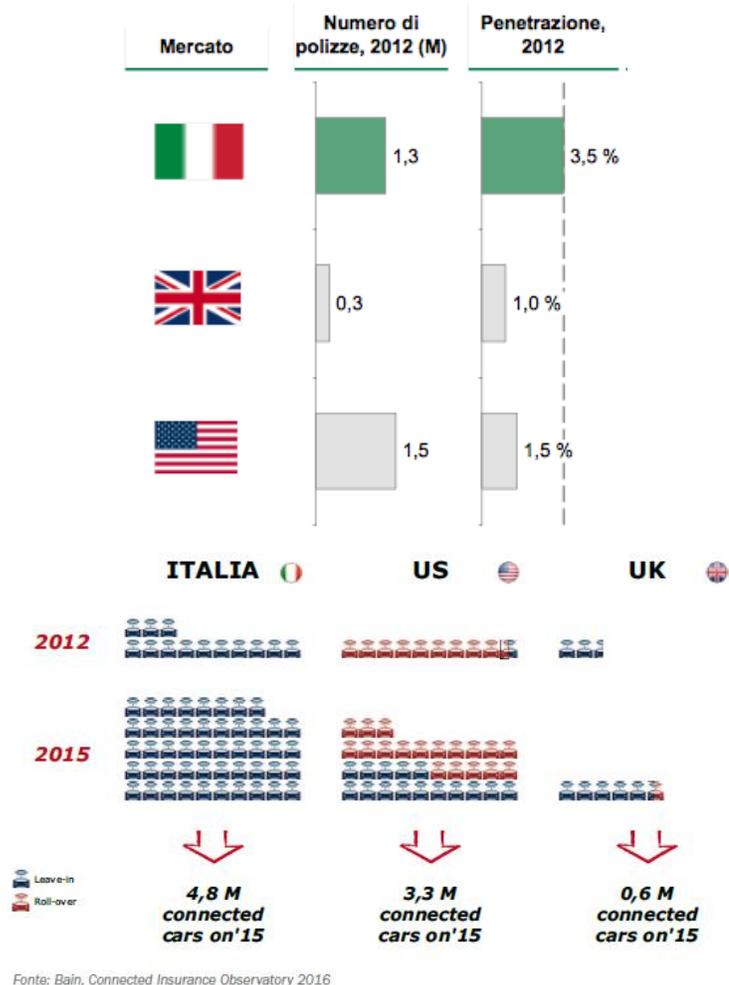


Figura 18 - Confronto mercato della scatola nera ITA,US,UK

All'origine del successo della scatola nera in Italia concorrono diversi fattori:

- un ambiente tecnologico di forte carattere innovativo favorito dalla collaborazione tra il centro di ricerca nel settore delle comunicazioni satellitari di Telespazio (*gruppo Finmeccanica*), uno dei più competitivi a livello mondiale, e le imprese di telecomunicazioni e dei servizi telematici automotive.
- la promozione dell'utilizzo delle scatole nere ad opera delle Compagnie assicurative a fronte dei fenomeni di frode e dei crescenti limiti della tradizionale classificazione di rischiosità della clientela (il bonus-malus);
- la disponibilità al cambiamento degli automobilisti, attratti dalle favorevoli condizioni contrattuali caratterizzanti le polizze con scatola nera;

- un'attenzione positiva del Governo alla diffusione di dispositivi telematici nell'ottica di una politica anti-crisi.

Di seguito verranno analizzati con maggior dettaglio tali fattori.

2.2.1.1 Ambiente tecnologico

Ben lontane dai primi dispositivi telematici introdotti negli anni '90, le attuali scatole nere sono frutto di un'evoluzione tecnologica che ha consentito di offrire una vasta gamma di servizi connessi al loro utilizzo.

In questo paragrafo vedremo quali sono i servizi offerti dalla tecnologia attuale e quali si prospettano essere i servizi del futuro nel mondo della telematica dell'auto.

Inizialmente, i dispositivi telematici delle auto si limitavano ad offrire servizi di localizzazione, volti ad individuare i veicoli a seguito di un furto.

Successivamente, combinando a tali servizi un accelerometro, è stato possibile ricostruire con precisione le dinamiche di un incidente.

Come riporta ANIA³² (Tabella 6), ad oggi le compagnie assicurative sono in grado di offrire, sfruttando le potenzialità tecnologiche della scatola nera, una molteplicità di servizi, quali accertamento di crash, assistenza in caso di guasto o furto dell'autovettura, tariffazione studiata sul cliente basata sui chilometri percorsi (PAY per USE) o sullo stile di guida (PAY as YOU Drive) derivante dall'analisi della velocità, dell'attitudine a brusche frenate o accelerazioni e servizi aggiuntivi come assicurazioni per viaggi, controllo sui limiti di velocità, posizione del veicolo parcheggiato ricevuta tramite app, e anche se ancora poco diffusa la modalità di richiesta di soccorso automatica in caso di grave incidente.

Servizi della scatola nera	% dei dispositivi installati
Crash	100
Assistenza guasti	95

³² http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

Tariffazione personalizzata (Km, tempo, stile di guida)	70
Assistenza furto	60
Per servizi aggiuntivi (assic. viaggi, limiti di velocità, parking)	20
eCall automatica	15

Tabella 6 - Servizi connessi alla scatola nera

L'ecosistema di servizi che si prospetta nella customer journey dell'assicurato, rappresentata in Figura 19, è davvero ampio ³³:

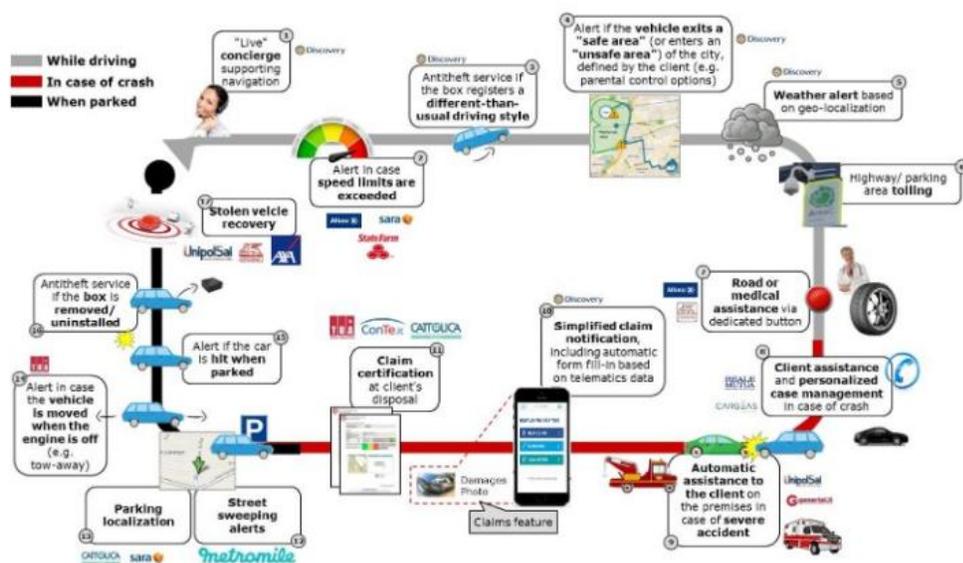


Figura 19 - Servizi offerti dalle polizze telematics

- Durante la guida: servizi come allerta maltempo, allarme eccesso di velocità, avviso che si attiva se la vettura lascia una pre-definita "zona sicura" (opzioni di "controllo" per i membri giovani o anziani della famiglia). Un servizio di segnalazione antifurto basato sullo stile di guida: un alert viene inviato all'assicurato se il conducente del veicolo ha una guida diversa rispetto a quella usuale.
- In caso di incidente: le soluzioni fornite iniziano con il contatto con il cliente e, a seconda della gravità della situazione, con l'invio di aiuto direttamente sul luogo dell'incidente,

³³ <https://www.linkedin.com/pulse/does-insurance-service-iaas-work-matteo-carbone?trk=mp-author-card>

inoltre la gestione della logistica. L'innovazione si sta concentrando sempre di più sulla semplificazione ad esempio Ania, Associazione Italiana di assicuratori, ha annunciato per il 2016 il lancio di una nuova applicazione destinata a dematerializzare la FNOL (First Notification of Loss - FNOL) ossia la funzionalità di rilevamento automatico di incidenti consentendo un risparmio di tempo e costi fino al 50%;

- Dopo il parcheggio: oltre localizzare e recuperare la macchina in caso di furto, la scatola nera può avvertire quando il veicolo viene spostato o danneggiato in alcun modo. Ciò consente inoltre di individuare in realtà un veicolo parcheggiato. Ci sono tre aziende italiane - Tua, Cattolica, Cargeas - che hanno recentemente lanciato in questa direzione delle proposte di valore innovative. Tra le migliori è l'avviso della pulizia della strada fornita Metromile.

La diffusione della connettività e delle tecnologie ad essa sottese all'interno delle auto, non più solo appannaggio dei modelli di lusso, ma estesa anche ai modelli di fascia media, trova nel mercato dell'automotive un ambiente fiorente con la nascita di grandi collaborazioni come la Open Automotive Alliance³⁴ che vede l'unione di Google, Honda, Audi, Hyundai e altre big del mercato Automotive per l'introduzione della piattaforma Android all'interno delle auto o importanti acquisizioni come la Cobra (leader dei servizi telematici) da parte della Business Unit Vodafone Automotive spa³⁵

Secondo la società di ricerca Gartner³⁶ entro il 2020 circoleranno già 250 milioni di veicoli intelligenti, che consentiranno tramite la connessione Wi-Fi, di comunicare con le infrastrutture stradali (car-to-infrastructure) e con gli altri autoveicoli (car-to-car) per la condivisione di informazioni su meteo, traffico e condizionali stradali.

L'ecosistema appena descritto, l'introduzione dei Big Data nel campo assicurativo, e la diffusione delle connect car nella fenomeno Internet of Things lasciano intravedere prospettive sempre più centrate sul cliente, con l'offerta di nuovi prodotti e servizi

³⁴ <http://www.openautoalliance.net/#members>

³⁵ <http://www.cobratelematics.it/vodafone-automotive-italia>

³⁶ <http://www.techeconomy.it/2015/01/26/gartner-nel-2020-ci-saranno-250-milioni-veicoli-iot/>

personalizzati in grado di profilare e migliorarne la customer experience.

2.2.1.2 La promozione delle compagnie assicurative

Un fattore critico di successo della scatola nera in Italia è da identificare sicuramente nella forte promozione operata dalle compagnie assicurative, con tecniche commerciali quali il comodato d'uso e agevolazioni economiche sul costo del RCA auto, volta a fronteggiare il drammatico fenomeno delle frodi assicurative e a rendere possibile la re-definizione delle metodologie di classificazione di rischiosità dei propri clienti sfruttando il monitoraggio della loro condotta di guida.

Il fenomeno delle frodi assicurative infatti registra purtroppo dati allarmanti in Italia.

Secondo l'indagine svolta dalla multinazionale The Boston Consulting Group, commissionata dall'Ania³⁷, riportata in Tabella 7, infatti, la percentuale di frodi non rilevate nei sinistri in Italia (7%-10%) supera di circa il doppio quella degli altri paesi europei (3%-5%). A tale percentuale si aggiunge inoltre quella dei sinistri con frode ufficialmente accertata.

Paesi	% di frodi nel # di sinistri	Stima % di frodi non rilevate
Italia	2%	7%-10%
Francia	1%	3%-5%
Germania	n.d.	3%-5%
Spagna	2%	3%-5%
UK	1,2%	3%-5%

Tabella 7 - Confronto europeo percentuale di frodi

Ancora più allarmante è il circolo vizioso instauratosi: la maggiore incidenza delle frodi è causa dell'aumento dei costi di liquidazione per le compagnie assicurative, che si riflette sull'aumento dei premi assicurativi. Ciò fa sì che molti si sentano giustificati nel commettere frodi a loro volta per auto-risarcirsi di una polizza economicamente proibitiva.

³⁷ <http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/rapporti-annuali/2014/LAssicurazione-italiana-2013-2014.pdf>

La promozione dei contratti con scatola nera ad opera delle Compagnie Assicuratrici è scaturita quindi dalla possibilità di arginare le truffe

Non è un caso che, nel 2012, la maggior percentuale di scatole nere sia stata venduta nel Sud e nelle Isole, dove nel 2011 si erano verificati il maggior numero di "sinistri con frodi".

In Tabella 8 vengono illustrati i dati rilevati da un'analisi condotta dall'Ania e dall'Isvap (Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni)³⁸ a tal proposito.

	Nord	Centro	Sud e Isole	Totale
Scatole nere *** (%)	31	20	49	100
Assicurati** (%)	50,1	23,9	26	100
Stima non assicurati ** (%)	31,2	21,9	46,9	100
Sinistri con frodi * (%)	0,93	1,27	4,44	6,64
*** stima Ania 2013 **rilevazione Ania 2012 *rilevazione Ania 2011				

Tabella 8 - Scatole nere, non assicurati e frodi a confronto

2.2.1.3 La crisi del bonus-malus

La forte diffusione dei dispositivi telematici trova correlazione nell'ormai riconosciuta crisi del bonus-malus, meccanismo con il quale le compagnie assicurative collocano l'automobilista in determinate classe di merito in funzione della sua sinistrosità.

L'attuale applicazione prevede infatti che il premio annuale aumenti gradatamente nel caso in cui l'assicurato sia stato responsabile di sinistri o diminuisca nel caso inverso.

Tuttavia, considerando che annualmente la percentuale degli automobilisti responsabili di incidenti stradali oscilla tra il 5 ed il 10%³⁹, il principio di mutualità fa sì che vi sia un appiattimento delle classi di merito verso quella più bassa e la conseguente applicazione del

³⁸ http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

³⁹ http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

principio di mutualità che si traduce in una ripartizione dell'onere dei sinistri anche su coloro che abbiano tenuto una condotta virtuosa.

Inoltre il decreto di legge 223/2006 in materia di RCA Approvato il 4 agosto 2006 dal governo Bersani ha determinato la parziale scomparsa della differenziazione sul piano tariffario permettendo agli assicurati di estendere la propria classe di merito al proprio nucleo familiare , non tendendo quindi conto dell'effettiva potenziale sinistrosità dell'assicurato.

Ulteriore livellamento sulla tariffa RCA è stata dettata dalla sentenza della Corte di giustizia del 1 marzo 2011, che ha dichiarato inefficace l'art.5, comma 2, della direttiva della Commissione UE n.2004/113/CE , c.d. "Gender Directive" entrata in vigore il 21/12/2012. Tale sentenza vieta di utilizzare il sesso come variabile per il calcolo di premi assicurativi con il conseguente effetto di un aumento delle tariffe per le donne che godevano precedentemente venivano agevolate economicamente sulla base di una statistica di condotta di guida più prudente.

Appare evidente come il meccanismo del bonus-malus, sia allo stato delle cose, totalmente inefficace nella classificazione della rischiosità degli automobilisti costringendo le compagnie assicurative alla ricerca di metodologie alternative basate su parametri per la valutazione della responsabilità dei sinistri quali la velocità, la condotta di guida, le condizioni stradali, parametri facilmente registrabili mediante la scatola nera.

2.2.1.4 La disponibilità al cambiamento degli automobilisti

Il successo delle scatole nere in Italia non può prescindere dalla risposta positiva dei consumatori. Su tale risposta ha inciso fortemente il costo elevato della polizza auto in Italia. Un'analisi condotta da *The Boston Consulting Group* riportata dall'Ania⁴⁰ ha, infatti, dimostrato che dal 2008 al 2012 il costo della polizza auto in Italia risulta essere mediamente più caro di 213€ rispetto agli altri paesi europei, con una diminuzione a 138 euro aggiornata al 2016 (Figura 20)

⁴⁰ <http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/rapporti-annuali/Assicurazione-Italiana/2015-2016/LAssicurazione-Italiana-2015-2016.pdf>

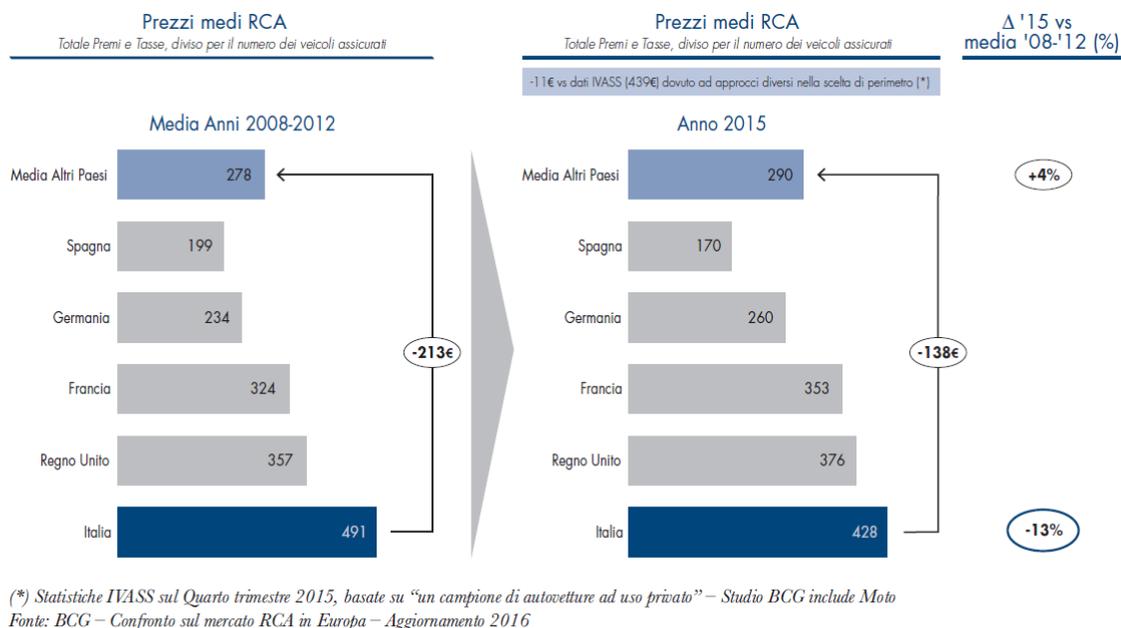


Figura 20 - Prezzi medi RCA

Considerando poi che lo stipendio medio italiano è più basso di quello degli altri paesi il prezzo medio della RCA pesa del 3% sul reddito annuale contro l'1% degli altri paesi⁴¹.

