

OPTELEX
Optical and RF Engineering

PROGETTO E PIANO DI INVESTIMENTI PRELIMINARE PER L'UTILIZZO DELLA RETE SINCRONA OM N.418 – 1332 KHz

(REV.C – 2017/04/10)

CAPITOLO I – Introduzione.....	3
1.1 Premessa.....	3
1.1.1 Obiettivi.....	4
1.1.2 Codice etico.....	5
1.2 Cenni storici sulla stazione RAI di Roma Santa Palomba.....	5
1.2.1 Centro di trasmissione originale e sistemi radianti.....	7
1.2.2 Trasmettitore Marconi 300KW.....	10
1.2.3 Trasmettitore Thomcast 1200KW.....	10
1.2.4 Trasmettitore digitale Transradio 25KW.....	12
CAPITOLO II – Impianti di diffusione.....	14
2.1 Aspetti tecnologici innovativi.....	14
2.1.1 Compatibilità elettromagnetica e impatto ambientale.....	15
2.1.2 Efficienza degli impianti ed efficacia della copertura.....	17
2.1.3 Vantaggi della modulazione digitale DRM.....	23
2.2 Progetto preliminare degli impianti di radiodiffusione.....	26
2.2.1 Prima fase - Impianto sperimentale a copertura limitata.....	27
2.2.1.1 <i>Sistema radiante provvisorio</i>	28
2.2.1.2 <i>Trasmettitore sperimentale a potenza limitata</i>	28
2.2.1.3 <i>Distribuzione provvisoria, controllo e supervisione</i>	29
2.2.2 Seconda fase - Estensione della copertura.....	29
2.2.2.1 <i>Nuovo sistema radiante a Roma</i>	29
2.2.2.2 <i>Nuovo trasmettitore a Roma, impianto provvisorio a Squinzano</i>	33
2.2.2.3 <i>Distribuzione definitiva, controllo e supervisione</i>	34
2.2.3 Terza fase – Completamento impianti di Roma, Squinzano e Catania.....	35
2.2.3.1 <i>Sistema radiante di Catania</i>	36
2.2.3.2 <i>Trasmettitore di Catania</i>	37
2.2.3.3 <i>Completamento della rete di distribuzione</i>	38
2.2.3.4 <i>Supervisione degli impianti di distribuzione e di diffusione</i>	39

2.3 Piani di manutenzione e coordinamento.....	39
CAPITOLO III – Produzione dei programmi	40
3.1 Scelta e organizzazione dei palinsesti.....	40
3.1.1 Programmi di informazione, intrattenimento e cultura.....	41
3.1.2 Programmi con finalità sociale e di pubblica utilità.....	42
3.2 Studi di produzione.....	42
3.2.1 Sale di regia.....	42
3.2.1.1 Sala di regia principale.....	43
3.2.1.2 Sale di regia satellite (secondarie).....	44
3.2.1.3 Sala di regia mobile.....	45
3.2.2 Sale di registrazione.....	46
3.2.3 Studio di messa in onda in diretta.....	47
3.2.4 Studio della redazione giornalistica.....	49
3.3 Controllo del suono e ottimizzazione della qualità di modulazione.....	50
3.4 Organo interno di vigilanza e controllo della qualità dei programmi.....	52
CAPITOLO IV – Piano di investimenti preliminare.....	53
4.1 Ripartizione delle spese.....	53
4.1.1 Prima fase impianti.....	53
4.1.2 Seconda fase impianti.....	54
4.1.3 Terza fase impianti.....	56
4.1.4 Centro di produzione programmi.....	58
4.2 Cronoprogramma lavori.....	58
4.3 Certificazioni e documentazione di prodotto.....	59
4.4 Collaudo e verifica.....	59
4.5 Piano e normative interne di sicurezza.....	61
4.5.1 Piano di sicurezza e coordinamento (PSC).....	61
4.6 Piano di sorveglianza.....	63
4.7 Gestione degli impianti.....	63
4.8 Personale.....	64
4.9 Riepilogo e conclusioni.....	65
Appendice.....	68
Ricevitori DRM.....	68
Alternativa alla II e III fase del progetto preliminare.....	71
Analisi e previsione dei costi per una copertura distribuita.....	73
Note.....	77



CAPITOLO I – Introduzione

1.1 Premessa

Richiedere al Ministero il diritto d'uso per una frequenza sulla banda delle onde medie al giorno d'oggi può sembrare un vero e proprio “atto di coraggio”, visto il crollo quasi verticale degli ascolti su questa banda di frequenze negli ultimi decenni. In realtà sono passati oltre quarant'anni da quando la gente era abituata a sintonizzarsi sulle frequenze della RAI in onde medie per ascoltare Sandro Ciotti che commentava le partite della domenica, così come sono quarant'anni che non si vede più nessuno passeggiare per strada con in mano una minuscola radiolina AM cinese con cui si ascoltavano volentieri le hit-parade, oppure le mitiche trasmissioni di Arbore e Boncompagni. Tutto questo è accaduto perché, sempre negli anni settanta, iniziarono a trasmettere sulla banda FM le cosiddette “radio libere”, che inizialmente avevano una copertura limitata e si sentivano male, poi col passare degli anni hanno proliferato, offrendo peraltro anche una qualità audio nettamente migliore di quella che si poteva ascoltare sulla banda OM. Da quel momento le onde medie, almeno in Italia, sono rimaste all'appannaggio soltanto dei vecchi nostalgici, cioè coloro ai quali è sempre piaciuto ascoltare la radio sugli apparecchi a valvole dei mitici anni sessanta.

Tuttavia le onde medie nel mondo hanno continuato ad esistere, soprattutto laddove le estensioni dei territori sono talmente grandi da richiedere impianti di diffusione adatti per garantire una copertura vasta e uniforme. Oltretutto questo può essere ottenuto solo utilizzando frequenze al di sotto dei 30MHz a causa della curvatura terrestre, quindi parliamo sostanzialmente di onde lunghe, medie e corte. In questi paesi, contrariamente a quello che è successo in Italia, la tecnologia per trasmettere su queste bande di frequenza è decollata, passando attraverso la modulazione AM stereo (o C-QAM), fino ad arrivare alle più moderne modulazioni digitali (DRM) che consentono di migliorare notevolmente la qualità di trasmissione e di ricezione audio, oltre che a fornire servizi aggiuntivi di pubblica utilità (guide ai programmi, trasmissione di slides e di testo a bassa velocità, pagine web, ecc.). E tutto questo è diventato possibile su una minuscola fetta di banda di 9KHz! In realtà il DRM potrebbe essere utilizzato anche sulla banda FM (in questo caso però si parla di DRM+), tuttavia gli italiani sono abbastanza “allergici” alle modulazioni digitali, ed è questa la ragione principale per cui fino ad oggi in Italia non c'è stata ancora una vera e propria migrazione verso le tecnologie DAB e DRM. Paradossalmente si può affermare con un buon margine di certezza che in Italia, così come in tanti altri Paesi, la trasmissione contemporanea di dati su un canale analogico (RDS), mentre da una parte ha reso possibile la ricerca automatica di portanti alternative con il medesimo contenuto di informazione nei ricevitori dotati della funzione di scanning, dall'altra ha letteralmente “cancellato” l'evoluzione tecnologica della radio, perché ha bloccato la naturale migrazione verso le più moderne tecnologie di modulazione con tutte le conseguenze che questo ha comportato, inclusa la produzione e il commercio dei ricevitori adatti per ricevere canali radio DRM nella banda delle onde medie.

Ma c'è anche un altro motivo per cui le modulazioni digitali faticano a decollare nel settore radiofonico: queste tecnologie ancora oggi restano all'appannaggio solo di pochi professionisti, gli appassionati della radio invece, ovvero i radioamatori, da sempre hanno preferito utilizzare tecnologie tradizionali analogiche perché è molto più semplice costruire artigianalmente apparati di trasmissione e di ricezione analogici piuttosto che quelli digitali. Oltretutto è molto più tollerabile una scarsa qualità di modulazione su apparati tradizionali rispetto a quelli digitali che invece impongono una notevole linearità. E poi c'è il costo della strumentazione: mentre è sempre possibile in campo analogico effettuare misure anche esaustive con strumentazione tradizionale (multimetri,



oscilloscopi, generatori BF, wattmetri, ecc.), quando si parla di modulazioni digitali c'è sempre bisogno di strumentazione molto più complessa e costosa (analizzatori di spettro, analizzatori di modulazione, demodulatori, decoders, ecc.).

Tuttavia la OPTELEX intravede per il futuro una lenta ma progressiva espansione verso le trasmissioni digitali, soprattutto nel settore radiofonico broadcast, però ci vorranno ancora molti anni prima di poter assistere a una vera migrazione verso queste nuove tecnologie. Un giorno non si utilizzeranno più dei trasmettitori potentissimi per coprire vaste aree di territorio, con tutte le conseguenze ambientali che questo comporta e comportava, in futuro tutte o quasi tutte le reti di trasmissione televisive e radiofoniche terrestri saranno digitali e di tipo “SFN” (cioè a frequenza singola), in questo modo sarà possibile ridurre gli sprechi di energia e anche gli investimenti sugli impianti di diffusione saranno molto meno onerosi (antenne incluse, vedi par.1.1.1). Tuttavia è altrettanto probabile che i radioamatori continueranno comunque ad utilizzare le tradizionali modulazioni analogiche per le loro trasmissioni, però a questo punto sarà necessario fare una distinzione molto più netta fra la figura di un “radioamatore” e quella di un “operatore di rete”.