L'assicurato vede pertanto nella scatola nera una valida risposta al caro polizza con un riduzione media dei prezzi delle RCA, secondo una stima della società di provider *Viasat Group*⁴², pari al 7-10% o addirittura del 40%-50% in caso di coperture furto

2.2.1.5 Attenzione positiva del Governo alle scatole nere

La diffusione della scatola nera è stata oggetto di una forte attenzione da parte del Governo nell'ottica di un livellamento al ribasso dei prezzi delle r.c. auto, che come descritto in 2.2.1.3 risultano sempre di più fuori da una dinamica di controllo.

Il DL 24 gennaio 2012, n.1 in tema "*Liberalizzazioni*" del governo Monti ha stabilito l'obbligo, per le compagnie assicurative, di praticare una significativa riduzione dei premi per le polizze che prevedevano l'utilizzo dei dispositivi telematici in questione.

In particolare, afferma che: qualora l'assicurato avesse acconsentito all'installazione di meccanismi elettronici nella propria autovettura, "*i costi d'installazione, disinstallazione,*

⁴¹ <http://espresso.repubblica.it/attualita/cronaca/2012/11/19/news/rc-auto-perche-paghiamo-tanto-1.48501>

⁴² <http://www.viasatonline.it/stampa/guida-sicurezza-a-17.pdf>

sostituzione, funzionamento e portabilità” sarebbero rimasti a carico delle compagnie che, in aggiunta, avrebbero dovuto corrispondere ai clienti una *“riduzione significativa”* rispetto ai premi standard.

Tale decreto non è stato ben accetto dalle compagnie assicurative, che hanno visto precludersi la possibilità di un libero mercato, avvalendosi delle ipotesi che mentre nelle regioni con maggiori frodi il risparmio dovuto alla scatola nera avrebbe giustificato gli sconti, nelle altre, invece, non vi sarebbero stati margini economici sufficienti, avendo come effetto paradossale l’aumento della tariffa di base.

Successivamente l’art. 8 del DL. “Destinazione Italia” 23 dicembre 2013,n.145 in tema *“Assicurazione r.c. auto”* del governo Letta ha ristabilito la facoltà per le compagnie assicurative di offrire polizze con scatola nera senza alcun obbligo ma ha imposto allo stesso tempo una cifra minima (7%) per gli sconti da applicare ai contratti connessi ai dispositivi telematici in questione.

La misura destinata a far maggiormente discutere nel DL sopra citato è stata sicuramente quella che istituiva, presso il centro di coordinamento sul traffico del ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, un *servizio unico di raccolta dei dati* provenienti dai dispositivi elettronici.

L’obiettivo del Governo era quello di garantire l’interoperabilità delle scatole nere, evitando di doverle rimuovere quando un’automobilista avesse cambiato compagnia e provider dei servizi telematici. I dati sarebbero, infatti, stati trasmessi al centro ministeriale e reindirizzati alla nuova compagnia dell’automobilista.

La soluzione prescelta ha sollevato però molti interrogativi poiché i dati delle scatole nere sono attualmente intellegibili solo da parte dei rispettivi provider, che utilizzano software proprietari.

E’ stato intravisto, quindi, il pericolo che il centro di coordinamento investisse una funzione di un grande provider pubblico spiazzando quelli privati.

Inoltre, si è insinuata la paura di “un grande fratello” che avrebbe addirittura potuto multare in automatico le violazioni della guida registrate dal dispositivo.

Di conseguenza, con la L. 21 Febbraio 2014,n.9 si è verificato lo stralcio dell'art.8 del Decreto "Destinazione Italia" sopra citato e la re-introduzione delle norme pre-esistenti varate dal governo Monti.

L'ultima sferzata in tema proviene dall'attuale governo con il d.d.l. Concorrenza (A.S. 2085), approvato nel 2015, che introduce nuovamente l'obbligo di sconti significativi nel campo RC auto se l'automobilista accetta clausole finalizzate al contenimento dei costi o al contrasto delle frodi come l'installazione della scatola nera e di rilevatori del tasso alcolemico.

2.2.1.6 Uno sguardo al futuro legislativo europeo della scatola nera

Valicando i confini italiani, anche la Commissione Europea dopo anni di dibattito ha approvato l'adozione del sistema **eCall** (emergency Call), che richiederà l'obbligo per tutti i veicoli di nuova produzione di installare un pulsante salvavita a partire dal 31 marzo 2018.

In caso di grave incidente, infatti, l'automobilista potrà inviare una chiamata di soccorso. Quest'ultima, verrà inoltrata in automatico dal sistema qualora l'automobilista non fosse in grado di farlo.

L'SOS inviato direttamente dall'auto consentirà di:

- accelerare le dinamiche dell'intervento di soccorso;
- ridurre, secondo il legislatore europeo, dall' 1% al 10% il pesante bilancio di morti sulle strade del continente (27.724 nel 2012) e dal 2% al 5% la gravità delle lesioni riportate in seguito a un crash;
- ridurre la congestione del traffico con suggerimento di percorsi alternativi agli altri automobilisti ;
- eliminare le colonnine SOS in autostrada, con il conseguente risparmio economico⁴³.

Ad installare i nuovi dispositivi saranno direttamente i costruttori automobilistici sui nuovi modelli messi in vendita dopo il 31 marzo 2018.

In un mercato finora dominato dai provider indipendenti (costruttori delle scatole nere e fornitori di servizi da queste erogati) legati ad accordi con le imprese assicuratrici faranno il

⁴³ http://www.guidallasicurezza.it/wp-content/uploads/2014/02/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

loro ingresso come nuovi protagonisti anche le case automobilistiche. Si apre, pertanto, una sfida nel mercato Automotive dei servizi telematici in quanto il regolamento comunitario⁴⁴ nasce con un'impostazione competitiva: al fine di assicurare la libera scelta dei consumatori e una concorrenza leale, di stimolare l'innovazione e di aumentare la competitività dell'industria delle tecnologie dell'informazione dell'Unione Europea sul mercato mondiale il sistema eCall di bordo deve essere accessibile gratuitamente e senza discriminazioni a tutti gli operatori indipendenti e deve basarsi su una piattaforma interoperabile e ad accesso libero per eventuali future applicazione o servizi a bordo dei veicoli⁴⁵.

2.2.2 Valore offerto

L'oggetto del business proposto è un dispositivo mobile satellitare dotato di videocamera, ricevitore GPS e sensori integrati che, installato sul cruscotto dell'auto consente, in normali condizioni di guida, di registrare la visuale esterna al fine di desumere informazioni circa lo stile di guida del conducente. In caso di incidente, rilevato dai sensori, consente invece di ***instaurare una videochiamata automatica con la centrale operativa di soccorso***, permettendo all'operatore di visionare le condizioni dei passeggeri all'interno dell'abitacolo e di ottimizzare la gestione dell'intervento.

L'obiettivo dunque è quello di ottimizzare la gestione dei moduli di constatazione del l'incidente e del primo soccorso.

Il caso d'uso proposto estende quindi le attuali funzionalità ed i conseguenti benefici della scatola nera quali l'attivazione manuale o automatica di una chiamata di soccorso in caso di incidente e la raccolta dei dati finalizzata al monitoraggio della condotta di guida dell'automobilista. L'integrazione del segnale video consente infatti sia di agevolare il primo soccorso offrendo all'operatore una prima visione delle effettive condizioni dei passeggeri a seguito dell'impatto sia di aumentare il contatto umano del supporto offerto.

Le registrazioni memorizzate in normali condizioni di guida agevoleranno inoltre la ricostruzione delle dinamiche dei sinistri e le eventuali responsabilità del conducente

⁴⁴<http://www.insuranceeurope.eu/sites/default/files/attachments/EC's%20proposal%20on%20a%20Regulation%20for%20the%20deployment%20of%20the%20eCall%20in-vehicle%20system.pdf>

⁴⁵ http://www.guidallasicurezza.it/wp-content/uploads/2014/02/Dossier-Scatole-nere_Italia-leader-al-mondo.pdf

favorendo le assicurazioni nell'arginamento delle truffe.

Il cliente potrà quindi dotarsi autonomamente del suddetto dispositivo o associarlo alla polizza RCA beneficiando di importanti sconti come esposto nel precedente paragrafo.

2.2.3 Segmenti di Clientela

I clienti potenziali del caso d'uso proposto possono essere classificati in tre macrocategorie:

- Automobilisti
- Compagnie Assicurative
- Flotte aziendali

2.2.3.1 Automobilisti

L'ultima analisi condotta dall'Anfia (*Associazione Nazionale Filiera dell'Industria Automobilistica*)⁴⁶ che riporta le statistiche ACI (*Automobile Club d'Italia*) relativamente all'anno 2013 (Tabella 9), evidenzia la presenza in Italia di circa 37 milioni di auto in uso e 42 milioni di persone in età compresa tra 18-70 anni, le quali rappresentano il segmento di clientela potenzialmente interessato al servizio offerto.

	Stima in numeri
Parco Aci/Auto in uso	36.962.934
Densità autovetture per 1000 abitanti	608
Densità autovetture per 1000 abitanti (età 18-70)	685
Popolazione residente al 1° Gennaio 2013	60.783.000
Popolazione in età compresa tra 18-70 anni	41.950.000

Tabella 9 - Parco Circolante 2013

⁴⁶ http://www.anfia.it/allegati_contenuti/Ind_autov_2014.pdf

2.2.3.2 Compagnie assicurative

Le imprese assicurative operanti in Italia sono 220 con un volume dei premi raccolti superiore a 146 miliardi di euro, di cui 114,9 miliardi nel settore vita e 32 miliardi nel settore danni, il cui totale rappresenta il 9% del PIL italiano.

Complessivamente, gli investimenti effettuati dal settore assicurativo superano i 560 miliardi di euro e contribuiscono in maniera sostanziale alla stabilità dei mercati finanziari e immobiliari⁴⁷.

In particolare, nel ramo RCA, secondo l'IVASS (*Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni*), hanno operato, in Italia, 54 imprese italiane e 14 imprese comunitarie (8 in regime di stabilimento e 6 in regime di libera prestazione di servizi)⁴⁸.

2.2.3.3 Flotte aziendali

Come riporta Repubblica in un recente articolo⁴⁹, ad essere particolarmente recettivo al mercato delle scatole nere è il mondo delle flotte aziendali pubbliche e private, dove per flotte aziendali si considerano da una parte tutti i veicoli appartenenti ad aziende di noleggio/leasing e d'altra parte il parco veicolare di proprietà delle aziende.

Secondo L'ANIASA (*Associazione Nazionale dell'industria dell'autonoleggio e servizi automobilistici*) attualmente sono circa 65.000 le aziende private e 2.700 le Pubbliche Amministrazioni ad usufruire di flotte di società di noleggio e sono oltre 4,5 milioni i contratti di noleggio sottoscritti presso aeroporti, stazioni ferroviarie, punti di snodo e centri cittadini finalizzate al turismo e al lavoro, per un totale di quasi 30 milioni di giornate/noleggio⁵⁰. Anche per quanto riguarda i nuovi servizi di car-sharing risultano circa 500 mila gli iscritti al servizio e 6 milioni i noleggi registrati.

Quello delle flotte aziendali rappresenta il mercato più importante, stando infatti alle stime dell'ACI e dell'ANFIA⁵¹, sono circa 640.000 le autovetture delle flotte di noleggio per il breve

⁴⁷ <http://www.ania.it/it/chi-siamo/>

⁴⁸ http://www.ivass.it/ivass/cms/docs/F7406/IVASS_Relazione_Antifrode_2013.pdf

⁴⁹ [http://www.repubblica.it/economia/affari-e-](http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2013/03/11/news/al_volante_minuto_per_minuto_con_la_nuova_scatola_nera_anche_la_privacy_garantita-54292545/)

[finanza/2013/03/11/news/al_volante_minuto_per_minuto_con_la_nuova_scatola_nera_anche_la_privacy_garantita-54292545/](http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2013/03/11/news/al_volante_minuto_per_minuto_con_la_nuova_scatola_nera_anche_la_privacy_garantita-54292545/)

⁵⁰ <http://www.rentalblog.it/autonoleggio/autonoleggio-lungo-termine/tutti-i-numeri-del-noleggio-auto-in-italia/>

⁵¹ <http://www.anfia.it/download.php?id=2032>

e lungo termine, 269.000 quelle per cui è registrato un contratto in leasing e compreso tra i 2 e i 2,5 milioni il numero di auto aziendali.

2.2.4 Progetto di massima

In questo paragrafo verrà esposto in maniera più dettagliata quali sono le componenti che costituiscono il dispositivo in esame, i requisiti funzionali e l'architettura di riferimento.

2.2.4.1 Definizione dei requisiti

I requisiti funzionali che il dispositivo deve avere risultano i seguenti:

In normali condizioni di guida:

- registrazione visuale esterna;
- registrazione dati relativi alle condizioni di guida quali velocità, percorsi, accelerazione, che dovranno essere consultabili dall'operatore della compagnia assicurativa.

In caso di crash:

- rilevazione crash;
- avvio della videocall automatica con enti di primo soccorso;
- trasmissione informazioni relative alla posizione geografica.

I requisiti non funzionali richiesti sono invece:

- affidabilità;
- sicurezza.

2.2.4.2 Componenti Hardware

Le componenti hardware fondamentali del dispositivo relativo al caso d'uso proposto sono:

- logger GPS;
- modulo UMTS;
- modulo bluetooth;
- sensore G;
- sensore ALS;
- microprocessore;
- memoria micro SD card;

- IP Camera;
- microfono;
- altoparlante;
- display;

In seguito verrà esposto quale siano le funzioni di ogni componente:

- Il GPS Logger è costituito da un'antenna GPS (Global Positioning System) e una piccola memoria, grazie alla quale è in grado di registrare data e ora della ricezione del segnale e la posizione geografica corrispondente, *log* associato alle immagini catturate dalla camera;
- Il modulo UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) permette al dispositivo, equipaggiato di una scheda U-SIM, di accedere alla rete dati;
- Tramite il modulo Bluetooth il dispositivo è connesso al modulo lettura dati e alla porta OBD (On Board Diagnostis) del veicolo e rileva parametri quali la velocità di percorrenza a regime di rotazione del motore o la marcia inserita. Parametri come la forte decelerazione comunicata dalla centralina dell'Abs/Eps, l'attivazione dei sistemi di sicurezza (airbag) o, se previsti, di quelli per la riduzione dei danni di impatto (presafe) consentono al dispositivo il rilevamento dell'evento crash.
- Il sensore G (Gravity sensor) misura le componenti vettoriali della forza gravitazionale. Un forte impatto rilevato dal sensore G rappresenta il trigger di avvio della videochiamata;
- Il sensore ALS (Ambient Light Sensor) è utilizzato per calibrare la luminosità del dispositivo elettronico in funzione delle condizioni di luce esterna. È volto, quindi, ad attivare la visualizzazione notturna nella camera al fine di rendere quanto più nitida l'immagine.
- Il microprocessore, noto anche come CPU (Central Process Unit), governa tutte le operazioni richieste dall'applicazione e dal Sistema Operativo (OS) (cioè genera tutti i segnali occorrenti per il funzionamento degli altri circuiti ad essa collegati) ed esegue tutti i calcoli, poiché contiene al suo interno l'Unità Logica e Aritmetica ALU(Arithmetic and Logic Unit);
- La memoria micro SD card consente di registrare i dati localmente;
- La IP camera, il microfono, l'altoparlante sono le periferiche che consentono di ottenere un flusso audio/video. In particolare, la IP camera consente di generare un segnale video digitalizzato e pronto per la trasmissione diretta su rete dati, senza la necessità di

conversione analogico-digitale ed è in grado di essere controllata direttamente tramite la stessa rete dati;

- Il display consente all'utente di visualizzare il flusso video.

Tali moduli sono integrati nella scheda madre e comunicano fra loro per mezzo di impulsi elettrici che viaggiano attraverso piste di rame disegnate sulla scheda madre che prendono il nome di bus.

Poiché i componenti descritti sono già inseriti all'interno di uno smartphone, per semplicità espositiva, il dispositivo relativo al caso d'uso "ClearBox" verrà identificato con tale device.

2.2.4.3 Componenti Software

Dall'ipotesi semplificativa, posta nel paragrafo precedente, la realizzazione del caso d'uso in questione viene ricondotta allo sviluppo di un'applicazione web Android (v 5.0 Lollipop) per smartphone.

2.2.4.4 Architettura del caso d'uso

Come rappresentato in Figura 21, l'applicazione web, basata sulla tecnologia WebRTC, consente di accedere ai dati acquisiti dal dispositivo (velocità, percorsi, accelerazione) e di registrarli in un database connesso all'application server. Tali dati possono essere consultati dall'operatore del centro di controllo della compagnia assicurativa al fine di monitorare lo stile di guida del conducente.

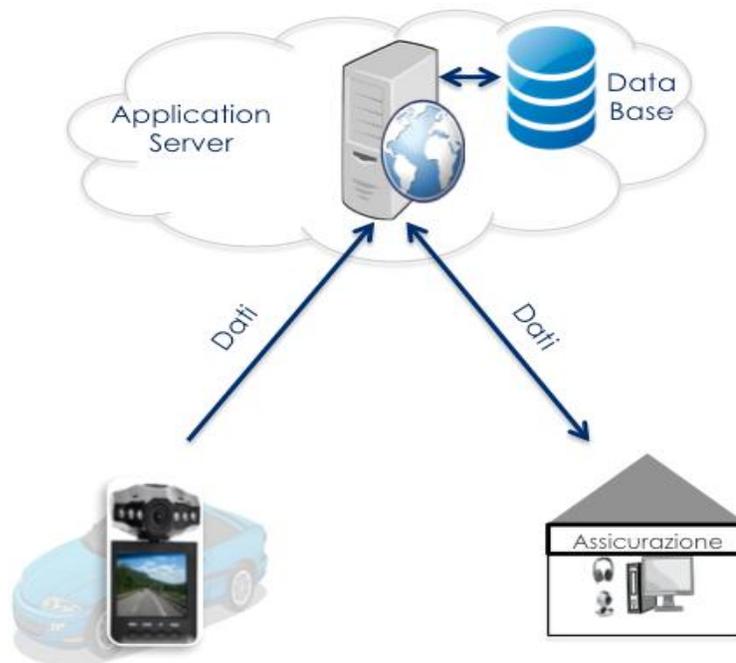


Figura 21 - Memorizzazione ed accesso dati utente

In caso di incidente, rivelato dai sensori preposti, viene inizializzata una video call con il centro operativo di enti di primo soccorso, il cui scenario architetturale di riferimento, rappresentato in Figura 22, prevede che l'Application server inoltri una richiesta al WebRTC Gateway, volta ad inizializzare le procedure di segnalazione relative alla videocall.

L'Application Server, ricevuta l'URL (Uniform Resource Locator) relativa al canale di comunicazione preposto, lo comunica al primo end-point (dispositivo del conducente). L'Application Server, a sua volta, invia una notifica al secondo end-point (Centro di soccorso). Quando l'operatore clicca su tale notifica vengono reinizializzate le stesse procedure di segnalazione descritte sopra.

Stabiliti i due WebSocket, ossia i due canali permanenti e bidirezionali di segnalazione, tra il WebRTC Gateway e i due end-point, la tecnologia WebRTC consente di trasmettere l'effettivo flusso dati direttamente tra i due peer.

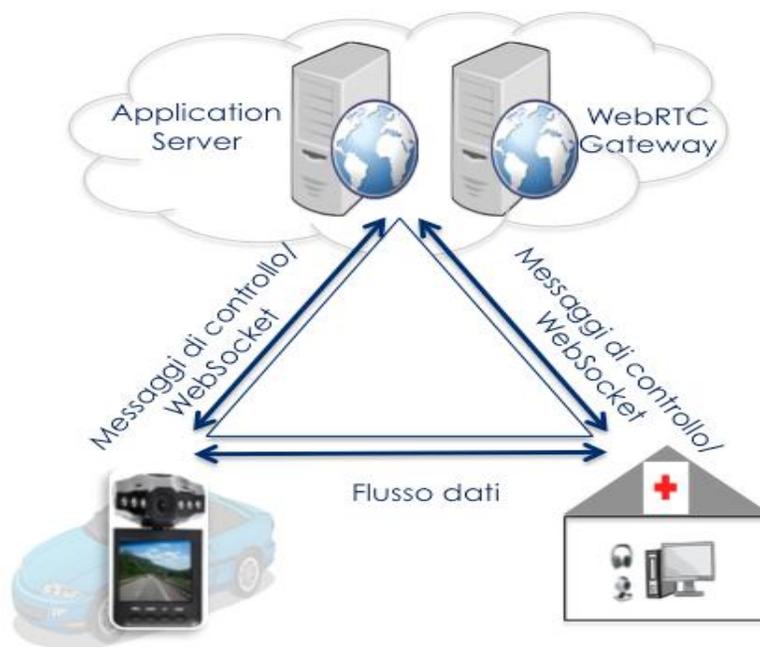


Figura 22 - VideoCall tramite WebRTC

2.2.5 Prototipazione

Il prototipo sviluppato è una applicazione web Android (v 5.0 Lollipop) per smartphone che offre le seguenti funzionalità:

- Registrazione visuale esterna
- Rilevazione evento shake (simulazione evento crash)
- Videocall browser-to-browser
- Invio dati di geolocalizzazione

E' stato previsto inoltre lo sviluppo di una pagina web il cui utente è l'operatore della centrale di primo soccorso. Le funzionalità previste sono:

- Videocall browser2browser
- Visualizzazione della posizione dell'auto.

2.2.6 Business Model Canvas

Al fine di valutare il valore che il dispositivo ClearBox è in grado di generare e come questo venga distribuito è stato analizzato il modello di business proposto a Telecom Italia attraverso lo strumento del Business Model Canvas, un template grafico, illustrato in Figura 23, in grado di descrivere efficacemente l'insieme delle soluzioni organizzative e strategiche

adottate dall'azienda relativamente al nuovo servizio proposto.



Figura 23 - Business Model Canvas ClearBox

Come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti Clear Box si propone di offrire un servizio di video assistenza in caso di incidente e di registrazione dei dati relativi allo stile di guida del conducente e della visuale esterna. I segmenti di clientela individuati risultano essere:

- Automobilisti
- Compagnie assicurative
- Case automobilistiche

Per una visione più approfondita si rimanda ai paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda i canali di comunicazione utilizzati per raggiungere i clienti nella prima fase di importanza fondamentale in cui si vuole creare consapevolezza del valore offerto sono: sito aziendale, pagine Facebook e Twitter, cartelloni fuori dai propri punti vendita TIM, campagne telefoniche, spot pubblicitari.

Le strategie che Telecom Italia potrebbe attuare per acquisire, trattenere e far riconoscere al cliente il valore offerto con il nuovo servizio risultano essere aggiunta di servizi di assistenza

come per esempio invio di una macchina sostitutiva qualora ce ne fosse la necessità.

Le risorse chiave di cui Telecom Italia deve disporre per dar vita al business proposto risultano essere quelle finanziarie, umane intendendo gli sviluppatori dell'applicazione e soprattutto della piattaforma web abilitante ad offrire tutti i servizi offerti. Va incluso anche il personale che sarà necessario prevedere per la centrale operativa che dovrà provvedere del servizio di assistenza H24.

Le partnership previste per il funzionamento del business sono quelle con il fornitore del dispositivo che però richiede uno studio più approfondito in quanto un device abilitato ancora risulta disponibile.

Le attività strategiche che devono essere compiute per creare valore, raggiungere i clienti, mantenere con loro le relazioni e generare i flussi di ricavo risultano essere:

- Gestione della piattaforma web attraverso cui viene erogato il servizio di assistenza intendendo quindi sia la manutenzione del software, sia la gestione dei server;
- Gestione dell'applicazione presente nel dispositivo, intendendo la manutenzione della stessa anche in relazione a possibili aggiornamenti;
- Attività di Marketing e Sales per supportare la commercializzazione del servizio;
- Gestione dalla centrale operativa che offre il servizio di assistenza H24 e che in caso di incidente dovrà provvedere ad avvertire i soccorsi di zona più vicini al luogo del sinistro.
- Gestione delle partnership per mantenere un alto livello di servizio.

Le principali voci di costo che Telecom Italia dovrà sostenere per far funzionare il proprio modello di business saranno sostanzialmente dovute a:

- Realizzazione della piattaforma e dell'applicazione da inserire nel dispositivo
- Gestione della piattaforma e dell'applicazione: costi necessari per la manutenzione delle stesse anche in relazione a possibili aggiornamenti.
- Costi di Marketing & Sales: costi sostenuti per la commercializzazione del servizio. Ad impattare maggiormente saranno i costi legati agli spot pubblicitari.

Per quanto riguarda i flussi di ricavi si prevede un abbonamento annuale al servizio comprensivo del dispositivo in comodato d'uso.

2.3 ParentChannel

Il caso d'uso Parent Channel è un'applicazione per Smart TV che permette all'utente di avviare una videochiamata. Le motivazioni per cui tale caso d'uso è stato di forte interesse per Telecom Italia sono state la sua preponderante caratteristica di usabilità e conseguentemente il segmento di clientela a cui è principalmente indirizzato, ossia le persone più anziane.

2.3.1 Analisi contesto di riferimento

Al fine di analizzare il caso d'uso proposto si è ritenuto opportuno valutare il primo luogo il mercato delle Smart TV, dispositivi che integrano funzioni e servizi legati ad Internet all'interno di apparecchi televisivi, in quanto indispensabili per la fruizione del servizio offerto.

Verranno dunque presentate un'analisi dell'attuale diffusione delle Smart TV e una previsione del mercato futuro. Si porrà, infine, l'attenzione su aspetti quali la compatibilità tra i servizi offerti e i sistemi operativi (OS) e la customer experience.

2.3.1.1 Diffusione SmartTV

Considerate sino a poco tempo fa un bene di lusso, le SmartTV sono a oggi uno dei principali veicoli di contenuti di intrattenimento, sempre più legati al mondo di Internet. Netflix, Sky o Infinity sono solo alcuni esempi della notevole diffusione dei contenuti televisivi e cinematografici offerti tramite il web.

Secondo il report "*Global Smart TV Market*", pubblicato da *MarketsandMarkets*⁵², ci si aspetta che il mercato delle Smart TV raggiunga i 265 miliardi di dollari nel 2016, con un CAGR (Compound Annual Growth Rate) del 17% rispetto al 2011; si stima inoltre che nel 2016 saranno venduti 153,2 milioni di apparecchi dai 64 milioni del 2011, con un CAGR del 19%.

⁵² <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/smarttv.asp>

Tali stime vengono confermate da Gartner, che da una ricerca condotta per ARM⁵³, offre una stima del futuro mercato delle Smart TV. Come si evince dal grafico in Figura 24, la

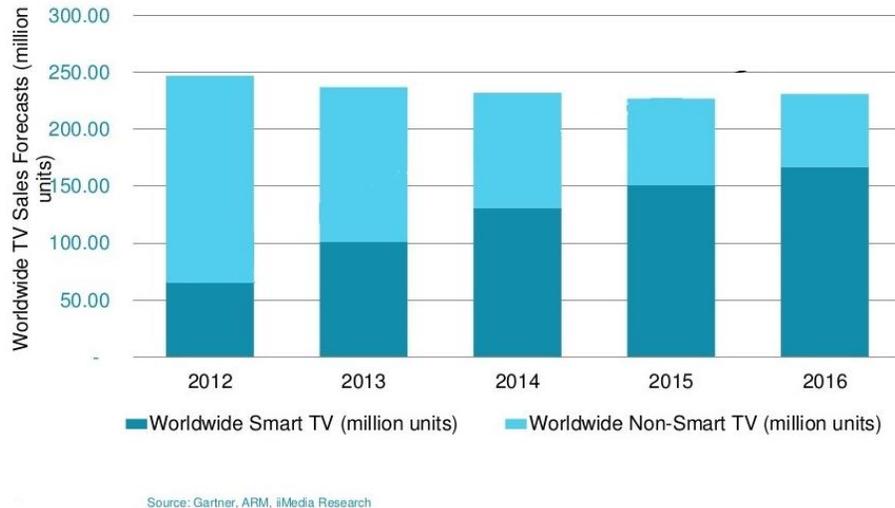


Figura 24 - Crescita Smart TV Market secondo Gartner

diffusione di SmartTV mostra una crescita costante nel corso degli anni a discapito dei dispositivi tradizionali caratterizzati da un trend opposto.

L'Italia si colloca in linea con altri Paesi europei riguardo alla presenza delle Smart TV all'interno dei nuclei domestici⁵⁴:

⁵³ <http://www.slideshare.net/PGBiz/nizar-romandhane>

⁵⁴ http://www.i-com.it/wp-content/uploads/2015/11/rapporto_i-com_2015_su_reti_e_servizi_di_nuova_generazione.pdf

- il 25% dei nuclei domestici ne sarebbe fornito (Fonte Agcom)
- 4 milioni di esemplari presenti nel 2014 (Fonte Agcom)
- Si prevede di arrivare a 20 milioni di apparecchi connessi presenti sul territorio entro il 2018. (Fonte Agcom)

Il punto in cui il nostro Paese resta indietro nel confronto con l'estero è invece il tasso di connessione di tali apparecchi andando ad accentuare un fenomeno che è comunque diffuso in mercati più avanzati. In Italia infatti solo l'8% degli spettatori usa la Tv per collegarsi al web, negli usa solo il 37,8% a fronte di una penetrazione del 63% (fonte AGCOM). Nel Rapporto è scritto "il consumatore acquista Tv connettibili, di cui però non comprende o utilizza appieno le potenzialità"⁵⁵.

Tuttavia da una ricerca di Gfk Eurisko realizzata per Samsung nel nostro paese sull'adozione di Smart TV è emerso che⁵⁶:

- il 90% degli intervistati sarebbe pronto a sostituire il vecchio televisore con una Smart Tv.
- il 76% ha apprezzato la possibilità di effettuare video-chiamate grazie alla connessione Internet, con una più alta qualità delle immagini a disposizione.

Un recente articolo del Corriere della Sera⁵⁷ evidenzia come gli italiani, seppur bollati per alcuni come "analfabeti informatici" siano tornati alla ribalta del digitale. Dal report annuale di Ericsson, i cui risultati sono illustrati in Figura 25, il 59% delle TV in Italia sono connesse a Internet, di cui il 41% sono SmartTV native e la restante parte trovano connettività attraverso dispositivi quali le consolle di gioco, decoder Sky o Chromecast Google.

⁵⁵ <http://corriereinnovazione.corriere.it/tech/2014/17-novembre-2014/televisioni-smart-italia-boom-vendite-ma-poche-vanno-rete--230551674800.shtml>

⁵⁶ <http://www.pcprofessionale.it/news/internet/smart-tv-un-mercato-che-cresce-del-50-anche-in-italia/>

⁵⁷ <http://vitadigitale.corriere.it/2015/11/06/tv-smarttv-italia-nuova-apple-tv-prezzo-recensione/>

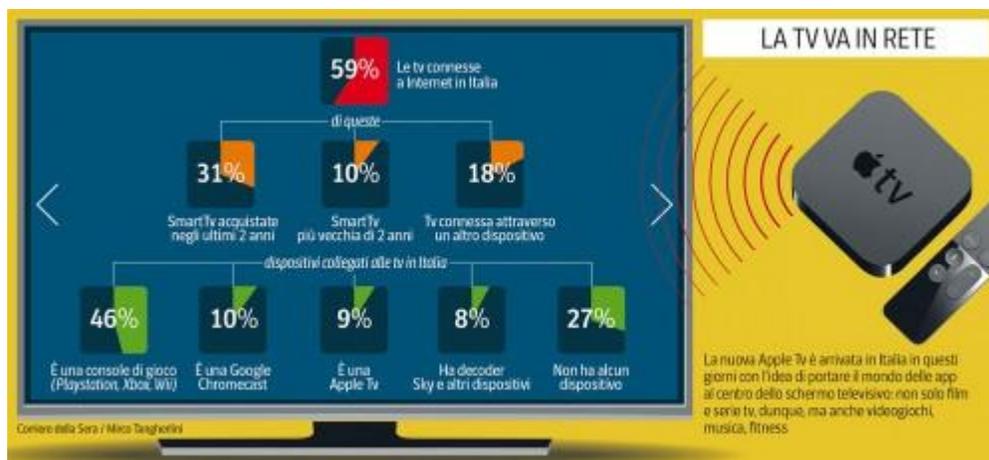


Figura 25 - Diffusione delle TV connessa in Italia

2.3.1.2 Piattaforme e Compatibilità dei Servizi

A destabilizzare l'ecosistema dei servizi legati all'intrattenimento è la crescente popolarità della cosiddetta "Over The Top Television" che offre agli utenti contenuti audio video dalla rete Internet mediante applicazioni dedicate installate sulla TV.