1.1.1 Obiettivi

Era abbastanza intuibile che il Ministero decidesse di basare la gara per la concessione delle frequenze OM sul piano internazionale di Ginevra del 1975, tuttavia inizialmente, quando si era parlato di ridistribuire le frequenze OM ai privati, era stato più volte annunciato che l'ambito in cui si intendeva offrire la concessione di tali frequenze era esclusivamente quello per l'utilizzo locale. A tale proposito nel febbraio 2016 la OPTELEX aveva quindi inizialmente presentato al Ministero una richiesta per avere l'autorizzazione generale a trasmettere su una frequenza utilizzabile nella Capitale, ma per una copertura limitata. Lo scopo di quella richiesta aveva l'obiettivo di sfruttare quella risorsa per finalità sociali e di pubblica utilità, ma sarebbe stata orientata anche allo scopo di sperimentare nuove e moderne tecnologie che permettono di ottenere una copertura settorializzata del territorio (SFN) pur utilizzando una singola frequenza in banda OM.

I primi giorni di agosto 2016 si è appreso invece che l'intenzione del Ministero è quello di offrire la concessione delle frequenze in banda OM partendo dall'estensione della copertura già prevista dal piano di Ginevra '75, e quindi anche della suddivisione territoriale degli impianti previsti in origine, con tanto di specifiche tecniche di ciascun impianto. Questa novità cambia radicalmente le prospettive per l'utilizzo di una risorsa in banda OM, e con esse cambiano anche gli obiettivi degli aspiranti operatori di rete. Nel caso della OPTELEX si è deciso di estendere il progetto ad un territorio più ampio e con servizi diversi da quelli pensati in origine, in particolare si vuole realizzare una nuova rete di informazione giornalistica.

In aggiunta si è deciso di ampliare anche l'aspetto legato all'innovazione e alla sperimentazione di nuove tecnologie perché la OPTELEX è fermamente convinta che la ricerca nel settore delle trasmissioni radiofoniche broadcast debba assolutamente evolversi ed orientarsi non solo verso la digitalizzazione ma anche verso un ridotto impatto ambientale. Non è infatti una novità che la dimensione delle antenne filari marconiane cresca notevolmente al diminuire della frequenza e almeno fino ad oggi le onde medie, così come le onde lunghe, sono quelle maggiormente penalizzate da questo punto di vista. Tuttavia la RAI per risolvere questo problema aveva già sperimentato in passato un nuovo tipo di antenna di dimensioni ridotte chiamata “CFA” (Cross Field Antenna) nella stazione di Sanremo Portosole che dal 1999 ha sostituito una vecchia torre alta 84 metri. Ultimamente questo tipo di antenna è stata utilizzata anche in numerose altre stazioni OM in Egitto, ma anche in Cina con risultati molto incoraggianti. Ma oggi esistono anche altri tipi di antenne in grado di irradiare campi elettromagnetici a frequenza medio-bassa con alta efficienza e



con dimensioni ancora più ridotte, in questo caso si parla di antenne EH, tipicamente utilizzate oggi dai radioamatori sulle lunghezze d'onda di 160 metri ma anche di 40 metri. Queste nuove antenne riescono a soddisfare il teorema di Poynting pur avendo dimensioni ridottissime (circa l'1% della lunghezza d'onda), ma mantengono un'efficienza molto elevata, sicuramente paragonabile a quella delle antenne marconiane, e hanno il vantaggio di essere “sintonizzate”, in parole povere non permettono l'irradiazione di eventuali frequenze armoniche generate dal trasmettitore.

La OPTELEX ha intenzione di sviluppare questo tipo di antenne per uso broadcast in collaborazione con l'Università di Roma (Tor Vergata), allo scopo di realizzare reti radiofoniche digitali SFN con impianti di trasmissione a copertura ridotta e con un ridotto impatto ambientale. Questo nuovo tipo di approccio sulla banda delle onde medie può essere considerato una possibile “evoluzione naturale” perché oggi, a più di 40 anni dal piano di ripartizione delle frequenze di Ginevra, esistono limiti molto più stringenti sulle emissioni elettromagnetiche in aree urbane, così come esistono leggi che impongono limiti ben precisi sul decoro estetico nelle città e nei paesi. Pertanto impianti con antenne marconiane alimentate con trasmettitori aventi potenze di decine o centinaia di KW sono diventati incompatibili a livello ambientale e quindi è naturale ricercare soluzioni alternative per garantire una copertura uniforme del territorio anche con frequenze radio che al momento impongono infrastrutture ciclopiche e costose. Nella prima fase di sperimentazione (par.2.2.1) il progetto pilota è quasi completamente orientato alla ricerca e allo sviluppo di queste soluzioni alternative, tuttavia le fasi successive del progetto saranno invece orientate allo sviluppo vero e proprio degli impianti di rete sulla base delle caratteristiche tecniche e di geolocalizzazione indicate dal piano di Ginevra.

Infine, la OPTELEX come già ha annunciato in più occasioni confida in un rilancio delle onde medie in Italia nei prossimi 5-10 anni, ma solo se sarà supportata da tecnologie più moderne. Ovviamente anche il progetto di riutilizzare le frequenze inutilizzate dalla RAI sulla banda OM è subordinato a questa ipotesi, sarebbe impossibile altrimenti giustificare le spese per realizzare nuovi impianti simili a quelli utilizzati in passato dalla RAI e che oggi sono andati in disuso proprio perché l'emittenza locale fino ad oggi si è sviluppata solo sulla banda FM con investimenti molto più modesti, soprattutto se si considera che questi sono stati distribuiti in quarant'anni di esercizio.

1.1.2 Codice etico

Una risorsa radio per uso broadcast, per quanto allocata in una banda ormai in disuso, è pur sempre una risorsa preziosa e quindi non deve essere sprecata. La OPTELEX è perfettamente consapevole del valore di questa risorsa e, qualora le fosse concesso il diritto d'uso, ritiene doveroso precisare che la richiedente ha intenzione di valorizzarla e di sfruttarla al massimo delle sue potenzialità, e comunque entro i limiti previsti dalle leggi italiane e internazionali.

La risorsa verrà utilizzata senza finalità politiche né religiose di alcun genere, mentre invece sarà sfruttata esclusivamente per finalità sociali, di ricerca e sviluppo, e per servizi di pubblica utilità, in particolare per servizi giornalistici di informazione, sport, cultura e intrattenimento. La frequenza richiesta in concessione verrà utilizzata esclusivamente a scopo professionale e non radioamatoriale.

1.2 Cenni storici sulla stazione RAI di Roma Santa Palomba

E' impensabile pensare al futuro senza conoscere il presente ed il passato. A tale proposito in questo documento la OPTELEX intende ripercorrere la storia della frequenza di rete per la quale si

richiede il diritto d'uso (1332KHz), e a questo proposito si propone una rapida panoramica del centro RAI OM di S. Palomba in Roma, un sito strategico ma altrettanto controverso che la ex EIAR aveva creato nel lontano 1929, ovvero la stazione originale per la quale viene richiesto l'utilizzo di una delle due frequenze sancite dal piano di Ginevra del 1975, la 1332KHz appunto.

La stazione EIAR di Santa Palomba trasmetteva in onde medie con una potenza di 50 KW ed era fra le più potenti d'Europa con un'antenna ciclopica terminata nel 1936, una torre autoirradiante strallata alta più di 260 metri, la seconda in Europa per capacità di servizio. L'impianto venne gravemente danneggiato durante la seconda guerra mondiale e fu ricostruito ed ampliato nel primo dopoguerra con una nuova moderna sede. Furono inoltre installate nuove antenne per le trasmissioni radio. Negli anni novanta l'impianto fu radicalmente rinnovato con l'installazione di un nuovo trasmettitore mai utilizzato appieno con una potenza di 1200KW (Rai Radio Due a 846KHz) e definitivamente spento nel marzo 2002 per una sentenza del TAR del Lazio a cui si era rivolto il Comune di Pomezia per problemi di inquinamento elettromagnetico.

Dopo un lungo periodo di inattività, il 31 gennaio 2007 è stato attivato un nuovo trasmettitore digitale a 846kHz a potenza ridotta. All'inizio il segnale veniva irradiato dalla torre sperimentale da 75 metri allo scopo di verificare il livello di inquinamento elettromagnetico. Dal 14 gennaio 2008 la RAI ha invece iniziato ufficialmente a trasmettere un canale tematico sulla frequenza di 846KHz con lo standard digitale DRM e con una potenza di 25KW (trasmettitore Transradio). Anche in questo caso le trasmissioni RAI con tecnologia digitale cessarono nel giro di un paio di anni.

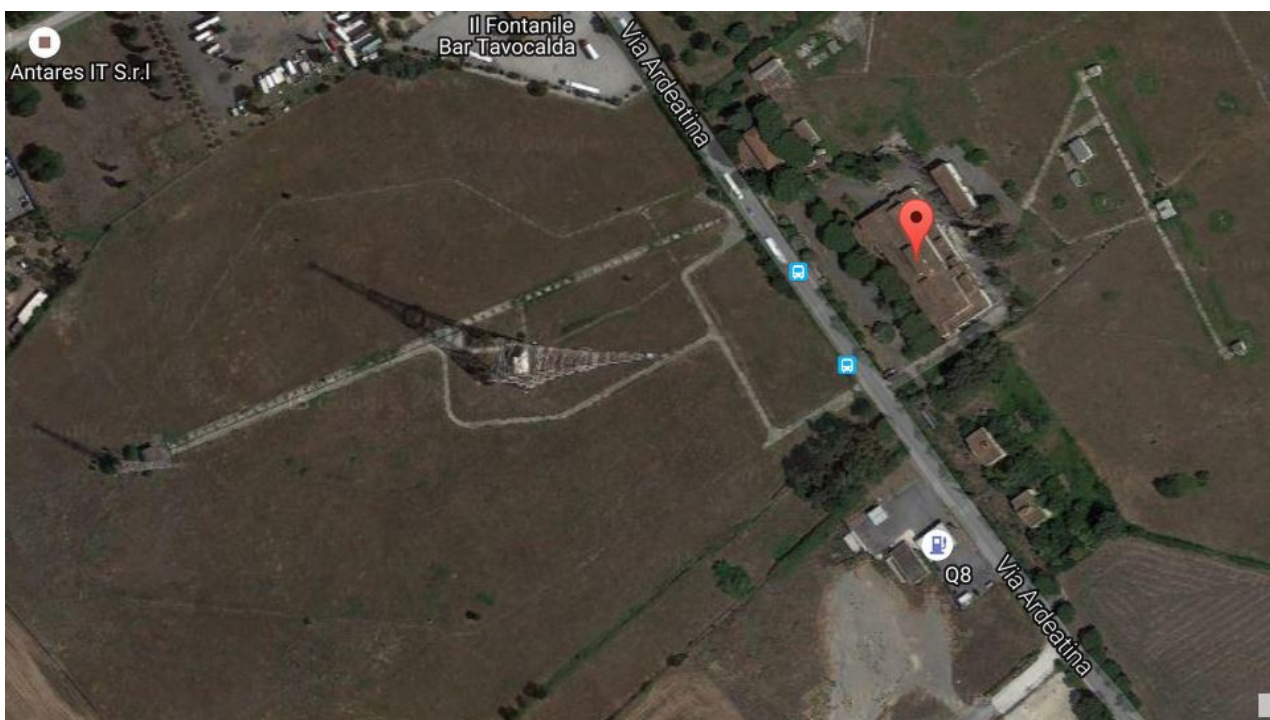


Fig.1 – Un'immagine satellitare del sito di S. Palomba (antenna 1332KHz già abbattuta)