Fenomeno che trova conferma nelle sempre più frequenti partnership tra produttori di televisori e piattaforme.

Ad esempio, in occasione del CES (Consumer Electronics Show) del 2014, Roku ha annunciato che il suo software avrebbe equipaggiato le TV Hisense e TCL; oppure al Google I/O del 2014, Google ha reso noto che Sony, Sharp e altre case avrebbero presto offerto le loro Android TV con supporto a Chromecast.

Tuttavia va precisato che non tutti i servizi OTT e tutte le piattaforme sono compatibili. Tra le barriere che impediscono la fruizione di un'esperienza ottimale, vi è infatti la frammentazione dell'offerta in quanto l'intento dei produttori di servizi OS è quello di indirizzare i consumatori verso servizi di cui dispongono di interessi finanziari (Apple TV e iTunes Store, Android TV e Google Play...). La Tabella 10 riassume graficamente la compatibilità di alcuni significativi servizi con i diversi OS. Risulta, ad esempio, che *Netflix* e *Red Bull TV* sono compatibili con i diversi OS, mentre *Google Play* è fruibile solo con Android TV e *iTunes Store* solo con Apple TV.

Compatibilità	Apple TV	Roku	Amazon Fire TV	Android TV	Xbox & PlayStation	Samsung StartHub
Netflix	✓	✓	✓	✓	✓	✓
iTunes Store	✓					
Google Play				✓		
Red Bull TV	✓	✓	✓		✓	✓

Tabella 10 - Compatibilità servizi/piattaforme

2.3.1.3 *Interazione smart*

Negli ultimi anni i produttori di apparecchi televisivi hanno cercato di adeguarsi a quella che si presenta come una vera e propria “rivoluzione smart”, offrendo all’interno dei propri prodotti funzionalità sempre più all’avanguardia. Tuttavia tali prodotti tecnologicamente sempre più avanzati spesso presentano limiti notevoli in termini di usabilità e immediatezza d’utilizzo dal punto di vista dell’utente.

L’evoluzione tecnologica ha evidenziato come i consumatori siano alla ricerca da una parte di dispositivi complessi al passo con l’innovazione e con l’implementazione di nuove funzionalità, ma dall’altra anche semplici da utilizzare.

Secondo la ricerca “Engaging the Digital Consumers in the New Connected World⁵⁸” condotta da Accenture il 35% dei consumatori cita l’usabilità come caratteristica determinante nella scelta d’acquisto dei device di nuova generazione.

Quanto la customer experience sia divenuta protagonista dei trend di mercato si è reso evidente anche in occasione del CES di Las Vegas tenutosi lo scorso gennaio, durante il quale le ultime novità in tema di TV non hanno fatto leva su una nuova tecnologia di display, da sempre fiore all’occhiello di questo mercato, bensì sull’esperienza d’uso dell’utente.

I più grandi marchi, infatti, ognuno associato ad un diverso OS, hanno proposto, tra i principali aspetti innovativi, un’interfaccia semplificata, che nella maggior parte dei casi si traduce in una serie di applicazioni di facile accesso.

⁵⁸ <https://www.accenture.com/it-it/company-accenture-research-digital-consumers>

Al fine di evidenziare il modo in cui ciascun marchio pone attenzione a tale aspetto, di seguito, vengono riportate le varie tipologie di Smart TV con una descrizione dei SO utilizzati:

- Samsung ha presentato la nuova gamma di Smart TV basate sulla piattaforma open source Tizen OS, caratterizzata da un'interfaccia utente intuitiva e la possibile integrazione dei servizi tra smartphone e SmartTV in maniera fluida. Tale OS presenta molte similitudini con WebOS di LG, in cui le icone sono piatte e colorate, raggruppate lungo il bordo inferiore, in modo da evitare l'interruzione della visione dei contenuti scelti.
- Panasonic ha invece optato per i suoi prodotti per Firefox OS, la piattaforma di Mozilla, che consente un accesso più semplice e rapido a tutti i contenuti desiderati e rende possibile una personalizzazione dell'interfaccia impostando applicazioni, canali TV e pagine web come preferiti⁵⁹.
- Le nuove Smart TV Sony, infine, sono dotate di Android TV, OS privo di tutte quelle funzioni non necessarie che confondono la massa.

Risulta evidente come la ricerca di un'interfaccia semplificata i grado di soddisfare le esigenze dei consumatori sia un obiettivo comune nel mercato delle smart TV.

2.3.2 Valore offerto

L'oggetto del business proposto, ParentChannel, è un'applicazione multipiattaforma che permette di effettuare videochiamate tra device differenti sfruttando la tecnologia WebRTC. L'intento primario del caso d'uso è stato quello di rendere intuitiva quanto un cambio di canale l'avvio di una videocall tramite Smart TV e conseguentemente di rendere accessibile il servizio a tutto un segmento di clientela solitamente poco avulso alla tecnologia. Gli scenari immaginati infatti fanno riferimento a videocall tra nonno e nipote, genitori e figli lontani per cause di lavoro o studio.

Si è deciso di porre l'attenzione sulla Smart TV individuando in tale device un potenziale punto di connessione tra utenti "tecnologici" e non. Nella sua eccezione più generale di

⁵⁹ <http://www.itespresso.it/ogni-smart-tv-ha-il-suo-os-al-ces-2015-103292.html#WBxb64Voh3jUs8dL.99>

televisione, questo dispositivo è presente nella quasi totalità delle abitazioni (95,2% della popolazione italiana possiede infatti almeno un televisore⁶⁰) pertanto si è ipotizzato che gli utenti fossero disposti a cambiare un dispositivo di utilizzo quotidiano piuttosto che acquistare un PC o un qualsiasi altro device per effettuare videocall.

A fianco all'interoperabilità si è voluto puntare sulla caratteristica di usabilità, garantendo un elevato grado di semplicità e soddisfazione dell'utente rendendolo più sicuro ed autonomo nell'utilizzo dell'applicazione⁶¹. Condizione imprescindibile nella conquista del segmento di clientela desiderato.

2.3.3 Segmenti di clientela

Sono stati individuati tre segmenti di clientela a cui l'azienda Telecom Italia indirizza potenzialmente il valore offerto:

- gli utenti "poco tecnologici" che andremo a definire in seguito;
- gli utenti Telecom Italia;
- gli utenti mobile.

Con la definizione "poco tecnologici" vengono considerati tutti gli utenti che non utilizzano abitualmente Internet o che, anche utilizzandolo, non sono soliti effettuare videocall sfruttando gli analoghi servizi offerti sul mercato (Skype, Viber, Messenger, ecc).

Nonostante l'enorme diffusione raggiunta da internet negli ultimi anni, risulta tuttavia, come riportato nella Relazione Annuale Agcom 2014⁶², che una parte della popolazione italiana sia totalmente avulsa all'utilizzo della rete. La motivazione preponderante alla base del mancato accesso e uso di internet risulta la scarsa conoscenza o interesse per il mezzo. Come mostra la Figura 26, il 63% degli intervistati sostiene di non essere interessato, il 45,5% ritiene di non possedere adeguate competenze informatiche, mentre rispettivamente solo il 3% ed il 4,4% identifica nel costo delle apparecchiature e dell'accesso a internet le motivazioni del proprio straniamento dalla tecnologia.

⁶⁰ <http://www.agcom.it/documents/10179/1492227/Documento+generico+15-07-2014/9bf782a8-6bd3-4e02-a3b2-6482e7f5e29b?version=1.4>

⁶¹ <http://www.agid.gov.it/agenda-digitale/pubblica-amministrazione/usabilita>

⁶² <http://www.agcom.it/documents/10179/1492227/Documento+generico+15-07-2014/9bf782a8-6bd3-4e02-a3b2-6482e7f5e29b?version=1.4>

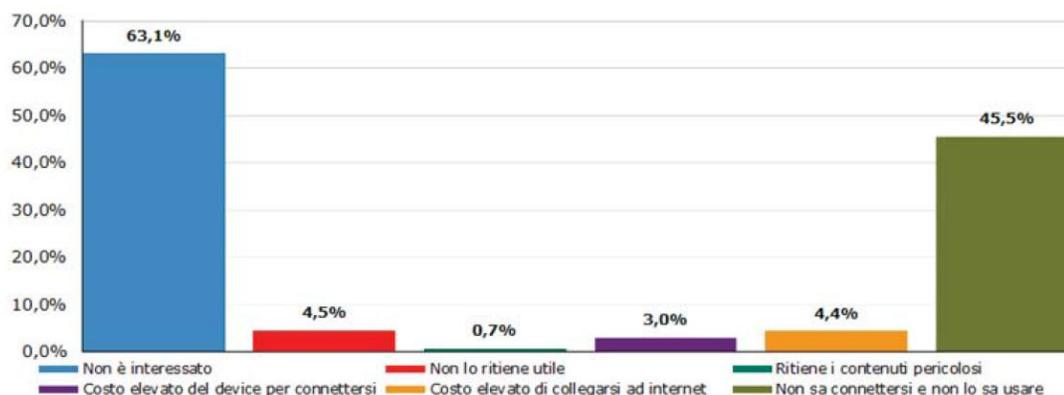


Figura 26 - Principali motivazioni del mancato accesso a Internet⁶³

Tali risultati evidenziano un rischio di esclusione dal digitale delle fasce più deboli della popolazione. Offrendo un'analisi quantitativa del fenomeno si può far riferimento ad un'indagine Istat in cui, seppur si sia registrata una crescita nella digitalizzazione delle famiglie italiane, passando dal 52,4% al 66,2%, emerge comunque che un terzo delle famiglie italiane non ha ancora accesso a internet⁶⁴. Tale divario è da ricondursi a fattori generazionali, culturali e sociali. Le famiglie più connesse e attrezzate tecnologicamente sono quelle con almeno un minorenni: l'87,1% possiede un PC e l'89% ha accesso ad internet da casa. All'estremo opposto si collocano le famiglie di soli anziani ultrasessantenni: appena il 17,8% possiede il PC e soltanto il 16,3% dispone di una connessione per navigare su internet.

Secondo quanto riportato dall'ANSA⁶⁵ il numero di famiglie è pari a 24.512.012 pertanto le famiglie prive di accesso ad Internet risultano essere 8.824.324.

Il servizio inoltre verrà offerto ai clienti Telecom Italia che già dispongono di un abbonamento internet al fine di incrementare il rapporto di fidelizzazione. Come riportato dall'Osservatorio sulle comunicazioni AGCOM n. 4 2015, le linee di rete fissa con accessi broadband risultano essere 14,7 milioni e di queste la quota di mercato di Telecom Italia

⁶³ Fonte: elaborazione su dati SWG per Agcom. (I risultati non sommano 100 perché sono possibili due risposte. Le quote sono calcolate sugli utenti nel mezzo)

⁶⁴ http://www.istat.it/it/files/2015/12/Cittadini-Imprese-e-nuove-tecnologie_2015.pdf?title=Cittadini%2C+imprese+e+ICT++21%2Fdic%2F2015+-+Testo+integrale+e+nota+metodologica.pdf

⁶⁵ http://www.ansa.it/web/notizie/rubriche/associata/2012/04/27/Italia-siamo-59-5-milioni-cresce-numero-famiglie_6782801.html

risulta del 47,2%. Dunque risultano circa 6,9 milioni i clienti Telecom Italia che possono usufruire del servizio.

Potenziati clienti sono anche coloro che sono soliti effettuare videocall mediante altri servizi offerti, ma che risultino disposti ad utilizzare anche quello proposto con ParentChannel per mettersi in contatto con i propri familiari.

2.3.4 Progetto di massima

Come precedentemente riportato, ParentChannel si propone di sfruttare la caratteristica di interoperabilità della tecnologia WebRTC permettendo la comunicazione tra device differenti, quali Smart TV e Smartphone.

L'OS utilizzato è Android, ultima release implementata sia su Tablet che su Smartphone e Smart TV. Nell'ottobre del 2015 Android lancerà poi la versione 6.0 e nell'Agosto 2016 Android 7.0 "Nougat", ancora poco diffuse nel mercato delle Smart Tv.

Android 5.0 "Lollipop", il cui codice sorgente è stato reso disponibile il 3 novembre 2014, è infatti l'OS che equipaggia anche le ultime SmartTV, presentate all' International Consumer Electronic Show (CES) di Las Vegas, tenutosi a Gennaio.

Philips e Sony sono le prime case produttrici a credere nelle potenzialità offerte da una integrazione dell'ultimo OS di Google negli apparecchi televisivi⁶⁶.

Android 5.0 include una versione di Chromium per WebView basato su Chromium M37, nella quale è stato aggiunto il supporto per WebRTC, WebAudio e WebGL⁶⁷.

Android TV è il nome attribuito alla versione di Android Lollipop che equipaggia le SmartTV. Come è possibile verificare visitando il sito per sviluppatori, Android TV usa lo stesso SDK, gli stessi ambienti e gli stessi strumenti di sviluppo cui i programmatori Android sono già abituati⁶⁸. Si può dunque dedurre che la tecnologia WebRTC sia supportata da questa nuova famiglia di SmartTV. I principali produttori che adotteranno tale piattaforma risultano essere

⁶⁶ <https://developer.sony.com/develop/tvs/android-tv/>

<http://www.philips.it/c-m-so/televisori#pillar=ov-pillar-smart-experience>

⁶⁷ <http://developer.android.com/about/versions/lollipop.html>

⁶⁸ <https://developer.android.com/training/tv/start/start.html>

Sony, Philips e Sharp⁶⁹.

Affinchè avvenga uno scambio di contenuti multimediali tra i due utenti è necessario che questi, accedano contemporaneamente alla room. È pertanto necessario prevedere l'invio e la ricezione di notifiche concernenti la presenza o meno dell'altro utente nella room.

Possibili soluzioni al problema potrebbero essere:

1. Notifiche PUSH: che permettono di notificare la presenza o meno dell'altro utente nella room;
2. Integrazione con l'architettura IMS (*IP Multimedia System*) nel modello architetturale proposto: al fine di inoltrare la videochiamata avviata da smartTV allo smartphone mediante la rete d'accesso;
3. Estensioni Chrome⁷⁰: che permettono di ricevere una notifica quando il secondo utente è connesso.

2.3.4.1 SmartTV e webcam

Webview per Android Lollipop consente l'uso della tecnologia WebRTC in maniera nativa dentro le app Android⁷¹ e, dunque, di utilizzare cam e microfoni integrati.

Web API come *getUserMedia()* necessitano dell'accesso a webcam e microfono, il che significa che Webview deve gestire le richieste di accesso a queste componenti hardware. La libreria per controllare questi permessi è *onPermissionRequest()* in *WebChromeClient*⁷².

Diversi device dispongono già oggi di una webcam integrata, come è possibile verificare dal catalogo online di Sony⁷³, in cui tutti i device di fascia medio-alta e alta sono dotati di tale hardware. La webcam nelle TV attuali è adibita di default per esempio alle chiamate VoIP tramite l'app Skype, tipicamente preinstallata, e/o nel caso di Sony alla recente pratica

⁶⁹ <http://altadefinizione.hdblog.it/2015/03/29/Le-nuove-piattaforme-Smart-TV-in-arrivo-approfondimento-di-HDblogit/>

⁷⁰ <https://webtchacks.com/chrome-extension/>

⁷¹ <http://www.onsip.com/blog/2015/01/20/lollipop-webview-allows-webrtc-to-run-natively-inside-android-apps-we-gave-it-whirl>

⁷² <https://gauntface.com/blog/2014/10/17/what-you-need-to-know-about-the-webview-in-l>

⁷³ <http://www.sony.it/electronics/tv/t/televisori?type=smart&view=compare>

denominata *social viewing*⁷⁴. Sono disponibili anche webcam da installare after market, prodotte da aziende come Logitech⁷⁵. Allo stato attuale, comunque, il media-framework di Android non supporta pienamente videocamere esterne. Per implementarne l'utilizzo bisogna dunque usare il codice nativo, utilizzando il Native Development Kit (NDK).

2.3.4.2 Definizione dei Requisiti

ParentChannel consente l'accesso ad una room fornita dal provider del servizio per mezzo della semplice selezione di un widget da parte dei due end-point.

Una versione più matura dell'applicazione può vedere implementate le seguenti funzionalità:

- Creazione di una nuova room, mediante l'inserimento di un codice numerico. Il sistema verificherà che non esista già nel database del server tale codice e nel caso in cui la condizione risulti verificata, collegherà a questo il link relativo alla room. La room verrà quindi creata e salvata nell'elenco apposito.
- Accesso ad una room esistente che è stata salvata al momento della creazione e inserita nell'elenco.
- Visualizzazione dell'elenco delle room salvate. E' anche possibile creare dei widget delle room preferite nella schermata principale. Cliccando su una room, vi si accede, e viene inoltrata una notifica alla controparte, che viene invitata a collegarsi.
- Avvio della videochiamata.

2.3.4.3 Architettura del caso d'uso

Parent Channel è una web application che consente di instaurare una comunicazione audio/video real-time tra una Smart TV e uno Smartphone, come rappresentato in Figura 27.

⁷⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Social_viewing

⁷⁵ <http://support.logitech.com/product/tvcam-hd#knowledge>

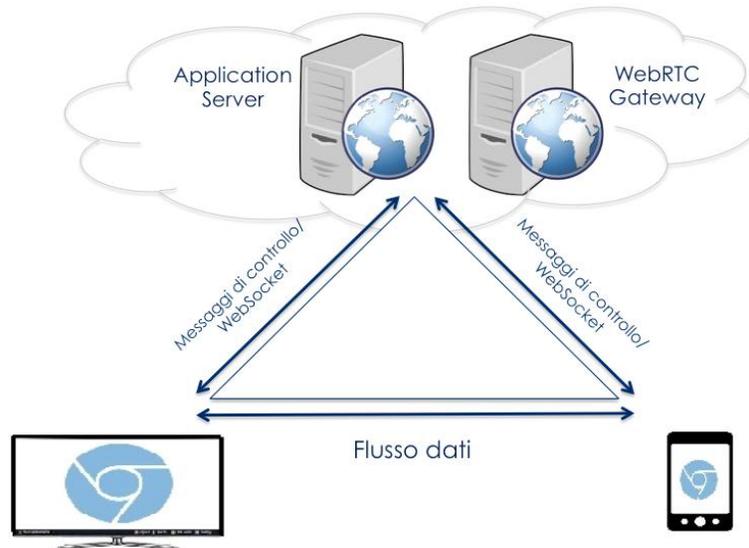


Figura 27 - Modello architetturale ParentChannel

Gli elementi coinvolti sono:

- l'Application Server, che fornisce il servizio;
- il WebRTC Gateway, che si occupa delle procedure di segnalazione;
- i due end-point, client dell'Application Server, tra i quali avviene lo scambio effettivo dei dati.

Tipicamente, l'Application Server richiede al WebRTC Gateway l'instaurazione di una room virtuale.

Il WebRTC Gateway genera lo spazio da dedicare alla room in questione e lo identifica con un ID, che verrà memorizzato nell'Application Server.

Quando uno dei due end-point si collega all'Application Server e richiede l'accesso alla room stabilita, l'Application Server invoca il metodo di riferimento del WebRTC Gateway segnalando la richiesta di accesso alla room del primo utente.

Il WebRTC Gateway fornisce allora URL che l'Application Server a sua volta segnala all'end-point, il quale si dichiara al WebRTC Gateway per mettere in piedi il canale di segnalazione.

L'end-point è così in collegamento con un WebSocket diretto e dedicato con l'oggetto che gestisce la segnalazione WebRTC.

La stessa procedura dovrà essere seguita dal secondo end-point, al fine di essere messo in collegamento tramite Websocket col WebRTC Gateway.

Mediate il WebRTC Gateway, i due end-point hanno la possibilità di scambiarsi dei messaggi di segnalazione. In particolare, l'end-point, tramite i protocolli (ICE/STUN), fa partire la richiesta dal proprio IP pubblico, inviato poi al WebRTC Gateway attraverso il canale di segnalazione. Questi lo girerà al secondo End-Point, che sarà così in grado di stabilire la conversazione. Viene quindi instaurato un canale criptato tra i due peer.

La comunicazione audio/video real-time tra i due utenti avviene attraverso una room virtuale dedicata, accessibile dai device coinvolti nella comunicazione tramite un semplice widget ad esso associata.

2.3.5 Prototipazione

Il prototipo di ParentChannel ha come obiettivo quello di riprodurre le funzioni basilari del caso d'uso proposto al fine di evidenziarne la preponderante caratteristica di usabilità, consentendo a device differenti di instaurare una videochiamata con il minor numero possibile d'interazioni.

Il prototipo implementato consente quindi di accedere ad una room virtuale da SmartTV e smartphone mediante la selezione di un widget.

La non disponibilità al momento della prototipazione di una SmartTV con sistema operativo Android TV (l'unico dotato di versione di Chrome che supporti la tecnologia WebRTC) ha costituito un limite arginabile mediante l'adozione di due possibili soluzioni:

- l'utilizzo di emulatore: l'Android Virtual Device Manager, nell'SDK Android, fornisce le definizioni dei device che permettono di simulare TV virtuali su cui far girare e testare le applicazioni⁷⁶. Questa soluzione ha il vantaggio di emulare una Smart TV con l'ultimo OS della casa di Mountain View, ma presenta lo svantaggio tipico degli ambienti di simulazione Android, spesso soggetti a stallo e malfunzionamenti
- l'utilizzo di Smart TV Box: apparecchio delle dimensioni di una piccola scatola che permette di collegare una TV ad internet e che è equipaggiato con un OS. Tipicamente ha

⁷⁶ <https://developer.android.com/training/tv/start/start.html>

delle porte USB e dunque è possibile connetterci webcam esterne

Nonostante uno degli aspetti negativi dello Smart TV Box sia quello di rendere il televisore una semplice periferica, nell'ottica di sviluppo di una demo illustrativa del servizio, la seconda soluzione è stata comunque ritenuta la più consona.

Tenendo conto delle tempi di progetto a disposizione è stata richiesta dall'azienda Telecom Italia la realizzazione delle seguenti funzionalità:

- Avvio automatico della videocall a seguito della selezione del widget
- Invio di notifica SMS per avviso di chiamata.

2.3.6 Business Model Canvas

Al fine di valutare il valore che il servizio ParentChannel è in grado di generare, si è definito anche questo caso il Business Model Canvas, illustrato in Figura 28.



Figura 28 - Business Model ParentChannel

Come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti ParentChannel si propone di offrire servizi di videochiamata semplici ed intuitivi ai diversi segmenti di clientela individuati:

- Utenti "poco tecnologici"
- Utenti Telecom Italia
- Utenti mobile

Per una visione più approfondita si rimanda ai paragrafi precedenti.

Nella prima fase di promozione del servizio i canali utilizzati per il raggiungimento dei clienti potenziali sono: sito aziendale e social aziendali (pagine Facebook ,Twitter), cartelloni pubblicitari, campagne telefoniche. Si ritiene inoltre opportuno il lancio di spot pubblicitari in quanto mezzo preferenziale per il raggiungimento di clienti scarsamente digitalizzati.

Trattandosi di un servizio B2C è necessario individuare quali siano le strategie che Telecom Italia potrebbe attuare per acquisire, trattenere e rendere consapevole il cliente del nuovo valore offerto, nonostante questo sia fruibile anche mediante l'utilizzo di servizi già esistenti. La strategia che si intende adottare per la fidelizzazione dei già clienti consolidati e l'acquisizione di nuovi clienti non ancora dotati di accesso ad internet è l'offerta del servizio in modalità gratuita ed una spinta pubblicizzazione attraverso i diversi canali individuati.

Le risorse chiave di cui Telecom Italia deve disporre per dar vita al business proposto risultano essere quelle finanziarie, umane intendendo gli sviluppatori dell'applicazione e della piattaforma web e personale qualificato all'interno dei centri TIM, ma soprattutto intellettuali facendo riferimento al brand TIM.

Le partnership previste per il funzionamento del business sono state quelle con le case produttrici di Smart TV dotate di sistema operativo Android TV per avere l'applicazione già disponibile sul dispositivo così che il cliente non dovrà scaricarla dal Play Store. Si può inoltre prevedere di fornire ai propri clienti tali smart TV con contratto in comodato d'uso così che questi non dovranno preoccuparsi di individuare la Smart TV necessaria per usufruire del servizio. Potrà dunque ricorrere all'acquisto sul sito TIM o recarsi nei negozi TIM per ordinare il proprio Smart TV . Il cliente potrà inoltre beneficiare del pagamento rateizzato all'interno del contratto di connessione stipulato con Telecom Italia qualora volesse.

Le attività strategiche che devono essere compiute per creare valore, raggiungere i clienti, mantenere con loro le relazioni e generare i flussi di ricavo risultano essere:

- Realizzazione dell'applicazione;
- Gestione dell'applicazione, intendendo la manutenzione della stessa anche in relazione a possibili aggiornamenti;

- Attività di Marketing e Sales per supportare la commercializzazione del servizio;
- Gestione delle partnership per mantenere un alto livello di servizio.

Le principali voci di costo che Telecom Italia dovrà sostenere per far funzionare il proprio modello di business saranno sostanzialmente dovute a:

- Realizzazione dell'applicazione: costi che sarà necessario sostenere per la realizzazione dell'applicazione. Bisognerà realizzare l'applicazione Android per smartphone e tablet e la versione ottimizzata per la Smart TV anche se condividono quasi tutto il codice.
- Gestione dell'applicazione: costi necessari per la manutenzione della stessa anche in relazione a possibili aggiornamenti.
- Costi di Marketing & Sales: costi sostenuti per la commercializzazione del servizio. Ad impattare maggiormente saranno i costi legati agli spot pubblicitari.

Per quanto riguarda i flussi di ricavi si è scelto di non differenziare tra fruitori del servizio lato SmartTV e fruitori lato smartphone al fine di consentire un più rapido sviluppo dell'applicazione.

Si è andati a valutare i flussi di ricavo che l'azienda è in grado di generare dal segmento "utenti poco tecnologici"; tali utenti infatti per usufruire del servizio dovranno dotarsi di un abbonamento ad internet Telecom Italia, pertanto il ricavo ottenuto si considera direttamente riconducibile al valore offerto dall'app. Si andranno a definire in primo luogo i clienti che usufruiranno del servizio in un primo periodo. Adattando al nuovo servizio il modello di diffusione di Roger⁷⁷, mostrato in Figura 29 che sostiene che il prodotto innovativo viene prima adottato da una ristretta cerchia di innovatori i quali, in seguito, influenzano mediante passaparola gli altri consumatori, potremo individuare il numero di clienti che in un primo periodo usufruirà di tale servizio. Il modello di Roger permette di individuare 5 tipologie di consumatori:

- pionieri → 2,5%
- innovatori → 13,5

⁷⁷ http://www.12manage.com/methods_rogers_innovation_adoption_curve_it.html

- prima maggioranza → 34%
- seconda maggioranza → 34%
- ritardatari → 16%

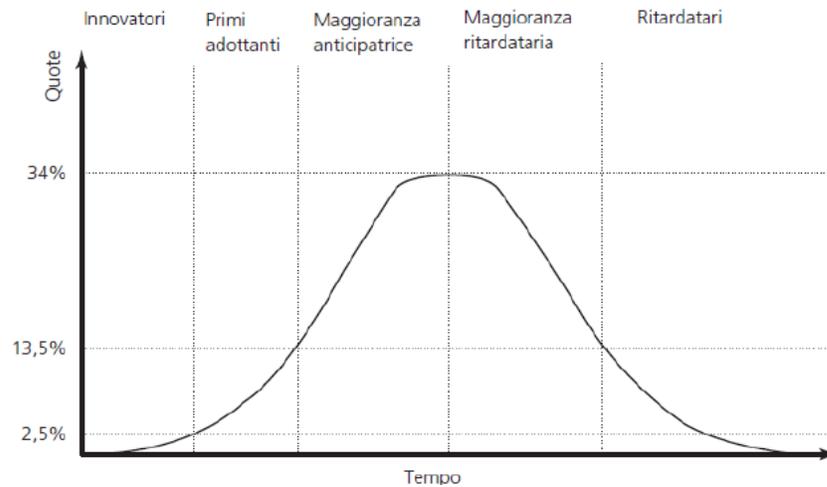


Figura 29 - Modello di diffusione di Roger

Supponendo quindi di riuscire a coinvolgere nella fruizione del servizio per il primo anno solo la categoria dei pionieri, avremo che l'applicazione inizialmente sarà utilizzata dal 2,5% delle famiglie che non dispongono di un accesso ad internet (inteso come mercato potenziale nel paragrafo 2.3.3), il campione degli utenti (C) risulterà essere:

$$C = 8824324 * 2,5\% = 220608 \text{ di famiglie}$$

I pionieri saranno rappresentati da un campione di 220608 clienti potenziali.

Ipotizzando un prezzo medio mensile per un abbonamento ad internet Telecom Italia (ADSL o Fibra) pari a 25€/mese i guadagni annuali saranno pari a

$$25 \text{ €/mese} * 12 \text{ mesi/anno} * 220608 \text{ clienti} = 66182400 \text{ € per il primo anno.}$$

Altri ricavi che non rientrano nella sfera economica ma che possono comunque essere considerati guadagni sono:

- Fidelizzazione dei propri clienti in quanto lo stesso servizio verrà offerto gratuitamente ai clienti Telecom che già dispongono di un abbonamento internet senza limiti alla creazione delle room.

- Immagine l'offerta di un nuovo servizio da parte dell'operatore fa guadagnare l'azienda in immagine, in quanto apparirà come un'azienda interessata a conquistare e soddisfare sempre più i propri clienti.
- Brand il nuovo servizio conferma la differenziazione che è in atto nel business di Telecom, differenziazione che da un valore aggiunto rispetto ai competitors.

Il caso d'uso Clearbox si inserisce quindi in un mercato, quello dei dispositivi telematici per auto, che ha registrato trend positivi negli ultimi anni, favorito poi dall'attuale opera legislativa italiana ed europea. Il limite legato alla necessità di componenti hardware è arginabile mediante l'adozione semplificativa dello smartphone e dello sviluppo di un'applicazione.

Il secondo caso d'uso proposto Parent Channel, inserendosi nel contesto positivo delle SmartTV, coniuga perfettamente il suo carattere innovativo con la potenzialità di interoperabilità fornita dalla tecnologia WebRTC e si rivolge a segmenti di clientela sicuramente appetibili per Telecom Italia.

3 Progettazione e sviluppo dei prototipi

Il seguente capitolo descrive la fase finale del progetto “WebRTC: use case definition” il cui obiettivo è stato la prototipazione dei casi d’uso selezionati, descritti nel Capitolo 2. Verranno quindi riportati successivamente i passi operativi seguiti per la realizzazione dei due prototipi ClearBox e Parent Channel e descritta l’esperienza offerta agli utenti dei servizi realizzati.

3.1 Specifiche dei prototipi

Come anticipato nel Capitolo 2 si è stabilito in accordo con Telecom Italia di adottare delle semplificazioni nella fase di prototipazione dei caso d’uso selezionati.

Relativamente a ClearBox al fine di arginare l’esigenza di componenti hardware è stato stabilito di sviluppare un’applicazione per smartphone individuando in tale dispositivo tutte le componenti hardware necessarie e sufficienti alla realizzazione delle seguenti funzionalità:

- Registrazione della visuale esterna all’avvio dell’app
- Avvio automatico della videocall in caso di shake rilevato dall’accelerometro
- Visualizzazione della geolocalizzazione del veicolo all’interno della pagina web della centrale operativa

Relativamente a ParentChannel, poiché la caratteristica ritenuta maggiormente rilevante del caso d’uso proposto è stata l’usabilità sono state concordate funzionalità ridotte limitandole all’accesso dell’utente ad una room virtuale mediante la selezione di un widget.

Per rispondere inoltre alla non disponibilità di una SmartTV dotata del OS Android 5.0 si è ritenuto altrettanto efficace ai fini di una demo dimostrativa l’impiego del dispositivo Smart Box TV.

Le specifiche per la realizzazione del prototipo Parent Channel sono state quindi le seguenti:

- Avvio della videocall a seguito della selezione del widget
- Invio di un messaggio di notifica al chiamato qualora non sia presente nella room

La realizzazione delle applicazioni ha richiesto:

- sviluppo dell'applicazione in linguaggio di programmazione Java Android v.5.0 Lollipop, versione in grado di supportare la tecnologia WebRTC, realizzato mediante AndroidStudio.
- realizzazione di due pagine HTML5 (una lato chiamante e una lato chiamato), la cui formattazione è stata definita in linguaggio CSS richiamando i metodi offerti dalla tecnologia WebRTC in linguaggio JavaScript.

3.2 Sviluppo delle Applicazioni Android

Per la realizzazione delle applicazioni in AndroidStudio è stato necessario l'utilizzo di WebView, ovvero uno strumento che consente di caricare una pagina web all'interno dell'applicazione. Si sono dunque create le pagine html per implementare la chiamata ed è stato sfruttato lo strumento WebView per aprire tali pagine all'avvio dell'applicazione.