Alla fine del 2010 il trasmettitore sperimentale DRM da 25KW è stato modificato per operare su una frequenza diversa ed è stato trasferito a Torino. Allo scempio di aver deciso di lasciare in uno stato di indecenza la storica stazione OM di S. Palomba, nel 2011 si era aggiunta anche l'ordinanza del Sindaco di Pomezia di riattivare immediatamente l'impianto di illuminazione delle antenne che, essendosi guastato nel corso degli anni, avrebbe messo in serio pericolo la navigazione aerea. Da quel momento la RAI ha inesorabilmente deciso di abbattere tutte le torri rimaste inutilizzate. In base a quello che si legge dalla stampa nel giugno 2013 è stata definitivamente abbattuta anche la



torre principale alta 186 metri, avvenuta dopo il precedente abbattimento dell'antenna a 1332KHz, ovvero i tre tralicci strallati alti 120 metri, che avrebbero dovuto continuare a trasmettere i programmi di Rai Radio Uno a 1332KHz ma che erano rimasti spenti in seguito alla sentenza del TAR. Al momento dalla stazione di Santa Palomba non viene trasmessa nessuna portante radio; tuttora la zona vige in uno stato di totale abbandono ed incuria perché la RAI ha deciso di mantenere attivi solamente gli impianti di monte Ciocci a Roma per trasmettere i programmi di Rai Radio Uno a 1107KHz. Infine, per puro dovere di cronaca, amaramente si segnala che il trasmettitore Thomcast da 1200KW nonché quello storico Marconi da 300KW purtroppo furono recentemente oggetto di vergognosi atti vandalici e depredati delle loro parti in rame.

Quindi a Santa Palomba si è purtroppo dovuto assistere al triste cambiamento di strategie della RAI nel corso degli anni, che è passata dalla ammirabile volontà di promuovere e sviluppare nuove tecnologie per 70 anni, fra gli anni '30 e gli anni 2000, fino all'attuale rinuncia e al totale disinteresse di incentivare la ricerca e l'innovazione sulla banda radio OM. Forse le ragioni di questa decisione sono nate perché ultimamente è diventato sempre più antieconomico investire su una banda di frequenze ormai scarsamente utilizzata, e anche a causa della progressiva urbanizzazione del territorio pontino, oltre che dalle più recenti e restrittive leggi sui limiti di compatibilità elettromagnetica in prossimità dei centri urbani. Questo, secondo la OPTELEX, è l'unico vero motivo per cui il piano di Ginevra del 1975 dovrebbe essere considerato “obsoleto”, almeno per quanto riguarda la banda delle onde medie e lunghe, e pertanto diventa inaccettabile imporlo senza deroghe ad eventuali nuovi operatori di rete al fine di rilanciare l'utilizzo di questa storica e importantissima risorsa. Infatti, ipotizzare di attivare oggi dei nuovi impianti di diffusione, con le medesime caratteristiche indicate dal piano di Ginevra del 1975 e applicate dalla RAI fino al 2002 nelle medesime località definite in origine è un esercizio inutile, assolutamente improduttivo e privo di qualsiasi ragionevolezza. Tuttavia, lo scopo del presente documento è quello di fornire una possibile soluzione alternativa e sostenibile per l'impiego di queste risorse, con l'utilizzo di nuove tecnologie per promuovere lo sviluppo e contemporaneamente sfruttarne una per realizzare una rete sincrona OM digitale senza la necessità di dover richiedere nell'immediato una revisione del piano di ripartizione delle frequenze GE75.

1.2.1 Centro di trasmissione originale e sistemi radianti

La frequenza di 1332KHz, quella oggetto della richiesta da parte della OPTELEX, in origine veniva irradiata dalla stazione radio RAI di S. Palomba in Roma. Negli anni '30 però le frequenze che venivano irradiate da questa stazione radio erano leggermente diverse, si parla di lunghezze d'onda di 420 metri e di 245 metri. La lunghezza d'onda di 420m veniva irradiata da un'antenna antievanescenza terminata nel 1936 e realizzata con una torre autoirradiante strallata di oltre 260m avente alla base un impianto di messa a terra realizzato su una superficie circolare di oltre 70.000mq (150m di raggio) utilizzando 240 conduttori e altrettante lastre di rame sepolte a raggiera nel terreno intorno alla torre. La lunghezza d'onda dei 245m veniva irradiata invece da un'antenna filare a “T”, sorretta da n.2 torri alte oltre 150m, con la quale in precedenza veniva irradiato il segnale con lunghezza d'onda più grande ma con un rapporto h/λ inferiore, pari a circa 0,4.

In seguito al piano di ripartizione internazionale di Ginevra del 1975 di è deciso di assegnare al centro di trasmissione di S. Palomba le frequenze di 846KHz, con una potenza massima di irradiazione di 2.000KW e la frequenza di 1332KHz con una potenza massima di irradiazione di 300KW. In fig.2 è rappresentata una vecchia foto di una vista aerea del centro di trasmissione di S. Palomba dopo la costruzione dell'antenna principale, quella da oltre 260m. In quella foto si può notare che a quei tempi nell'area dove sorgeva l'impianto di Santa Palomba non c'erano edifici o altre costruzioni ad uso abitativo.

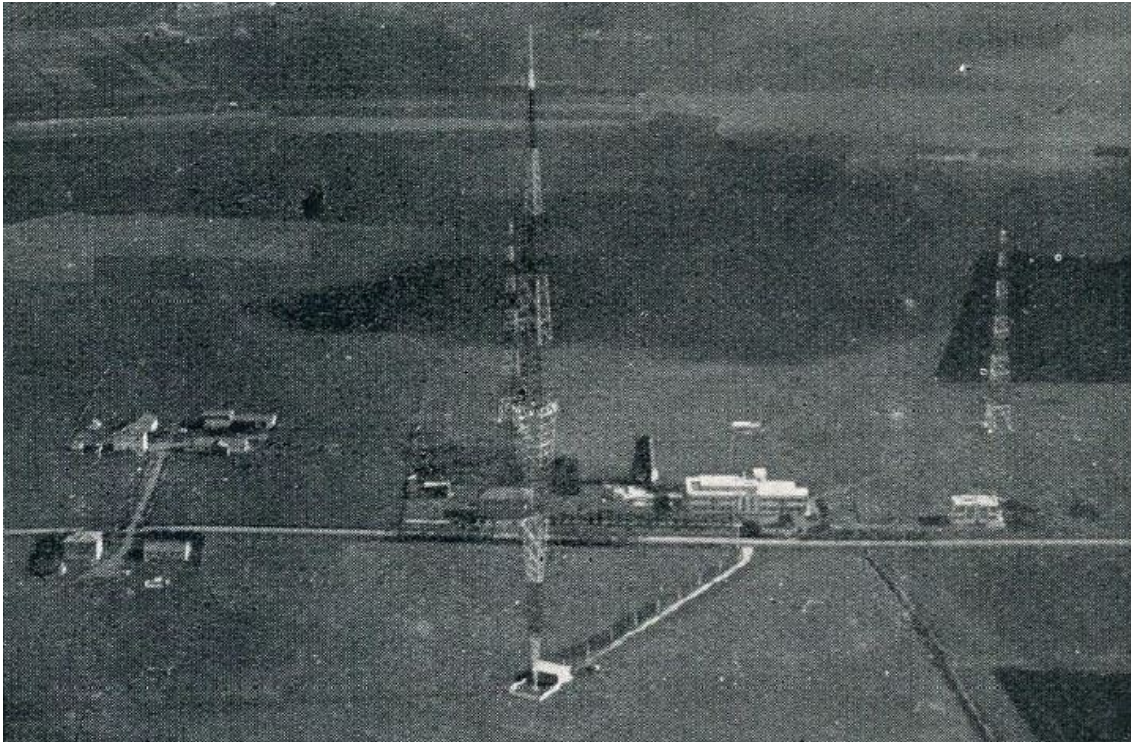


Fig. 2 – Centro di trasmissione EIAR di Santa Palomba alla fine degli anni '30



Fig. 3 – Particolare della base della torre di trasmissione principale

Nella fig.3, invece, è possibile osservare un particolare dei due isolatori ceramici posti alla base della torre da oltre 260m. E' chiaramente visibile anche la cabina di sintonia dell'antenna, la linea di alimentazione e lo spark-gap che scaricava l'elettricità statica accumulata dalla torre e che aiutava a preservare l'impianto di trasmissione durante i temporali.