Si è proceduto quindi con i seguenti passaggi:

- Creazione di un layout come illustrato in Figura 30:

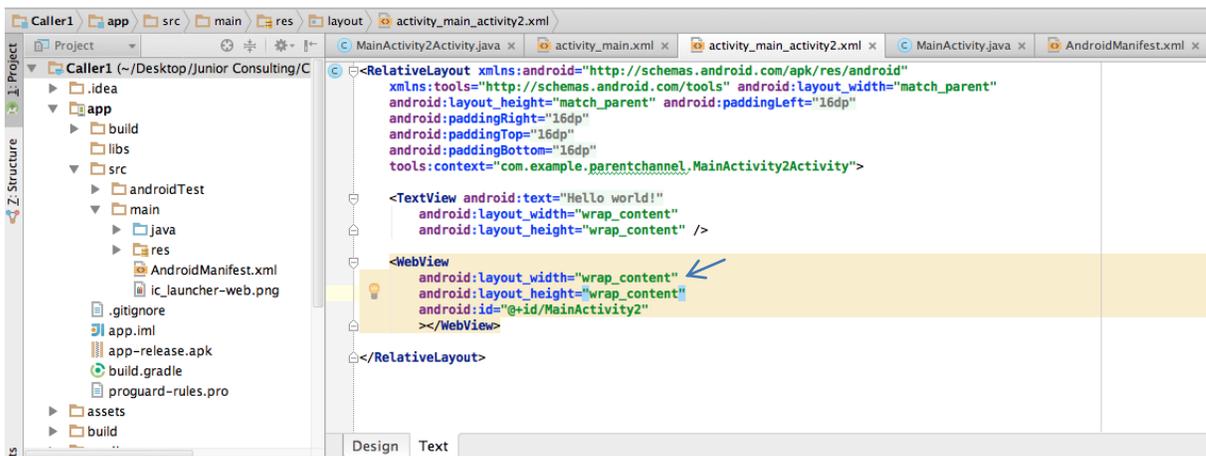


Figura 30 - Layout WebView

- Definizione nell'onCreate del MainActivity.java della richiesta al WebView di caricamento della pagina html realizzata (Figura 31):

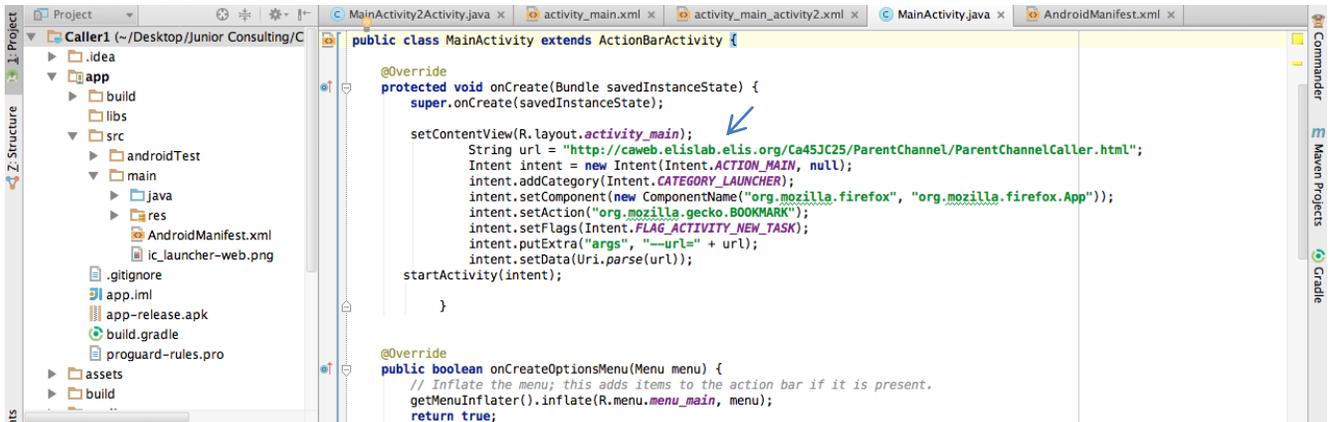


Figura 31 - Caricamento pagina HTML tramite WebView

- Definizione dei permessi per il collegamento ad Internet nell'AndroidManifest.xml (Figura 32):

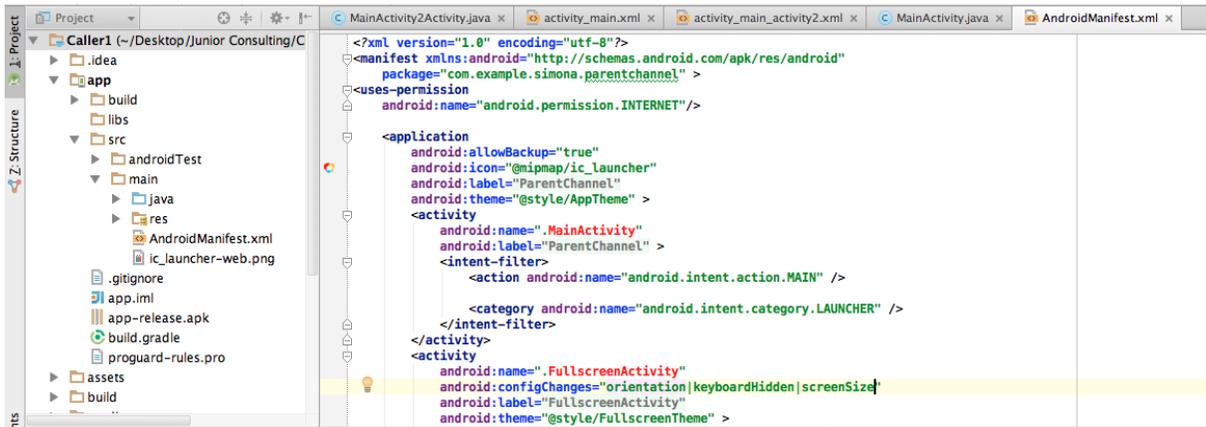


Figura 32 - Definizione dei permessi in AndroidManifest.xml (ParentChannel)

Nel caso di ClearBox all'avvio dell'applicazione il sistema, in normali condizioni di guida, registra la visuale esterna, per permettere ciò sono stati utilizzati degli intent impliciti di Android che permettono di accedere ai componenti hardware del dispositivo utilizzato (Figura 33). Sempre attraverso gli intent l'avvio della videocall è stato collegato al rivelamento di un cambiamento delle coordinate x,y,z del dispositivo superiore ad una soglia fissata che simuli l'evento di incidente e proceda con l'avvio automatico della videochiamata (Figura 34):

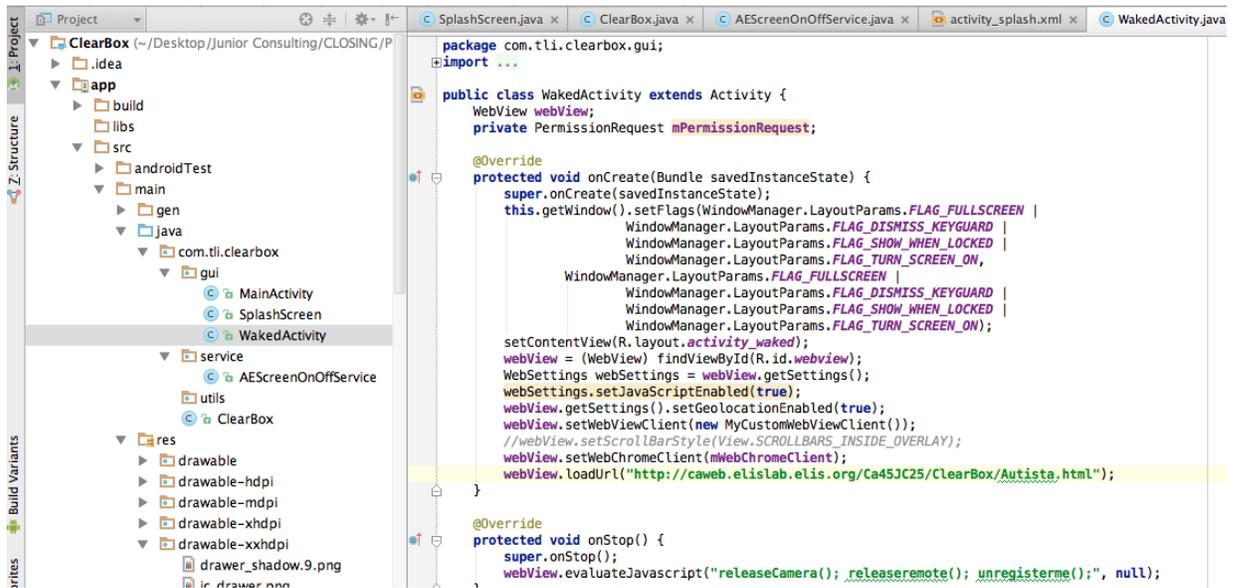


Figura 33 - Registrazione in normali condizioni di guida

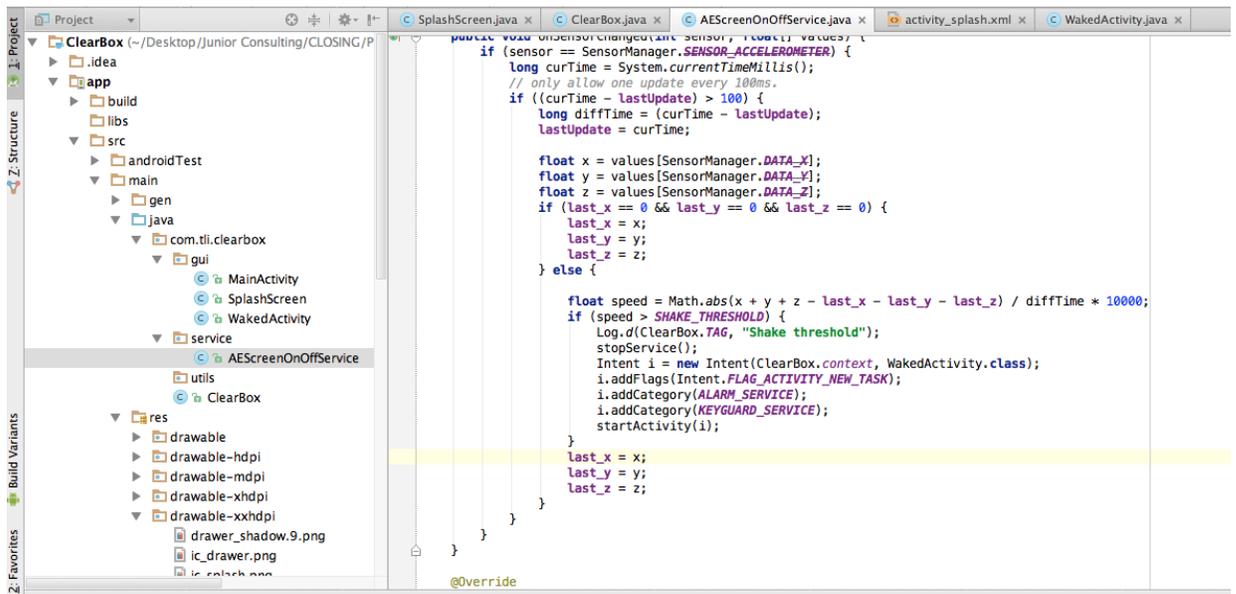


Figura 34 - Avvio videocall a seguito dell'evento shake

In questo caso nell'Androidmanifest.xml dovranno essere impostati i permessi per l'utilizzo della camera, dell'audio, del video, per l'accesso ad internet e per la posizione GPS (Figura 35).

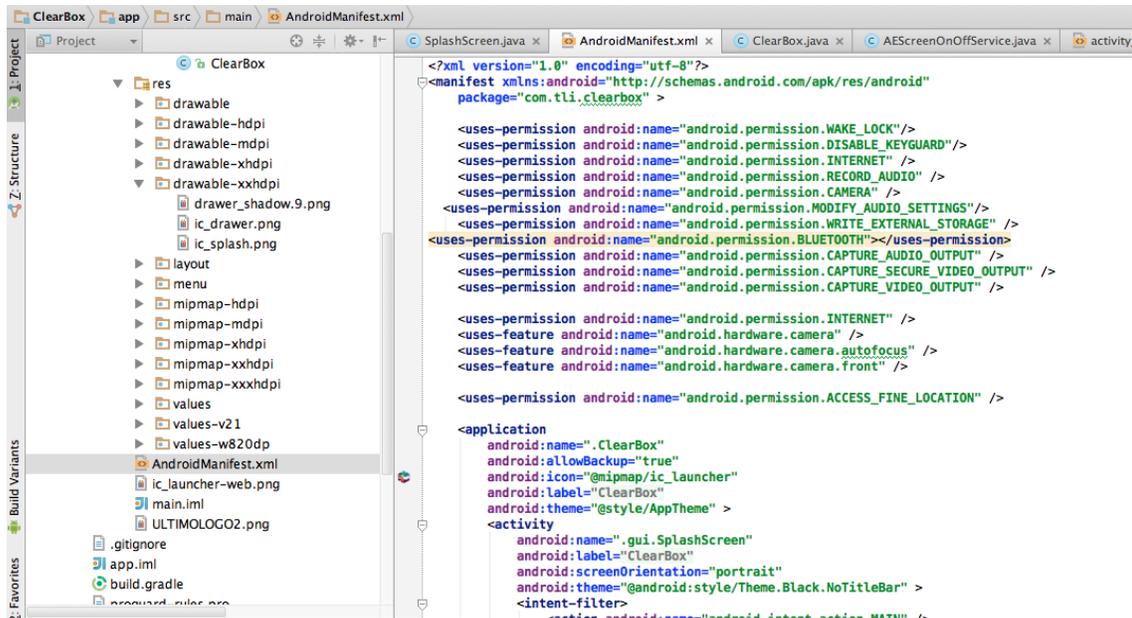


Figura 35 - Definizione dei permessi in AndroidManifest.xml (ClearBox)

3.3 Interfaccia utente HTML5

Gli elementi HTML rilevanti per lo sviluppo di entrambi le applicazioni sono stati i due elementi video, utilizzati per visualizzare i video locale e remoto, e l'elemento di input per la creazione del pulsante di fine chiamata illustrati in Figura 36.

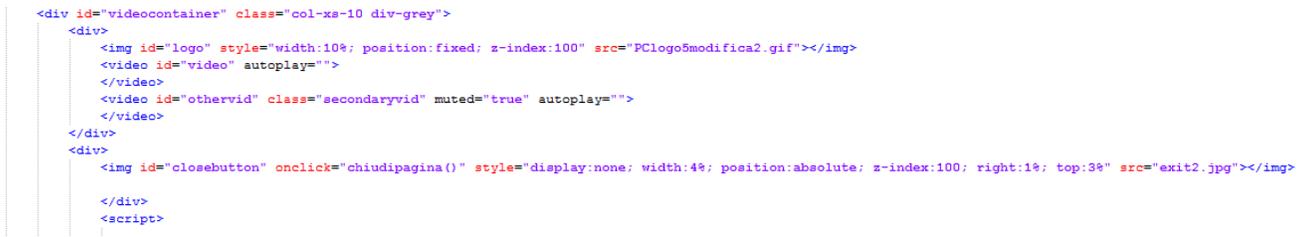


Figura 36 - Elementi HTML5

La formattazione delle pagine HTML create è stata definita mediante il linguaggio CSS, di cui un esempio è riportato in Figura 37.

```

.btn-custom{
margin-left: auto;
margin-right: auto;
margin-top: 10px;
margin-bottom: 10px;
padding: 10px 10px 10px 10px;
}

.btn.btn-gray {
border: 1px solid #626e7f;
-webkit-box-shadow: inset 0 1px 2px #9aa4b1;
-moz-box-shadow: inset 0 1px 2px #9aa4b1;
box-shadow: inset 0 1px 2px #9aa4b1;
background: #FFF;
background-image: #332F2F;
background-size: 100%;
background-image: -webkit-gradient(linear, 50% 0%, 50% 100%, color-stop(0%, #332F2F), color-stop(100%, #758294));
background-image: -webkit-linear-gradient(top, #332F2F, #758294);
background-image: -moz-linear-gradient(top, #332F2F, #758294);
background-image: -o-linear-gradient(top, #332F2F, #758294);
background-image: linear-gradient(top, #332F2F, #758294);
}

```

Figura 37 - Formattazione della pagina HTML mediante CSS

Per l'applicazione Clearbox è stato inoltre inserito un elemento illustrato in Figura 38 che consentisse all'operatore della centrale operativa di visualizzare a schermo la posizione geografica del veicolo.

```

<script src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.1.0/jquery.min.js" style=""></script>
<script src="http://netdna.bootstrapcdn.com/bootstrap/3.1.1/js/bootstrap.min.js"></script>
<script src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=true"></script>
<style type="text/css">

    div#mia_mappa {
        width: 320px;
        height: 270px;
        ...
    }

</style>
<script type="text/javascript" charset="UTF-8" src="http://maps.google.com/maps-api-v3/api/js/27/3/intl/it_ALL/common.js"></script>
<script type="text/javascript" charset="UTF-8" src="http://maps.google.com/maps-api-v3/api/js/27/3/intl/it_ALL/util.js"></script>
<script type="text/javascript" charset="UTF-8" src="http://maps.google.com/maps-api-v3/api/js/27/3/intl/it_ALL/stats.js"></script>
</head>
<body bgcolor="#080E3C">
<div id="videocontainer" class="col-xs-10 div-grey">
    <div>
        </img>
        <video id="video" autoplay="">
        </video>
        <video id="othervid" class="secondaryvid" muted="true" autoplay="">
        </video>
        <div id="mia_mappa"></div>
    </div>
    <div>
        <img id="closebutton" onclick="chiudipagina()" style="display:none; width:4%; position:absolute; z-index:100; left:3%; bottom:2%
    </div>
</div>

```

Figura 38 - Elemento Mappa

3.4 Codice JavaScript

In generale un'applicazione che implementi la tecnologia WebRTC richiede l'implementazione delle seguenti funzionalità:

- gestire il flusso dati, video e audio
- ottenere informazioni di rete (indirizzo IP e di porte) e scambiare tali informazioni con i client WebRTC
- instaurare un canale di segnalazione per la gestione di messaggi di errore, inizializzazione e terminazione della sessione
- permettere ai client lo scambio di informazioni relativamente ai media, come la risoluzione ed i codec utilizzati
- permettere lo scambio dei flussi, audio, video e dati.

Per rispondere a tali funzionalità la tecnologia WebRTC dispone delle seguenti API:

MediaStream: consente al client (tipicamente il Web Browser) di accedere agli stream acquisiti dalle periferiche locali WebCam e microfono

RTCPeerConnection: consente il trasferimento di audio, video e dati con supporto della crittografia e gestione della larghezza di banda utilizzata

RTCDataChannel: consente l'instaurazione di una comunicazione peer-to-peer per lo scambio dei dati. Le API WebRTC richiamate nel codice implementato verranno descritte in seguito con un maggiore livello di dettaglio.

MediaStream: rappresenta flusso/i di media sincronizzato/i. Ogni flusso ha un input ed un output. Il metodo `getUserMedia`, la cui implementazione è illustrata in Figura 39, richiede i seguenti parametri in ingresso:

- un oggetto `constraints`
- un metodo di callback di successo
- un metodo di callback di fallimento

```

var myCredentials = {name:"Caller"};
var targetCredentials = {name:"Test"};
var isCaller = true;
var isSmsSended = false;
var PeerConnection = window.mozRTCPeerConnection || window.webkitRTCPeerConnection;
var IceCandidate = window.mozRTCIceCandidate || window.RTCIceCandidate;
var SessionDescription = window.mozRTCSessionDescription || window.RTCSessionDescription;
navigator.getUserMedia = navigator.getUserMedia || navigator.mozGetUserMedia || navigator.webkitGetUserMedia;
var websocket;
var configuration = {
  iceServers: [
    {url: "stun:23.21.150.121"},
    {url: "stun:stun.l.google.com:19302"}
  ]
};

```

```

function capturevideo(){
console.log('captureVideo');
if (navigator.getUserMedia) {
  navigator.getUserMedia (constraints,
    // successCallback
    function(localMediaStream) {
      localstream = localMediaStream;
      othervid.src = window.URL.createObjectURL(localstream);
      if(!isCaller){
        sendMessage("readytotalk");
        initPeerConnection();
        pc.addStream(localstream);
      }else{
        doCall();
      }
    },
    // errorCallback
    function(err) {
      console.log("The following error occurred: " + err);
    }
  );
} else {
  console.log("getUserMedia not supported");
}
}

```

Figura 39 -Metodo getUserMedia

L'interfaccia RTCPeerConnection rappresenta una connessione WebRTC tra il computer locale ed il peer remoto. Questo viene utilizzato per gestire lo streaming efficiente di dati tra i due peer. Entrambe le parti (il chiamante ed il chiamato) devono creare le proprie istanze RTCPeerConnection per rappresentare gli estremi della connessione peer-to-peer. Viene utilizzato l'evento di callback RTCPeerConnection :: onaddstream per la gestione del flusso audio / video, la cui definizione è illustrata in Figura 40.

```

    initPeerConnection();
    pc.addStream(localstream);
    pc.createOffer(localDescCreated, logError, receiveAV);
} else if(data.message.sdp){
    console.log("message: sdp");
    answer(data.message.sdp);
} else if(data.message.candidate){
    console.log("message: candidate");
    pc.addIceCandidate(new IceCandidate(data.message.candidate),
        function () {}, logError);
} else if (data.message == "chiudi"){
    console.log("ricevuto ordine di chiusura");
    window.location.href='about:blank';
}

```

```

function capturevideo(){
    console.log('captureVideo');
    if (navigator.getUserMedia) {
        navigator.getUserMedia (constraints,
            // successCallback
            function(localMediaStream) {
                localstream = localMediaStream;
                othervid.src = window.URL.createObjectURL(localstream);
                if(!isCaller){
                    sendMessage("readytotalk");
                    initPeerConnection();
                    pc.addStream(localstream);
                } else{
                    doCall();
                }
            }
        );
    }
}

```

Figura 40 - Metodo addStream

Il chiamante deve inviare un'offerta(Figura 42) ed utilizzare un servizio di segnalazione (in particolare l'applicazione di un server NodeJS attraverso l'instaurazione di WebSocket) per inviare tale offerta al chiamato

```

function localDescCreated(desc) {
    pc.setLocalDescription(desc, function () {
        sendMessage({ sdp: pc.localDescription });
    }, logError);
}

```

Figura 41 - Metodo setLocalDescription

```

initPeerConnection();
pc.addStream(localstream);
pc.createOffer(localDescCreated, logError, receiveAV);
}else if(data.message.sdp){
    console.log("message: sdp");
    answer(data.message.sdp);
}else if(data.message.candidate){
    console.log("message: candidate");
    pc.addIceCandidate(new IceCandidate(data.message.candidate),
        function () {}, logError);
}else if (data.message === "chiudi"){
    console.log("ricevuto ordine di chiusura");
    window.location.href='about:blank';
}

```

Figura 42 - Metodo createOffer

Il chiamato che riceve un'offerta deve rispondere alla chiamata, utilizza pertanto un metodo per creare la risposta ed inviarla al chiamante, riportato in Figura 43.

```

function answer(sdp){
};

function setAnswer(){
    answer = function(sdp){
        pc.setRemoteDescription(new SessionDescription(sdp), function () {
            // if we received an offer, we need to answer
            if (pc.remoteDescription.type === "offer")
                pc.createAnswer(localDescCreated, logError, receiveAV);
        }, logError);
    };
};

```

Figura 43 - Metodo createAnswer

Il metodo setLocalDescription, illustrato in Figura 41, richiede tre parametri in ingresso: una descrizione della sessione, un metodo di successo di callback e un metodo di errore di callback. Questo metodo modifica la descrizione locale associata ad una connessione. Una descrizione definisce le proprietà della connessione, come ad esempio il codec utilizzato.

WebRTC richiede inoltre l'utilizzo di server per le seguenti finalità:

- gestione utenti;
- scambio di informazioni tra i peer;
- lo scambio di dati relativi ai media, ad esempio formati e risoluzione video
- attraversamento dei gateway NAT e dei firewall.

Il protocollo STUN e la sua estensione TURN vengono utilizzate dal framework ICE per consentire alla API `RTCPeerConnection` di gestire l'attraversamento del NAT ed altri dettagli specifici della rete. ICE è un framework che consente di connettere i due peer con la più bassa latenza possibile, tramite il protocollo di trasporto UDP. In questo processo, i server STUN hanno un unico compito: per consentire al peer nascosto dietro un NAT di scoprire il suo indirizzo pubblico ed il numero di porta. Google e Mozilla mettono a disposizione due server STUN attualmente gratuiti. I server STUN Google sono utilizzati per ottenere i candidati ICE, che vengono poi trasmessi ad altri peer. La loro definizione e utilizzo sono illustrati in Figura 44 e Figura 45.

```
var configuration = {  
  iceServers: [  
    {url: "stun:23.21.150.121"},  
    {url: "stun:stun.l.google.com:19302"}  
  ]  
};
```

Figura 44 - Server STUN

```
function initPeerConnection() {  
  pc = new PeerConnection(configuration);  
  // send any ice candidates to the other peer  
  pc.onicecandidate = function (evt) {  
    if (evt.candidate)  
      sendMessage({candidate: evt.candidate});  
  };  
};
```

Figura 45 - Metodo onicecandidate

```

function messageHandler(e){
    data = JSON.parse(e.data);
    console.log("Incoming action:"+data.action+" result: "+data.result);
    if(data.id == operation_register){
        if(data.result == "success"){
            myCredentials.id = data.from.id;
            registersuccess();
        }
    }
    }else if(data.action == "somepeeraction"){
        if(data.message == "talktome"){
            console.log("message: talktome");
            if(data.result=="error"){
                alert('Peer unreachable');
            }
            targetCredentials.name = data.from.name;
            targetCredentials.id = data.from.id;
            constraints = AVConstraints;
            isCaller = false;
            capturevideo();
        }else if(data.message == "readytotalk"){
            console.log("message: readytotalk");
            initPeerConnection();
            pc.addStream(localstream);
            pc.createOffer(localDescCreated, logError, receiveAV);
        }else if(data.message.sdp){
            console.log("message: sdp");
            answer(data.message.sdp);
        }else if(data.message.candidate){
            console.log("message: candidate");
            pc.addIceCandidate(new IceCandidate(data.message.candidate),
                function () {}, logError);
        }else if (data.message == "chiudi"){
            console.log("ricevuto ordine di chiusura");
            window.location.href='about:blank';
        }
    }
}

```

Figura 46 - Metodo messageHandler

Il canale di segnalazione, basato su WebSocket consente lo scambio delle informazioni necessarie per l'inizializzazione della connessione peer-to-peer. La Figura 46 mostra il metodo implementato per la gestione dei messaggi provenienti dal canale di segnalazione.

Il metodo setRemoteDescription, in Figura 47, acquisisce in ingresso tre parametri: la descrizione della sessione, il metodo callback di successo ed il metodo di callback in caso di errore. Tale metodo modifica la descrizione remoto associato a una connessione. La descrizione definisce le proprietà della connessione, ad esempio i codec utilizzati.

```

function setAnswer(){
  answer = function(sdp){
    pc.setRemoteDescription(new SessionDescription(sdp), function () {
      // if we received an offer, we need to answer
      if (pc.remoteDescription.type == "offer")
        pc.createAnswer(localDescCreated, logError, receiveAV);
    }, logError);
  };
};

```

Figura 47- Metodo setRemoteDescription

L'interfaccia RTCDataChannel rappresenta un canale dati bidirezionale instaurato tra i due peer .Oggetti di questo tipo possono essere creati utilizzando il metodo RTCPeerConnection.createDataChannel (), o possono essere ricevuti in un evento del tipo DataChannel RTCDataChannelEvent tramite una RTCPeerConnection esistente, come da noi implementato (Figura 48).

```

var isCaller = true;
var PeerConnection = window.mozRTCPeerConnection || window.webkitRTCPeerConnection;
var IceCandidate = window.mozRTCIceCandidate || window.RTCIceCandidate;

function initPeerConnection(){
  pc = new PeerConnection(configuration);
  // send any ice candidates to the other peer
  pc.onicecandidate = function (evt) {
    if (evt.candidate)
      sendMessage({candidate: evt.candidate});
  };
};

```

Figura 48 -Metodo RTCPeerConnection

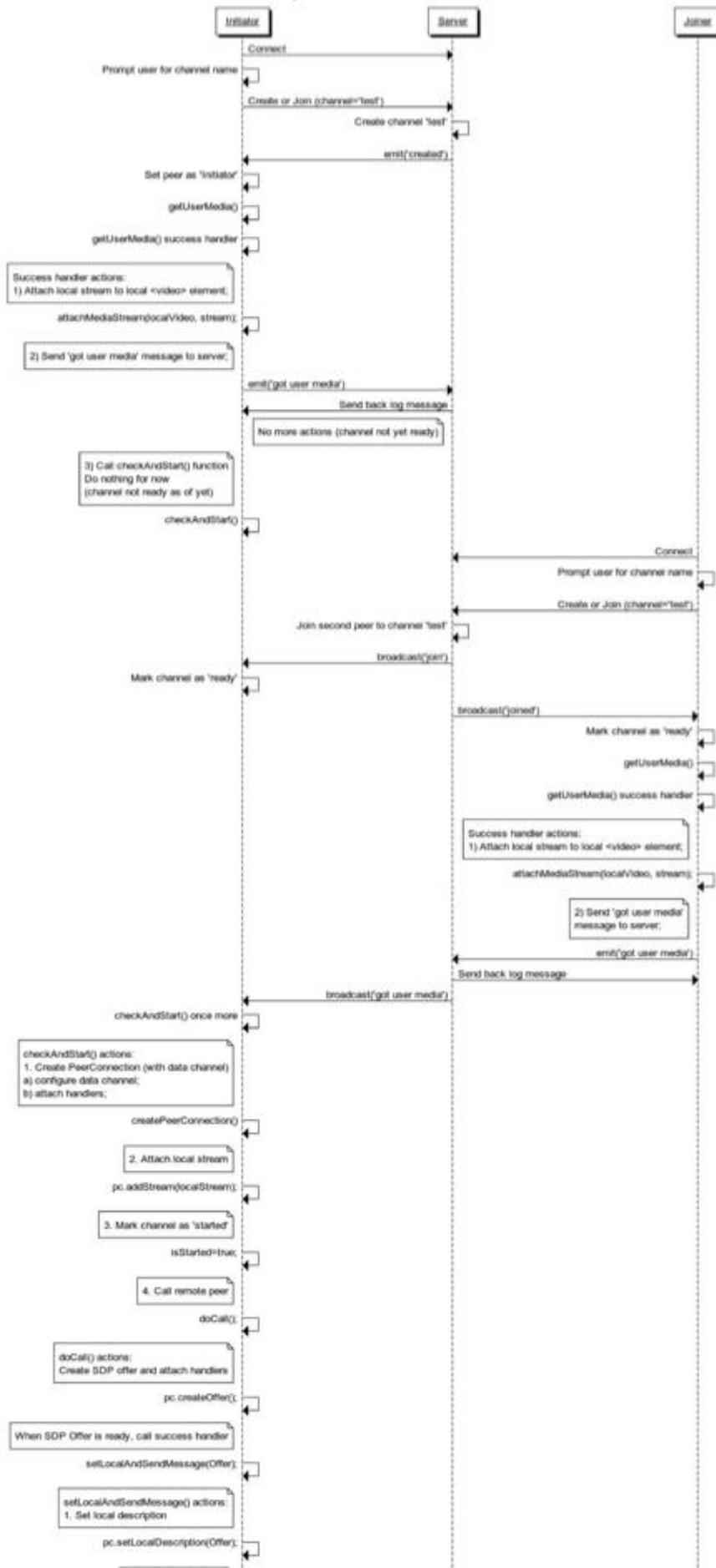
In Figura 49 è quindi rappresentato il flusso completo della chiamata WebRTC, realizzato mediante i metodi appena descritti. E' importante sottolineare che il server di segnalazione gioca un ruolo fondamentale per lo scambio tra gli utenti di informazioni relative ai contenuti multimediali, alla descrizione della sessione di chiamata e alle istanze del protocollo ICE nella fase di setup della comunicazione. Una volta scambiate le informazioni necessarie, il paradigma converge nell'ormai noto modello peer-to-peer, che prevede lo scambio dei dati diretto senza il coinvolgimento del server.

Il diagramma di sequenza, che vede coinvolti i canali Initiator e Joiner e il server di segnalazione che gestisce lo scambio dei messaggi tra i due, si articola nei seguenti

macrostep:

1. L' Initiator si connette al server e richiede la creazione di un canale di segnalazione
2. L' Initiator, previo consenso, accede ai contenuti dell'utente
3. Il Joiner si connette a sua volta al server ed accede al canale di segnalazione
4. Quando anche il Joiner accede ai media locali dell'utente il server invia all' Initiator un messaggio che funge da trigger per l'avvio della procedura di negoziazione:
 - a) L' Initiator crea un oggetto PeerConnection, aggiunge il flusso locale a quest'ultimo, crea un'offerta SDP e la invia al Joiner attraverso il server di segnalazione
 - b) Una volta ricevuta l'offerta dall' Initiator, il Joiner replica la procedura seguita dalla controparte creando a sua volta un oggetto PeerConnection, aggiungendo a questo lo stream dei propri dati locali e creando una risposta SDP da inviare tramite il server all' Initiator.
5. Durante la negoziazione le due parti coinvolte utilizzano il server di segnalazione per lo scambio di informazioni circa la raggiungibilità della rete (in forma di indirizzi di istanze ICE)
6. Quando l' Initiator riceve la risposta alla sua offerta termina la procedura di negoziazione: le due parti procedono con lo scambio diretto dei dati attraverso i rispettivi oggetti PeerConnection, che offrono un canale dati utilizzabile per lo scambio diretto di messaggi.