Fig. 4 – Foto in prospettiva della stazione di S. Palomba negli anni 2000

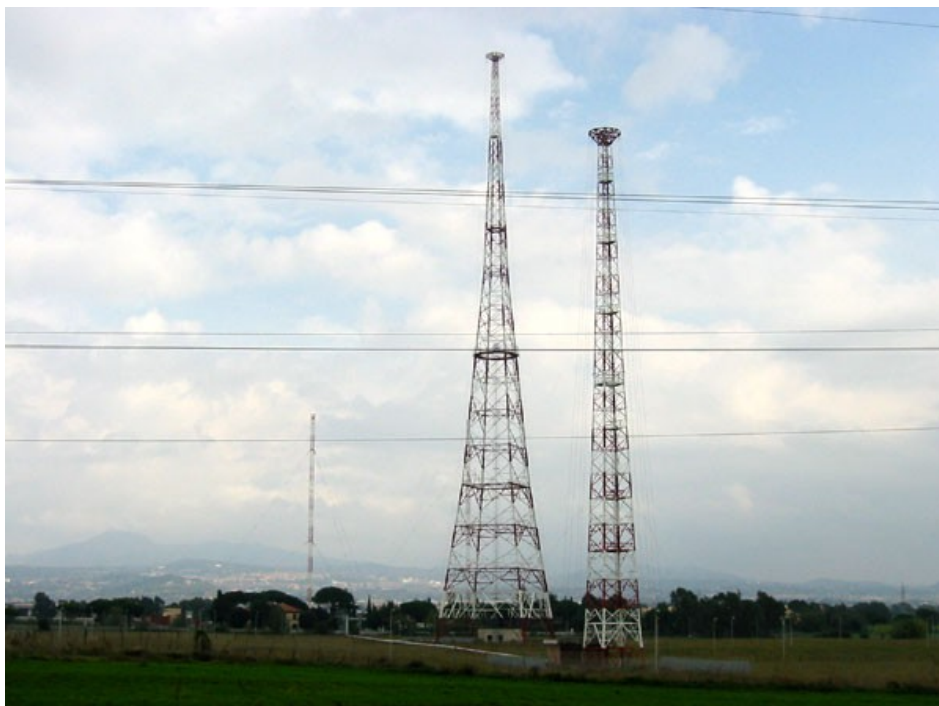


Fig. 5 – Torre principale da 186m e torre sperimentale da 75m

La fig.4 riporta una foto relativamente recente dell'impianto di S.Palomba con cui è possibile osservare tutte le recenti antenne previste per questa stazione. In primo piano ci sono i tre tralicci strallati con cui veniva irradiato il segnale di Rai Radio Uno a 1332KHz con una potenza di 300KW. In lontananza è visibile il traliccio autoportante dell'antenna principale da 186m per la diffusione del segnale di Rai Radio Due a 846KHz con una potenza di 1.200KW. Infine l'ultimo traliccio in fondo costituisce l'antenna sperimentale da 75m che era comune per entrambe le frequenze. In fig.5 una diversa prospettiva dell'impianto che mostra le due torri autoportanti.

1.2.2 Trasmittitore Marconi 300KW

Nel dopoguerra l'impianto di S. Palomba fu ricostruito completamente e fu dotato di nuovi e potenti trasmettitori, uno dei quali era composto da n.2 amplificatori finali RF a tubo da 150KW ciascuno combinabili in antenna per ottenere una potenza complessiva di 300KW. Si tratta di uno stupendo esemplare di trasmettitore Marconi raffigurato in fig.6.



Fig. 6 – Trasmittitore Marconi da 300KW

Con questo trasmettitore prima dell'anno 2002 veniva irradiato il segnale di Rai Radio Uno in onda media a 1332KHz, ovvero la frequenza di rete per la quale oggi viene richiesta la concessione. Al centro c'era il quadro principale mentre ai lati c'erano i modulatori e gli amplificatori RF. E' possibile osservare che che ciascun blocco funzionale era accessibile dall'esterno mediante due porte laterali attraverso le quali gli operatori potevano fisicamente entrare per eseguire la manutenzione di ogni singolo stadio. Questo apparato era rimasto spento ma integro fino a qualche anno fa, dopodiché fu devastato da atti di vandalismo dovuti anche all'incuria in cui era rimasto il centro di trasmissione RAI dopo l'abbattimento delle torri principali.

1.2.3 Trasmittitore Thomcast 1200KW

Il pezzo più importante del centro di trasmissione Rai dopo gli anni '90 era certamente il tramettitore Thomcast da 1.200KW (1,2 megawatt) col quale veniva irradiato il segnale di Rai Radio Due a 846KHz. Il trasmettitore era composto in realtà da due amplificatori Thomcast TMW2600 da 600KW ciascuno combinati su una unica antenna (vedi fig.7).



Fig. 7 – In primo piano i due Thomcast TMW2600 da 600KW; in fondo il 300KW Marconi



Fig. 8 – Thomcast TMW2600 - Vano tubo RF e vano circuito di accordo anodico

Il trasmettitore veniva definito “ibrido” perché aveva la parte RF a tubo e il modulatore allo stato solido, realizzato con numerose schede di controllo switching PWM che pilotavano dispositivi



IGBT, a quel tempo i semiconduttori più potenti che esistevano sul mercato. All'uscita degli IGBT c'era una batteria di trasformatori in serie/parallelo alti più di due metri che modulavano la tensione anodica del tubo RF. Tutti questi dispositivi e molti altri necessari al funzionamento del trasmettitore (combinatori, pompe, quadri elettrici, desalinizzatori, carichi RF, ecc.) erano installati sul retro della parete visibile in fig.7 e occupavano un'area enorme, paragonabile a quella di un campo di pallacanestro alla quale era possibile accedere anche durante il funzionamento del trasmettitore perché le aree a rischio erano tutte delimitate da appositi separatori.

Ci sono voluti quasi tre anni per installare questo nuovo trasmettitore che ebbe però una vita estremamente breve a causa della sua enorme potenza che era diventata nel frattempo incompatibile con la situazione urbanistica comunale e con la continua crescita di immobili ad uso abitativo nella periferia di Santa Palomba alla fine degli anni '90. Così, inizialmente la RAI fu costretta ad abbassare la potenza del trasmettitore in maniera anche considerevole per cercare di rimanere entro i limiti di compatibilità elettromagnetica imposti dal Ministero della Salute, per poi sospendere definitivamente le trasmissioni nel marzo 2002 con la sentenza del TAR del Lazio che dichiarò incompatibile l'intero impianto. Pertanto, a quanto pare questo trasmettitore è rimasto attivo a piena potenza per soli 15 giorni, il tempo sufficiente affinché i cittadini si rendessero conto che qualcosa era cambiato nel centro OM della RAI, dopodiché ha sempre lavorato a potenza ridotta e solo per pochi anni. Anche questo apparato fu devastato da atti di vandalismo dopo l'abbattimento delle torri.

1.2.4 Trasmettitore digitale Transradio 25KW

Dopo la sentenza del TAR del 2002 la RAI ha comunque provato a riutilizzare il centro di trasmissione di S. Palomba per trasmettere segnali radio con tecnica digitale DRM, ma poiché sarebbe stato antieconomico modificare il trasmettitore Thomcast per adattarlo alla tecnologia digitale installò nella stazione un nuovo e compatto trasmettitore OM allo stato solido acquistato dalla Transradio (ex Telefunken), il TRAM-50. Questo apparato era in grado di erogare fino a 50KW di potenza se utilizzato con modulazione AM analogica e fino a 25KW se utilizzato con una modulazione digitale DRM. L'apparato fu configurato per trasmettere in digitale sulla frequenza di 846KHz e collegato alla torre sperimentale da 75m per effettuare una serie di prove di compatibilità elettromagnetica e verificare con le ASL che venissero rispettati tutti i limiti EMC imposti dalla legge. Dopodiché nel gennaio 2008 la RAI diede inizio alle trasmissioni regolari in DRM sulla frequenza di 846KHz.

Il trasmettitore era composto da n.48 schede PDM, ciascuna capace di erogare una potenza RF fino a 1,2KW, accoppiate su un singolo trasformatore di uscita attraverso altrettanti nuclei toroidali. Ogni scheda ha quindi un ingresso per la modulazione AM, che agisce sulla tensione di pilotaggio con un sistema switching a 78KHz, e un ingresso di riferimento per la modulazione di fase PM. Pilotando separatamente questi due ingressi con l'uscita di un apposito modulatore DRM è possibile trasmettere una modulazione digitale con un rendimento molto elevato. Il trasmettitore era dotato anche di un normale modulatore AM, qualora si volesse utilizzare l'apparato con una modulazione analogica, nonché di un circuito supplementare per consentire la modulazione dinamica DAM allo scopo di aumentarne l'efficienza. All'uscita del trasformatore di accoppiamento RF c'era un circuito di adattamento di impedenza e un filtro passa basso entrambi integrati in un singolo cabinet. Trattandosi di un apparato di ultima generazione l'efficienza era talmente elevata da non richiedere un circuito di raffreddamento a liquido, l'apparato era raffreddato quindi ad aria forzata con un cluster di ventilatori montati all'interno di un cassetto posto alla base delle schede switching PDM e un sistema di aspirazione dell'aria esausta montato sul top del cabinet principale.



Fig. 9 – Trasmettitore Transradio 25KW DRM

In fig.9 è possibile vedere una fase di collaudo del trasmettitore Transradio DRM da 25KW a Santa Palomba. In particolare il cabinet centrale con il frontale trasparente conteneva le schede PDM e il trasformatore RF di uscita nella parte posteriore. Il cabinet laterale destro conteneva il circuito di accordo in uscita ed il filtro passa basso. Il cabinet laterale sinistro (quello chiuso) conteneva tutti i circuiti di controllo e il modulatore AM analogico. Il rack sull'estrema sinistra conteneva invece il ricevitore GPS, l'analizzatore e il modulatore DRM.