Complete WebRTC call flow



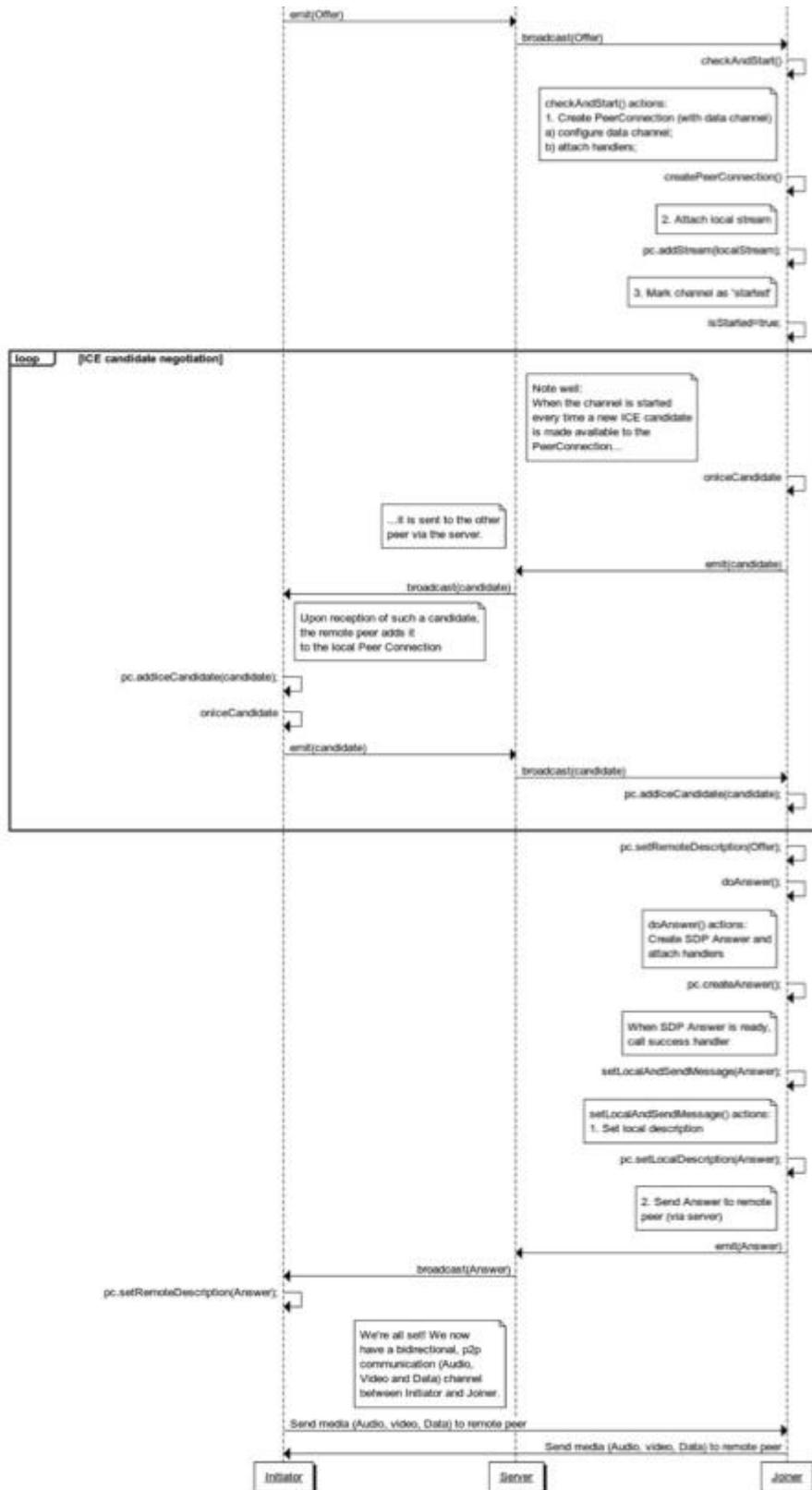


Figura 49 - Flusso completo di chiamata WebRTC

Nel caso di ClearBox è stato inoltre definita la visualizzazione della posizione dell'utente al momento dell'incidente mediante la definizione del metodo mostra_mappa(), descritto in Figura 50.

```
function mostra_mappa(a, b) {  
  
    // identifico il punto in cui è stato individuato l'utente  
    var punto = new google.maps.LatLng(a, b),  
    // definisco una serie di opzioni  
    opzioni = {  
        zoom: 15,  
        center: punto,  
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP  
    },  
    // definisco l'elemento della pagina che ospiterà la mappa  
    contenitore = document.getElementById("mia_mappa"),  
    // creo la mappa  
    mappa = new google.maps.Map(contenitore, opzioni),  
    // imposto un marker  
    marker = new google.maps.Marker({  
        position: punto,  
        map: mappa,  
        title: "Posizione Incidente!"  
    });  
}
```

Figura 50 - Metodo mostra_mappa

Nel caso del prototipo ParentChannel si è stata inoltre implementata una notifica SMS che avverta il chiamato del tentativo di avvio di videocall del chiamante grazie all'utilizzo del software Skebby che consente l'utilizzo di semplici interfacce SMS API all'interno di un'applicazione utilizzando il linguaggio che si preferisce e le SDK SMS Skebby⁷⁸ in modalità di prova gratuita con l'invio di 100 sms. E' stato pertanto richiamato il servizio definito in linguaggio PHP all'interno del codice JavaScript, come illustrato in Figura 51.

⁷⁸ <http://www.skebby.it/business/api-sms/>

```
console.log("message: talktome");
if(data.result=="error"){
    if(!isSmsSended){
        insertMessageAlert();
        sendSms();
    }
    setTimeout(doCall, 40000);

    //caricare la pagina
}

function sendSms(){
    isSmsSended = true;
    $.post("send.php");
    return false;
}
```

Figura 51 - Servizio di notifica SMS mediante Skebby

3.5 Esperienza utente

Di seguito verrà illustrata l’esperienza utente offerta dai due prototipi ClearBox e ParentChannel, mostrata in sede di Closing presso il TiLab di Torino a Giovanni Rocca e Luca Trione, rispettivamente committente e referente del progetto “WebRTC: Use Case Definition”.

3.5.1 Esperienza utente ClearBox

Il prototipo realizzato presenta le seguente esperienza utente:

l’utente predispose lo smartphone sul cruscotto del veicolo e seleziona il widget dell’applicazione ClearBox.

a seguito dell’avvio dell’applicazione viene registrata in memoria locale la visuale esterna, come mostrato in Figura 52.



Figura 52 - Registrazione visuale esterna

In caso di rilevamento di evento crash (Figura 53) l'applicazione avvia automaticamente la videocall con la centrale operativa e invia la posizione del veicolo, visualizzato dall'operatore sulla pagina web (Figura 54).



Figura 53 - Evento Crash



Figura 54 - Videocall automatica

3.5.2 Esperienza utente ParentChannel

L'utente seleziona il widget con il proprio telecomando (Figura 55).



Figura 55 - Selezione del widget

All'avvio dell'applicazione viene inviata automaticamente una notifica del tentativo di chiamata tramite sms al destinatario. Il chiamante a sua volta visualizza la notifica di operazione avvenuta su SmartTV (Figura 56).



Figura 56 - Notifica di chiamata

Qualora la controparte, una volta ricevuta la notifica, esegua l'accesso all'applicazione dal proprio device si avvierà in modo automatico la videocall tra i due utenti, come mostrato in Figura 57.



Figura 57 - Avvio della videocall

Dunque l'esperienza utente nel caso di room dedicata necessita di una sola interazione da parte dell'utente "caller" che fino all'avvio della videocall dovrà limitarsi ad attendere. Anche per quanto riguarda il "callee" dovrà semplicemente effettuare l'accesso all'app non appena visualizza la notifica.

In un'ottica di sviluppo futuro in cui sarà possibile creare più room dedicate le interazioni comunque non subirebbero forti modifiche in quanto si visualizzerebbe nella schermata principale l'elenco delle room e quindi basterà scorrere dall'altro al basso con il telecomando per selezionare l'interlocutore che si desidera chiamare.

Conclusioni

Scaturita dall'interesse di Telecom Italia nell'offrire nuovi servizi a valore aggiunto sfruttando le potenzialità di WebRTC, tecnologia che consente di integrare facilmente le videocomunicazioni all'interno della pagina Web, l'attività progettuale descritta in tale elaborato ha condotto al pieno raggiungimento degli obiettivi prefissati: la definizione di un caso d'uso basato su WebRTC che fosse rilevante dal punto di vista Business e la realizzazione del relativo prototipo.

Un'attenta pianificazione delle attività ha previsto una prima fase di scouting ed analisi del contesto della tecnologia WebRTC, volta a massimizzare i risultati dello step successivo ovvero l'individuazione e la definizione di potenziali casi d'uso basati su di essa: tra le innumerevoli proposte scaturite dall'attività di Idea Generation si è scelto di concentrare l'attenzione su due casi d'uso poiché ritenuti maggiormente rilevanti sulla base di driver concordati con Telecom Italia.

Il successivo studio di fattibilità tecnico-economica ha permesso invece di mettere in luce i punti di forza e di criticità delle proposte, soprattutto in virtù dei vincoli tecnologici legati al carattere innovativo di WebRTC.

Per la fase conclusiva, inizialmente mirata alla realizzazione di un solo prototipo, è stata richiesta l'implementazione di entrambi i casi d'uso proposti poiché ritenuti egualmente interessanti dal punto di vista di Telecom Italia.

Si è giunti dunque alla realizzazione di due applicazioni Android: ClearBox e ParentChannel.

Il primo use case si riferisce ad un dispositivo mobile satellitare che, in normali condizioni di guida, registri la visuale esterna e, in caso di sinistro, consenta invece di avviare automaticamente una videochiamata di emergenza e di inviare i dati di geolocalizzazione del veicolo, offrendo quindi un'ottimizzazione del servizio di assistenza. Tale use case è risultato di particolare interesse sin dalle prime fasi progettuali in quanto si colloca nel contesto più ampio ed in forte espansione delle connected car.

Il secondo use case consente invece di effettuare videochiamate da Smart TV a device differenti sfruttando l'interoperabilità della tecnologia ed è caratterizzato da un'interfaccia

volutamente user-friendly volta a rendere il servizio appetibile anche ai clienti poco affini all'utilizzo di tali device e ad i servizi ad essi connessi.

È stata inoltre proposta una definizione del modello di business per mostrare l'insieme delle soluzioni organizzative e strategiche attraverso le quali l'impresa potrebbe acquisire un vantaggio competitivo.

È possibile prevedere sviluppi futuri delle applicazioni realizzate come l'ampliamento dei requisiti funzionali e lo sviluppo dell'applicazione su piattaforma iOS, anch'essa in grado di supportare la tecnologia WebRTC, al fine di permettere un più largo utilizzo del servizio.

L'attività progettuale si è conclusa con un incontro di Closing svoltosi presso la sede del TiLab di Torino durante il quale è stato esposto e dimostrato il funzionamento delle applicazioni realizzate; il committente e il referente di progetto hanno mostrato piena soddisfazione per il lavoro svolto e per la collaborazione intercorsa nella realizzazione del progetto stesso.

Bibliografia e Sitografia

- Real-Time Communication with WebRTC, Salvatore Loreto e Simon Pietro Romano, O'REILLY
- Catalysing the Success of WebRTC for the Provision of Advanced Multimedia Real-Time Communication Services, L. L. Fernández, M. P. Díaz, R. B. Mejías, 17th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), 2013
- GSMA White Paper- WebRTC_to_complement_IP_Communication_Services_v1.0,2016, February 20th
- <http://www.telecomitalia.com/tit/it/archivio/media/note-stampa/corporate/2014/recchi-ricerca-innovazione-cselt-tilab.html>
- <http://www.agcom.it/documents/10179/16144/02+CAP1+L'ECOSISTEMA+DIGITALE.pdf/e7ff8a13-6c7c-4ba8-8a15-b84d720e61aa>
- <http://www.slideshare.net/RomanBahнару/2016-moldova-anrceti-benchmark-on-regulation-of-ott-services>
- <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/ArabStates/Documents/events/2015/EFF/Pres/OTT-%20Enablers%20for%20Growth%20%20Impacts%20on%20Economies%20m%20mnakri%20Nov%202015.pdf>
- <https://www.webrtcxample.com/blog/?go=all/which-audio-and-video-codecs-can-be-used-in-a-webrtc-application>
- <http://www.telecomitalia.com/content/dam/telecomitalia/it/archivio/documenti/Innovazione/Notiziario Tecnico/2013/n2-2013/07.pdf>
- <http://www.realtimemunicationsworld.com/topics/realtimemunicationsworld/articles/383471-telcos-should-play-nice-with-webrtc-ott.htm>
- <http://www.webnews.it/2014/11/17/tiscali-indoona-chiamate-di-gruppo-webrtc/>
- <http://www.rinnovabili.it/mobilita/auto-connesse-boom-mercato-prossimi-3anni-333/>
- <http://www.auto.it/2015/12/18/auto-connesse/53606/>
- http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatolere_Italia-leader-al-mondo.pdf
- http://www.ivass.it/ivass/imprese_jsp/PageBollettiniDetail.jsp
- <https://corporate.axa.it/documents/14601/108590/ITALIAN+AXA+PAPER+N.+8/fbf20c01-02f2-439d-8451-85aefb52697d>
- http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatolere_Italia-leader-al-mondo.pdf
- http://www.ivass.it/ivass/imprese_jsp/PageBollettiniDetail.jsp
- https://www.viasatonline.it/documenti/Guida_alla_sicurezza_2016_Web.pdf
- http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatolere_Italia-leader-al-mondo.pdf

- <https://www.linkedin.com/pulse/does-insurance-service-iaas-work-matteo-carbone?trk=mp-author-card>
- <http://www.openautoalliance.net/#members>
- <http://www.cobratelematics.it/vodafone-automotive-italia>
- <http://www.techeconomy.it/2015/01/26/gartner-nel-2020-ci-saranno-250-milioni-veicoli-iot/>
- <http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/rapporti-annuali/2014/LAssicurazione-italiana-2013-2014.pdf>
- <http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/Dossier-e-position-paper/Dossier-Scatole-nera-Italia-leader-al-mondo.pdf>
- <http://www.ania.it/export/sites/default/it/pubblicazioni/rapporti-annuali/Assicurazione-Italiana/2015-2016/LAssicurazione-Italiana-2015-2016.pdf>
- <http://espresso.repubblica.it/attualita/cronaca/2012/11/19/news/rc-auto-perche-paghiamo-tanto-1.48501>
- <http://www.viasatonline.it/stampa/guida-sicurezza-a-17.pdf>
- <http://www.insuranceeurope.eu/sites/default/files/attachments/EC's%20proposal%20on%20a%20Regulation%20for%20the%20deployment%20of%20the%20eCall%20in-vehicle%20system.pdf>
- http://www.anfia.it/allegati_contenuti/Ind_autov_2014.pdf
- <http://www.ania.it/it/chi-siamo/>
- http://www.ivass.it/ivass_cms/docs/F7406/IVASS_Relazione_Antifrode_2013.pdf
- http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2013/03/11/news/al_volante_minuto_per_minuto_con_la_nuova_scatola_nera_anche_la_privacy_garantita-54292545/
- <http://www.rentalblog.it/autonoleggio/autonoleggio-lungo-termine/tutti-i-numeri-del-noleggio-auto-in-italia/>
- <http://www.anfia.it/download.php?id=2032>
- <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/smarttv.asp>
- <http://www.slideshare.net/PGBiz/nizar-romandhane>
- http://www.i-com.it/wp-content/uploads/2015/11/rapporto_i-com_2015_su_reti_e_servizi_di_nuova_generazione.pdf
- <http://corriereinnovazione.corriere.it/tech/2014/17-novembre-2014/televisioni-smart-italia-boom-vendite-ma-poche-vanno-rete--230551674800.shtml>
- <http://www.pcprofessionale.it/news/internet/smart-tv-un-mercato-che-cresce-del-50-anche-in-italia/>
- <http://vitadigitale.corriere.it/2015/11/06/tv-smarttv-italia-nuova-apple-tv-prezzo-recensione/>
- <https://www.accenture.com/it-it/company-accenture-research-digital-consumers>
- <http://www.itespresso.it/ogni-smart-tv-ha-il-suo-os-al-ces-2015-103292.html#WBxb64Voh3jUs8dL.99>
- <http://www.agcom.it/documents/10179/1492227/Documento+generico+15-07-2014/9bf782a8-6bd3->

- 4e02-a3b2-6482e7f5e29b?version=1.4
- <http://www.agid.gov.it/agenda-digitale/pubblica-amministrazione/usabilita>
 - <http://www.agcom.it/documents/10179/1492227/Documento+generico+15-07-2014/9bf782a8-6bd3-4e02-a3b2-6482e7f5e29b?version=1.4>
 - http://www.istat.it/it/files/2015/12/Cittadini-Imprese-e-nuove-tecnologie_2015.pdf?title=Cittadini%2C+imprese+e+ICT+-+21%2Fdic%2F2015+-+Testo+integrale+e+nota+metodologica.pdf
 - http://www.ansa.it/web/notizie/rubriche/associata/2012/04/27/Italia-siamo-59-5-milioni-cresce-numero-famiglie_6782801.html
 - <https://developer.sony.com/develop/tvs/android-tv/>
 - <http://www.philips.it/c-m-so/televisori#pillar=ov-pillar-smart-experience>
 - <http://developer.android.com/about/versions/lollipop.html>
 - <https://developer.android.com/training/tv/start/start.html>
 - <http://altadefinizione.hdblog.it/2015/03/29/Le-nuove-piattaforme-Smart-TV-in-arrivo-approfondimento-di-HDblogit/>
 - <https://webtchacks.com/chrome-extension/>
 - <http://www.onsip.com/blog/2015/01/20/lollipop-webview-allows-webrtc-to-run-natively-inside-android-apps-we-gave-it-whirl>
 - <https://gauntface.com/blog/2014/10/17/what-you-need-to-know-about-the-webview-in-l>
 - <http://www.sony.it/electronics/tv/t/televisori?type=smart&view=compare>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Social_viewing
 - <http://support.logitech.com/product/tvcam-hd#knowledge>
 - <https://developer.android.com/training/tv/start/start.html>
 - http://www.12manage.com/methods_rogers_innovation_adoption_curve_it.html