Nel 2010 la RAI, visti i deprimenti risultati sui sondaggi che dovevano promuovere o bocciare l'avvento della tecnologia digitale sulla banda delle onde medie in Italia, ha deciso di spegnere il anche il trasmettitore Transradio che fu modificato in loco per trasmettere su un un canale diverso con modulazione AM analogica e fu trasferito definitivamente a Torino. Nel frattempo la RAI fece una richiesta alla Sovrintendenza dei Beni Culturali per trasformare il centro di S. Palomba in un museo della trasmissione radio in onde medie, ma tale richiesta fu respinta perché secondo il Ministero non c'erano i presupposti per destinare quell'infrastruttura all'interesse del pubblico. Dopodiché la RAI si vide arrivare l'ordinanza del Sindaco di Pomezia di riattivare immediatamente l'impianto di illuminazione in cima alle torri per motivi di sicurezza del traffico aereo che nel frattempo si era guastato. Messa alle strette, e vista la situazione, la RAI quindi decise di abbattere tutte le infrastrutture verticali e di alienare definitivamente l'intero impianto di Santa Palomba. E questo non fu l'unico infausto epilogo di uno storico centro di diffusione radio OM RAI al quale abbiamo purtroppo dovuto assistere negli ultimi anni. Ad esempio ricordiamo lo smantellamento e la successiva demolizione nel giugno 2013 della storica stazione radio RAI di Budrio in Emilia Romagna, intitolata a Guglielmo Marconi, il quale aveva espressamente voluto che si trasmettesse sulla frequenza radio di 567KHz.

Pertanto la OPTELEX a questo punto ritiene doveroso spezzare una lancia in favore della RAI che fino all'ultimo e con ogni mezzo ha tentato di risollevare la sorte del centro di trasmissione OM



di Santa Palomba, ma si è trovata di fronte ad alcuni ostacoli insuperabili nel breve/medio periodo, dallo scarso interesse commerciale per le nuove tecnologie digitali sulla banda OM in Italia, fino agli attacchi più spietati della burocrazia che non hanno permesso di valorizzare lo storico centro di trasmissione RAI nemmeno come “museo”. Al contrario si è vista costretta a decidere se continuare ad investire inutilmente dell'altro capitale economico a fronte di “niente” oppure di alienare e abbandonare l'intera struttura. Quindi, alla luce dei deludenti risultati e di quanto è recentemente accaduto nel centro di trasmissione RAI di Santa Palomba, auspichiamo per il futuro un approccio più innovativo da parte del Ministero nell'assegnare le frequenze ai nuovi operatori di rete, un approccio orientato verso un'ampia apertura alle proposte sostenibili a livello ambientale, ossia compatibili con l'attuale urbanizzazione del territorio, e finalizzate a promuovere e valorizzare tutte le risorse radio in banda OM, comprese quelle che continuerà ad utilizzare la RAI.

CAPITOLO II – Impianti di diffusione

2.1 Aspetti tecnologici innovativi

Nel capitolo 1 è stato fatto un breve riepilogo storico dei successi e degli insuccessi che la RAI ha collezionato nel corso degli anni, durante i quali ha avuto il monopolio incontrastato delle risorse radio in banda OM, a partire dagli anni '20 fino ad oggi. In questo paragrafo analizzeremo i motivi per cui negli ultimi quindici anni la RAI è stata costretta a rinunciare a tali risorse, ma soprattutto vedremo come può essere possibile tentare di rivalorizzarle utilizzando le novità tecnologiche attualmente disponibili sul mercato ed elaboreremo una possibile strategia per rilanciare i canali radio sulla banda delle onde medie che il Ministero oggi intende concedere ai privati. Ovviamente gli operatori di rete privati non sono più “furbi” o più “facoltosi” di quello che può essere il servizio pubblico radiotelevisivo di Stato, in questo caso la OPTELEX vuole essere solo più propositiva allo scopo di ottenere il diritto d'uso per la frequenza di rete sincrona n.418, ovvero la frequenza di 1332KHz che, in base al piano di Ginevra del 1975, è stata concessa all'Italia per servire le regioni del Lazio (centro Italia), della Puglia (Adriatico meridionale) e della città di Catania.

Per iniziare vediamo quali possono essere gli svantaggi tecnici più evidenti di operare con una risorsa radio OM rispetto a una qualsiasi altra risorsa radio FM sulla banda VHF 88-108MHz:

1. antenne ingombranti, costosissime e incompatibili col decoro urbano/paesaggistico;
2. emissioni elettromagnetiche elevate e quindi potenzialmente pericolose per la salute;
3. trasmettitori potentissimi con costi di esercizio molto elevati;
4. qualità audio scadente con modulazione analogica;
5. commercializzazione dei ricevitori digitali DRM mai decollata in Italia.

Questi sono i cinque punti dolenti e mai risolti che hanno costretto la RAI a rivedere i propri investimenti sulla banda delle onde medie e a rendere disponibili le frequenze che ora il Ministero intende assegnare a operatori privati. A questo punto diventa evidente che iniziare qualsiasi esperienza di investimento sulla banda OM con fondi privati, realizzando infrastrutture simili a quelle che la RAI ha già sperimentato nel corso degli ultimi trent'anni senza risolvere prima i cinque svantaggi principali appena elencati, è senza dubbio un esercizio improponibile e antieconomico per qualsiasi organizzazione. D'altra parte se la stessa RAI ha deciso di dismettere le proprie stazioni in onde medie lo avrà fatto per motivi più che validi e forse anche facilmente comprensibili...



Secondo la OPTELEX, infatti, non si dovrebbe richiedere una concessione per operare su una frequenza in banda OM soltanto per motivi “nostalgici” o semplicemente per proporre una mera sperimentazione a livello amatoriale da operatori privati che stanno già trasmettendo canali tematici su altre bande di frequenza. La banda delle onde medie è attualmente utilizzata nel mondo solo da seri professionisti molto preparati in materia di radiodiffusione a livello broadcast, studiosi che non possono essere certo confusi con chi opera in ambiente radioamatoriale a livello dilettantistico, e la RAI sicuramente non faceva eccezione, anzi, era una delle organizzazioni più serie e produttive in questo settore, riconosciuta tale anche a livello internazionale.

La OPTELEX considera “obsoleto” il piano internazionale di Ginevra del 1975 perché non è mai stato adeguato alle nuove tecnologie di trasmissione che nel corso degli ultimi vent'anni si sono notevolmente evolute, tuttavia ha intenzione di rispettare tutte le direttive da esso contemplate entro i limiti della ragionevolezza. Ad esempio è palese che la OPTELEX, qualora ricevesse il diritto d'uso per la frequenza di rete richiesta, non potrà mai trasmettere a 1332KHz dall'impianto RAI di Santa Palomba e con l'antenna originale che è stata già abbattuta. La ragionevolezza consiste nel prevedere che si debba trasmettere in prossimità dei luoghi in cui originariamente erano localizzati i precedenti impianti di diffusione e con un'antenna avente caratteristiche simili a quelle originali. Se in origine la diffusione della rete sincrona con frequenza a 1332KHz era prevista nelle aree di Roma, Squinzano e Catania vuol dire che la OPTELEX, per rispettare il piano di Ginevra, dovrà installare dei nuovi impianti di diffusione in questi luoghi cercando per quanto possibile di ottenere una copertura simile a quella originale e comunque entro e non oltre i limiti stabiliti.

Durante la prima fase del progetto per riutilizzare la frequenza di rete sincrona a 1332KHz (par.2.2.1) la OPTELEX, in collaborazione con l'Università di Tor Vergata di Roma, intende promuovere una campagna di sperimentazione finalizzata esclusivamente a superare le cinque problematiche sopra elencate con l'utilizzo di nuove e moderne tecnologie. In particolare questa sperimentazione consiste nell'individuare una o più alternative sostenibili alle gigantesche antenne che vengono utilizzate oggi per le trasmissioni radio in onda media e nello sviluppo di sistemi di diffusione alternativi a potenza contenuta per segnali radio digitali DRM/SFN sul modello “cluster” (già sviluppato con successo in Germania) e quindi decisamente più compatibili e integrabili con l'ambiente urbano e/o suburbano. Infine, in questa fase sarà necessario anche individuare una opportuna strategia commerciale per rilanciare sul mercato alcuni modelli di ricevitori radio DRM con lo scopo di promuovere l'ascolto di programmi diffusi con la tecnica digitale sulla banda delle onde medie.

2.1.1 Compatibilità elettromagnetica e impatto ambientale

Osservando la fig.2 è immediato accorgersi che negli anni '30 la stazione di Santa Palomba nella periferia di Roma era circondata solo da campi agricoli e da vegetazione, pertanto a quei tempi non era sbagliato ipotizzare che quella poteva essere una zona “ideale” per costruire un impianto di diffusione per la radio ad onde medie in prossimità della Capitale d'Italia. Nei decenni successivi, a causa della progressiva urbanizzazione, si è assistito prima allo sviluppo industriale di alcune aree periferiche e poi, di conseguenza, anche a quello civile ad uso abitativo che hanno portato presto a rendere incompatibile la stazione di Santa Palomba con le realtà ambientali del 21° secolo. E questo non è accaduto soltanto alla stazione radio di Santa Palomba, ad esempio è accaduto anche a Santa Maria di Galeria in prossimità di Cesano dove la Radio Vaticana ha costruito le sue stazioni ad onde medie e ad onde corte che oggi si trovano a condividere un'area molto vasta in prossimità del centro abitato.



Inoltre, alla fine del secolo scorso sono stati anche individuati in Italia i limiti massimi di compatibilità radioelettrica oltre i quali i campi elettromagnetici vengono considerati pericolosi per la salute degli esseri umani. Essi sono stati fissati in maniera inequivocabile a 6V/mq nelle bande di frequenza utilizzate per le telecomunicazioni, un valore relativamente basso che ha messo in crisi una buona parte degli impianti di diffusione radiotelevisiva, non per ultimi quelli che operavano sulla banda delle onde medie e corte in prossimità dei centri abitati. Pertanto, nel giro di pochi anni il divieto di trasmettere segnali radio troppo potenti in prossimità dei centri urbani è diventato ben presto una realtà alla quale nessun operatore di rete ha potuto sottrarsi, nemmeno la RAI. Ecco un altro buon motivo per cui il piano di Ginevra non può che essere considerato “obsoleto”. Esso raccoglie normative adatte per situazioni urbanistiche che esistevano negli anni '70 ed è naturale che da allora possano essere sopraggiunti validi motivi che poi siano andati in conflitto con quelle stesse norme. Oltretutto negli ultimi anni abbiamo assistito anche a numerosi scontri sul piano legale fra le associazioni dei consumatori che vantavano i loro diritti e gli operatori di rete in merito all'argomento della compatibilità ambientale degli impianti di diffusione radio e TV e questo inevitabilmente ha portato a un totale rifiuto da parte delle comunità territoriali alle proposte di realizzare dei nuovi impianti di radiodiffusione in prossimità dei centri abitati. Oggi, ad esempio, a Santa Palomba vicino a Roma gli abitanti sono talmente esasperati per i continui disagi che hanno dovuto subire in passato con l'impianto di diffusione della RAI in onde medie che non sarebbe possibile installare nemmeno una piccola antenna radioamatoriale senza vedersi arrivare un esposto da parte dei vigili urbani. Ma questa è una situazione comune anche a moltissime altre località sparse lungo tutto il territorio nazionale.

E che dire dal punto di vista estetico e/o paesaggistico? Può essere considerato accettabile vedere sveltare uno o due tralicci alti più di cento metri in prossimità di un centro abitato? Eppure queste sono oggi le misure reali necessarie per costruire una stazione radio seria per la diffusione delle onde medie. Coloro che dichiarano misure più modeste sono persone decisamente prive di esperienza in materia di diffusione di campi elettromagnetici, si tratta in genere di radioamatori o “radio-nostalgici” che pretendono di conoscere le problematiche di diffusione su questa banda di frequenze. Mentre in campo radioamatoriale tutto è concesso per fare esperienza, nel settore broadcast, invece, ogni cosa deve essere studiata a tavolino per prevedere la propagazione delle onde radio in base al tipo di antenna che si intende utilizzare e alla potenza erogata dal trasmettitore. In parole povere non ci si improvvisa “esperti” nel voler realizzare a tutti i costi una stazione radio per la diffusione di programmi broadcast sulle onde medie con l'esperienza che si può coltivare in campo radioamatoriale.

Un'antenna che irradia dove non serve è un'antenna inutile, così come sono inutili le antenne che dissipano parte dell'energia prodotta dal trasmettitore sotto forma di calore. Quindi l'antenna è certamente l'elemento fondamentale di una stazione radio broadcast, soprattutto per chi vuole operare sulla banda delle onde medie. Inoltre, si può dimostrare senza alcuna difficoltà che il costo infrastrutturale di un'antenna trasmittente assorbe gran parte delle risorse economiche necessarie per costruire un centro di diffusione radio OM, paradossalmente il costo del trasmettitore a confronto diventa una spesa molto più modesta. E questo perché il costo di un'antenna OM non è finalizzato solamente a realizzare la gigantesca infrastruttura metallica che normalmente è visibile dall'esterno, ma anche quello che non si vede in genere ha un costo astronomico, infatti anche il sistema di terra deve essere curato in modo particolare, così come deve essere curata anche la cabina di sintonia e la linea di alimentazione. Ancora oggi il 60-65% del costo complessivo per realizzare un nuovo centro di trasmissione OM dipende dall'antenna. E' altresì evidente che ad oggi, purtroppo, non esistono soluzioni alternative valide che consentano di rendere compatibili le antenne trasmittenti sulla banda delle onde medie in prossimità di un centro urbano o suburbano. O quantomeno alcune soluzioni esistono, ma non sono ancora state abbastanza sviluppate per adattare alle esigenze del settore broadcast. La OPTELEX ha proprio intenzione di promuovere lo sviluppo di queste antenne

alternative e di sperimentarle per la prima volta sul territorio italiano. Nel prossimo paragrafo vedremo lo stato dell'arte su questo argomento e proveremo a spiegare quali sono le tappe che sarà necessario intraprendere per raggiungere questo ambizioso obiettivo.

2.1.2 Efficienza degli impianti ed efficacia della copertura

Il motivo per cui sulle onde medie vengono utilizzate antenne di trasmissione così grandi è dovuto principalmente alla necessità di evitare per quanto possibile la propagazione dell'onda di cielo, o “sky wave” (SW), perché questo tipo di irradiazione non è controllabile e dipende dalla capacità di assorbimento degli strati più bassi della ionosfera, in particolare dello strato “D” che normalmente assorbe l'onda di cielo durante le ore diurne. Questo significa che durante la notte, qualora venissero impiegate delle antenne più piccole sulla banda delle onde medie, si creerebbero inevitabilmente delle situazioni di forte interferenza elettromagnetica fra i segnali di emittenti locali, che irradiano sfruttando principalmente le onde di terra, o “ground wave” (GW), e quelli che arrivano per diffrazione dall'onda di cielo prodotta da emittenti molto più lontane. Inoltre, evitare di irradiare l'onda di cielo consente di migliorare anche la qualità delle trasmissioni radio OM durante la notte perché senza l'onda di cielo si evitano anche tutti quei fastidiosi effetti di evanescenza della portante radio in ricezione (fading). Per contro, oltre alla necessità di dover costruire delle antenne enormi antievanescenza, privilegiare l'onda di terra significa invece contenere sensibilmente la copertura della stazione radio a parità di potenza in uscita, e questo accade a causa dell'inevitabile assorbimento delle onde radio da parte del terreno che può variare notevolmente da zona in zona in funzione della sua conduttività e dalla sua costante dielettrica.

A questo punto diventano evidenti le diversità di opinioni fra chi opera in campo radioamatoriale e quelle di chi opera nel settore broadcast professionale. I radioamatori usano potenze contenute e antenne più piccole ed economiche per raggiungere distanze enormi sfruttando l'onda di cielo; i professionisti, invece, sono costretti ad usare trasmettitori potenti e impianti di antenna enormi per avere la certezza della copertura di una determinata zona, e questo deve essere elaborato separatamente sia per le ore diurne che per quelle notturne. Di notte, infatti, la capacità di trasmissione di un'emittente che trasmette in banda OM si riduce notevolmente a causa dei segnali interferenti isofrequenza che provengono da altre parti del mondo.

In fig.10 sono stati rappresentati i classici lobi di irradiazione delle antenne verticali in funzione della loro altezza rispetto alla lunghezza d'onda. L'antenna a $\lambda/4$ (a) e l'antenna a $3/4 \lambda$ (d) non sono comunemente utilizzati sulle onde medie perché i loro lobi di irradiazione favoriscono la propagazione dell'onda di cielo. L'antenna a $\lambda/2$ (b) non viene utilizzata perché presenta una impedenza estremamente elevata sul punto di alimentazione e questo comporta elevati livelli di tensione in prossimità del suolo che fra l'altro sono difficili da gestire dalla cabina di sintonia (elevata rigidità dielettrica necessaria per i condensatori di adattamento e per gli isolatori, possibili scariche elettriche all'interno della cabina, ecc.). Rimane quindi utilizzabile l'antenna raffigurata al punto (c), ovvero quella avente una lunghezza di $5/8 \lambda$. Nel caso specifico, ovvero quello di voler realizzare un'antenna marconiana per la frequenza di 1332KHz sarebbe necessario utilizzare un traliccio strallato avente un'altezza pari a:

$$L = \frac{5}{8} \cdot \left[\frac{K_{Cu} \cdot C}{f} \right] \approx \frac{5}{8} \cdot \left[\frac{0,95 \cdot (3 \cdot 10^8)}{(1,332 \cdot 10^6)} \right] \approx 133,7 \text{ metri} \quad [1]$$

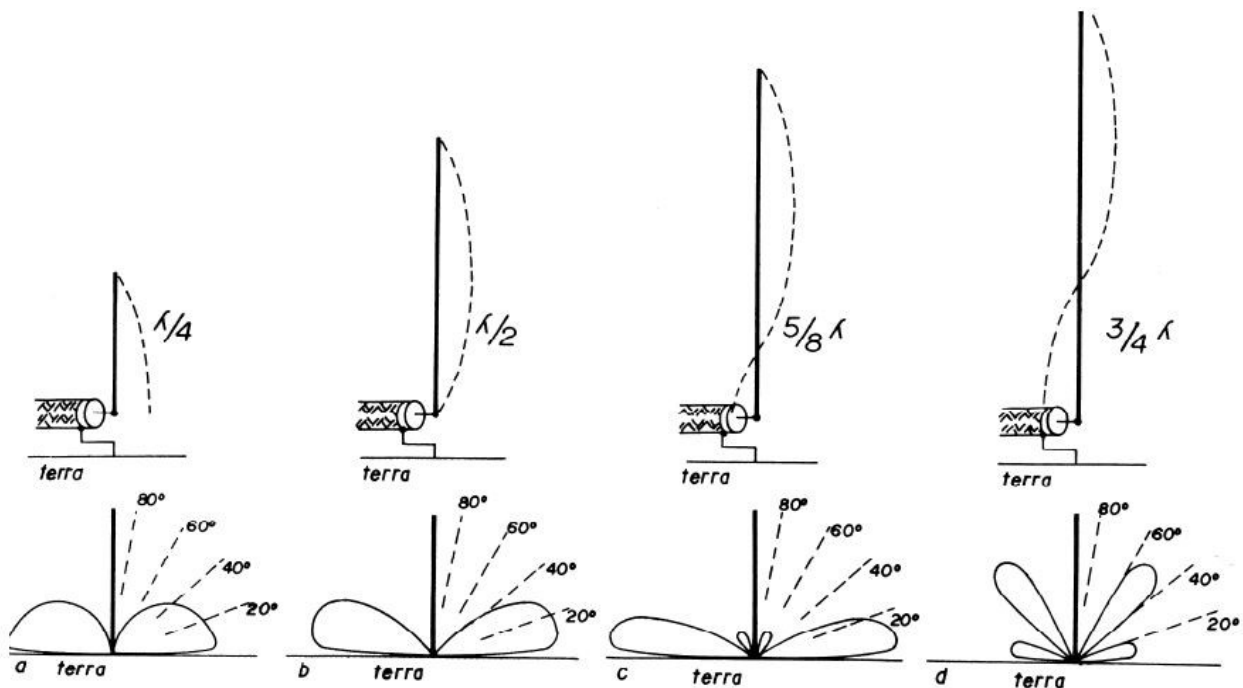


Fig. 10 – Lunghezze delle antenne e loro lobi di irradiazione sul piano verticale

Utilizzare un'antenna più corta di $\lambda/4$, oltre ad essere controproducente perché garantirebbe solo una copertura ridotta a causa della sua scarsa efficienza, senza dubbio produrrebbe un'onda di cielo, quindi fenomeni di interferenza ed evanescenze soprattutto nelle ore serali e notturne. Ancora oggi l'alternativa al traliccio autoirradiante strallato è rappresentato dall'antenna filare orizzontale a “T” o a “L” rovesciata, ad esempio come quelle raffigurate in fig.11.

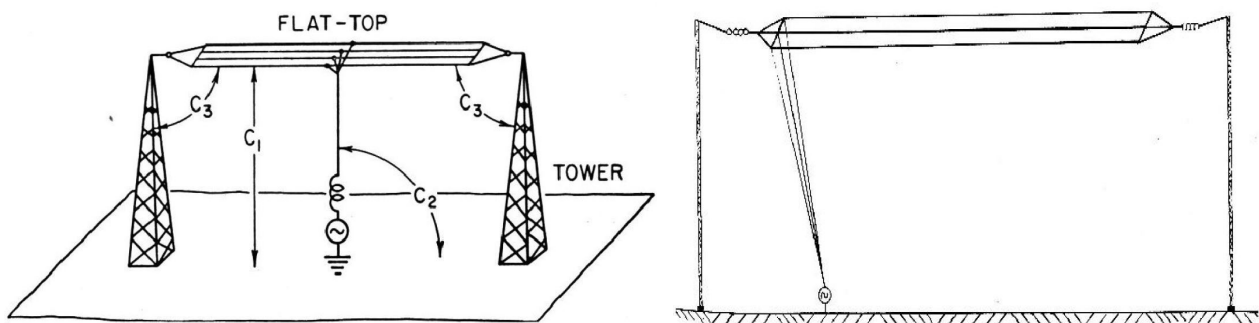


Fig.11 – Antenna a “T” e a “L” rovesciata

Entrambe queste antenne però, sebbene abbiano un'altezza più contenuta rispetto a quella di un'antenna verticale, prevedono l'utilizzo di due tralicci al posto di uno solo, pertanto il loro impatto a livello ambientale/paesaggistico diventa ancora più evidente. Inoltre, un'antenna di questo tipo ha due lobi di irradiazione principali, contrapposti fra loro e ortogonali alla direzione del filo sospeso fra i due tralicci. Questo tipo di antenna viene utilizzato quando si intende irradiare il segnale radio verso due o più direzioni privilegiate e comunque può facilmente provocare un'onda di cielo, quindi viene spesso sfruttata per le trasmissioni radiofoniche OM e OC sulle lunghe distanze (vedi Radio Vaticana), compatibilmente col piano frequenze di Ginevra.

Pertanto la scelta del tipo di antenna è fondamentale per chi vuole operare sulla banda delle onde medie, essa va studiata e valutata a tavolino analizzando i numerosi parametri radioelettrici che determinano la propagazione del segnale radio e che non possono essere lasciati al caso.

Nel caso di Roma e di Squinzano la RAI aveva previsto originariamente sistemi radianti a “T”, in particolare per la stazione di S. Palomba per la frequenza di 1332KHz erano stati realizzati n.3 tralicci alti 120m con un asse orientato a circa 120° rispetto all'equatore (vedi fig.1). Sul piano orizzontale questo tipo di antenna presentava due direzioni privilegiate, la prima verso “Est Nord Est” e la seconda verso “Ovest Sud Ovest”, pertanto, a meno della situazione orografica del territorio, questo sistema radiante aveva un'area di copertura abbastanza simile a quella rappresentata in fig.11a. Si noti come sul piano orizzontale un'antenna di questo tipo presenta un guadagno di circa 7dB rispetto a un dipolo isotropico in entrambe le direzioni privilegiate e un'attenuazione di circa 5dB in entrambe le direzioni ortogonali a quelle di massimo guadagno.

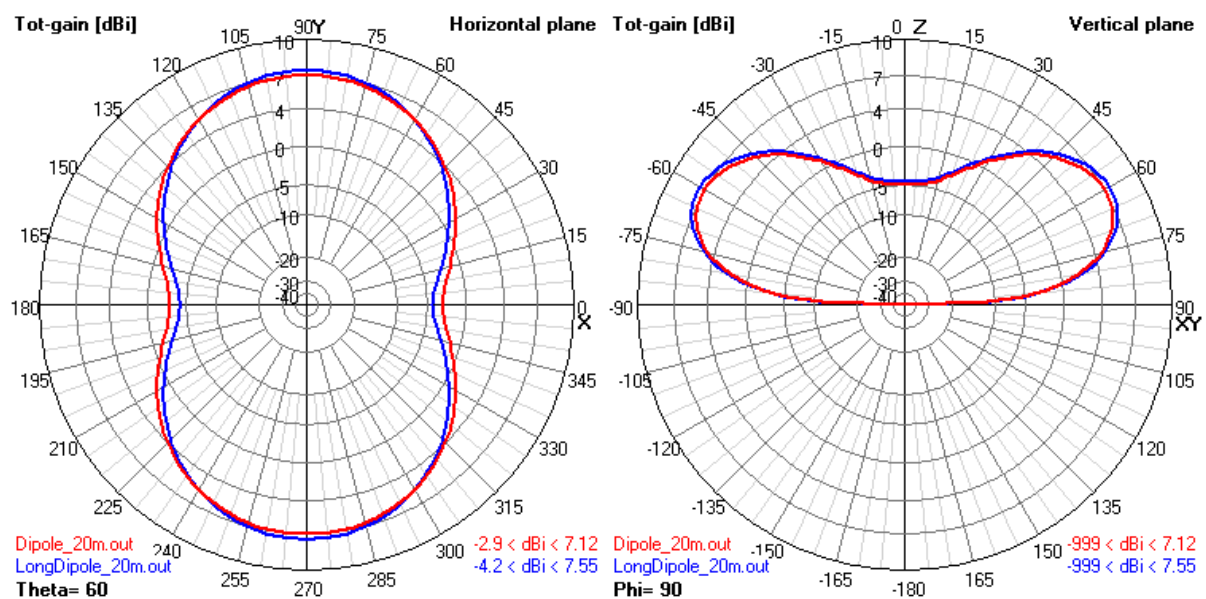


Fig.11a – Diagrammi di irradiazione di un'antenna a “T”

Attenzione però: i diagrammi di irradiazione della fig.11a non tengono conto dell'effetto del suolo che, nel caso di onda di terra, assorbe sensibilmente il campo elettromagnetico di un sistema radiante. L'Onda di Terra o di Superficie, responsabile del servizio diurno nelle gamme delle onde medie, trae origine dai raggi diffratti nel suolo ed è data da:

$$\text{Onda di terra} = (1 - R_v) \cdot F(\omega) \cdot e^{-jkR}/R \quad [2]$$

dove R è la distanza, $k = 6.28 / \lambda$, $F(\omega)$ è la Funzione di Attenuazione e R_v è il coefficiente di riflessione.

L'onda di terra durante la sua propagazione, quando non è schermata da ostacoli, continua ad essere incrementata tramite il raggio incidente con un “Contributo Ottico” proporzionale a $(1 - R_v)$. La fig.11b rappresenta una ipotetica sezione verticale del suolo dove agiscono altrettanto ipotetiche resistenze di perdita dovute alle correnti verticali lungo un percorso ΔR . Ne consegue che le perdite nel suolo ogni 1000m sono proporzionali al quadrato di:

$$E(R) - E(R + 1000) - (1 - R_v)/R \quad [3]$$

dove $(1 - R_v)$ è approssimabile e vale circa 2.

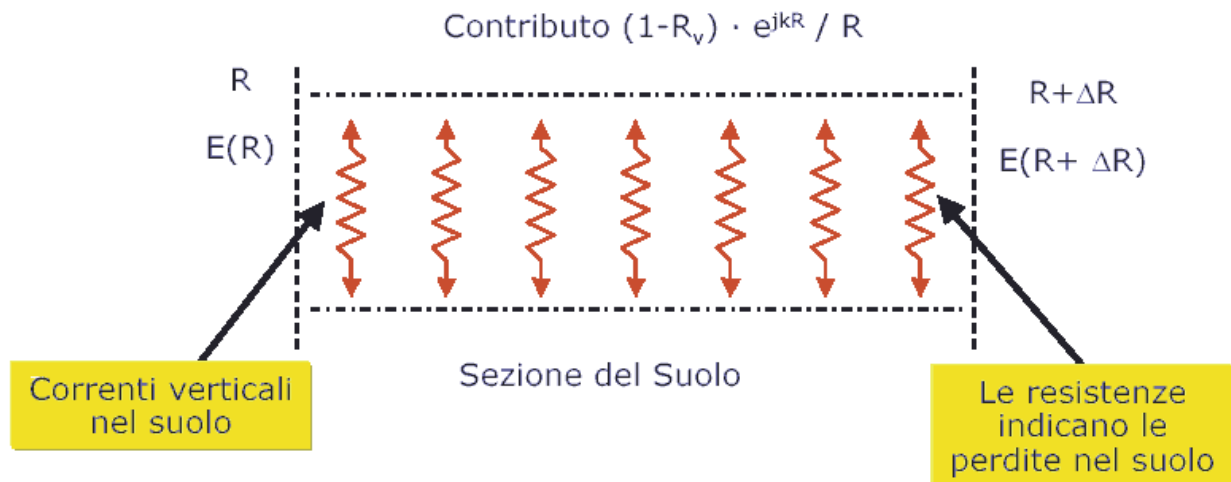


Fig.11b – Sezione verticale del suolo: campi EM fino alla profondità dell'onda di superficie

Pertanto il Contributo Ottico:

- è più intenso alle brevi distanze dall'antenna, dove gli effetti di eventuali ostacoli sono maggiormente deleteri;
- per alte conduttività e a brevi distanze, può essere superiore alle perdite nel suolo;
- in genere dopo qualche km, è circa 6-10 dB inferiore alle perdite nel suolo.

Questo è uno dei motivi per cui la OPTELEX ritiene poco conveniente l'utilizzo di antenne a “T” per la diffusione di programmi radiofonici sulle onde medie, il guadagno del sistema radiante nelle direzioni privilegiate può solo creare problemi di interferenza con altre stazioni lontane e può avere un considerevole impatto ambientale, soprattutto sotto il profilo della compatibilità elettromagnetica in prossimità degli impianti di diffusione (vedi le problematiche del Centro di trasmissione della Radio Vaticana a Santa Maria di Galeria in prossimità di Cesano, vicino Roma). D'altra parte la stessa RAI aveva già previsto per la stazione di S. Palomba anche un'antenna sperimentale marconiana con un singolo traliccio da 75m sintonizzabile sia sulla frequenza di 846KHz (RAI Radio Due) che sulla frequenza di 1332KHz (RAI Radio Uno) che però aveva un diagramma di radiazione quasi omnidirezionale (vedi par.1.3). Ufficialmente questo sistema radiante “alternativo” avrebbe dovuto essere utilizzato solo per la sperimentazione (verifiche di copertura, compatibilità elettromagnetica, ecc.) oppure in caso di emergenza o di manutenzione degli impianti principali. E' altresì evidente che quest'antenna “alternativa” aveva un diagramma di irradiazione completamente diverso da quello dell'impianto principale a 1332KHz, sia sul piano orizzontale che su quello verticale, e pertanto era del tutto incompatibile con la scheda tecnica dell'antenna dichiarata in fase di pianificazione della copertura (GE75).

Un'antenna marconiana da $5/8\lambda$ invece, in assenza del suolo, ha una irradiazione quasi omnidirezionale sul piano orizzontale (vedi fig.11c) e ha un'apertura sul piano verticale che può offrire un guadagno teorico di circa 3,3dB in ogni direzione offrendo peraltro anche una impedenza piuttosto bassa sul punto di alimentazione. Con questo tipo di antenna l'effetto del suolo agisce quasi esclusivamente sul piano verticale, comprimendolo ed elevandone la direzione di massima irradiazione di circa 10° rispetto al terreno (vedi fig.10 disegno “c”).

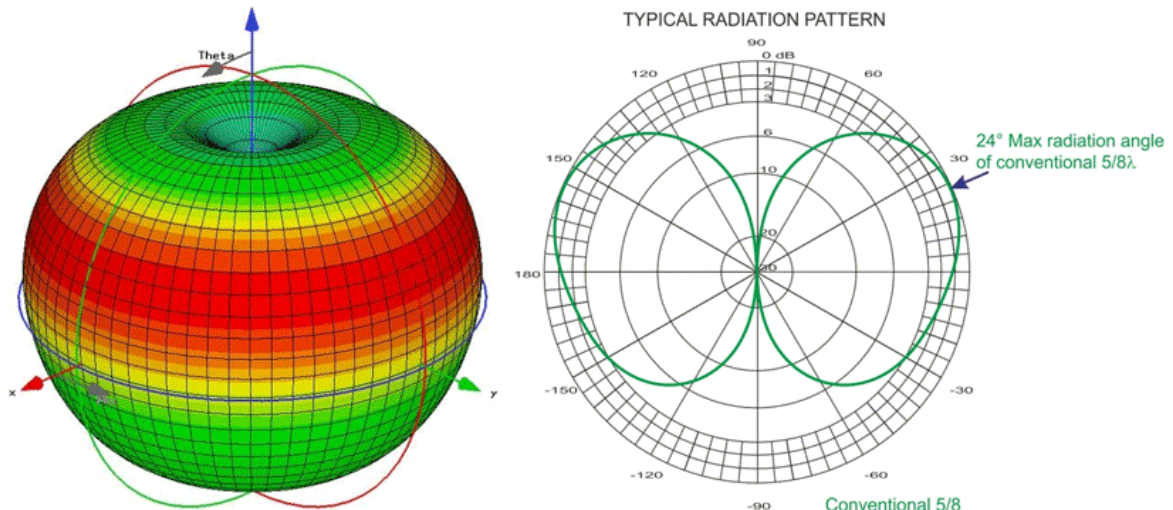


Fig.11c – Diagrammi di irradiazione di un'antenna marconiana da $5/8\lambda$ senza il piano di terra

Inoltre, come già indicato sopra, questo tipo di antenna viene realizzata in genere con un unico traliccio autoirradiante strallato e isolato dal piano di terra. Considerando l'effetto del suolo il guadagno stimato di questa antenna è pari a circa 3,8-4dB inferiore a quello di un'antenna a "T" e questa differenza sarà molto utile per avere dei margini sufficienti a garantire una copertura uniforme senza quindi costituire una fonte di interferenza con altre emittenti lontane, sia nelle ore diurne che in quelle notturne. La OPTELEX prevede pertanto di realizzare quest'ultimo tipo di antenna per la diffusione dei propri programmi radiofonici sia per la stazione di Roma che per quella di Squinzano. In questo modo sarebbe anche possibile evitare di coinvolgere nell'immediato la Commissione di coordinamento internazionale per aggiornare subito le schede tecniche degli impianti, almeno per quanto riguarda la rete sincrona a 1332KHz.

Negli anni '80 il Prof. Maurice Hatley, un esperto di campi elettromagnetici e di antenne inventò un nuovo tipo di antenna per le onde medie che presentava dimensioni più contenute rispetto alle classiche antenne marconiane, pur mantenendo ottime caratteristiche di efficienza. Si tratta delle famose antenne a campi incrociati (CFA) che furono all'inizio sperimentate in Inghilterra e in Egitto grazie all'aiuto dei due fisici Brian Stewart e Fathi Kabbary che aiutarono Hatley a sviluppare il concetto in un'applicazione pratica per stazioni AM commerciali. Anche la RAI sperimentò questo tipo di antenna che fu installata per la prima volta in Italia nella stazione di Sanremo Portosole.



Fig.12 – Antenne CFA, installazione di Sanremo Portosole a sinistra, e a Silsden (U.K.) a destra

Questa antenna appare come un grosso imbuto ed è costituita sostanzialmente da tre elementi: il piano di terra alla base, un disco di materiale conduttore posto a una certa distanza sopra al piano di

terra con cui si realizza un condensatore, e infine da un grosso cilindro che sventa di qualche metro sopra al quale di solito si realizza una struttura metallica semi-conica. Senza entrare nel dettaglio si può dire che questa antenna funziona generando separatamente il campo elettrico E e il campo di induzione magnetica H per poi ricombinarli insieme sulla stessa struttura mediante un'apposita rete di sfasamento. Alla base dell'antenna il campo E e il campo H si ritrovano quindi in fase e ortogonali fra loro, ovvero la condizione ideale che soddisfa il teorema di Poynting e che determina l'irradiazione dell'antenna. La struttura a semi-cono serve solo per ridurre l'emissione sul piano verticale ed evitare quindi di produrre l'onda di cielo.

L'antenna a campi incrociati, benché abbia dimensioni più contenute rispetto a quelle di una antenna marconiana, non è certo molto più tollerabile dal punto di vista paesaggistico, ma di sicuro è un primo passo verso una sensibile riduzione delle dimensioni delle antenne per le trasmissioni radio sulla banda delle onde medie. Il fatto poi che sia stata già sperimentata con successo in vari Paesi, inclusa l'Italia, ha costituito una buona base tecnica di partenza per arrivare alla conseguente scoperta di un'altra antenna per onde medie ancora più piccola e rivoluzionaria che fu inventata alla fine degli anni '90 da un ingegnere americano in pensione, una vera e propria svolta tecnologica senza precedenti. Si tratta dell'ormai famosa “antenna EH” brevettata da Ted Hart.

Ted si era offerto di pubblicare su Internet un articolo sull'antenna CFA perché gli autori erano inizialmente contrari a sponsorizzarla, tuttavia accettarono di fornire la documentazione e l'aiuto per l'editoria. L'antenna EH fu quindi concepita da Ted durante la stesura di questo articolo sulle antenne di Hatley e fondamentalmente si basa sullo stesso principio di funzionamento dell'antenna a campi incrociati. L'antenna EH è costituita da due elementi che formano una capacità naturale tra loro. Applicando una tensione a questi due elementi si crea un campo elettrico “E”; inoltre la corrente assorbita dalla capacità creerà a sua volta un campo di induzione “H” ad angolo retto che circonda il campo “E”. Purtroppo però la corrente che assorbe il condensatore è in anticipo sulla tensione applicata impedendo così che si soddisfi il teorema di Poynting. Anche in questo caso una opportuna rete di sfasamento sulla linea di alimentazione dei due elementi risolve questo problema e l'antenna così concepita potrà finalmente irradiare i segnali radio RF.

I punti di forza di un'antenna EH sono elencati di seguito:

- a) dimensioni ridottissime (circa $0,01\lambda$);
- b) discreta larghezza di banda;
- c) efficienza molto elevata (oltre il 95%);
- d) nessun riferimento al piano di terra;
- e) molto economica;
- f) nessun componente critico;
- g) facile da riprodurre;
- h) virtualmente esente da rumore elettrico.

In fig.13 sono raffigurati due diversi tipi di antenne EH sperimentali concepite e realizzate specificamente per le trasmissioni radio di media potenza in onda media. E' impossibile non notare le loro ridotte dimensioni, si tratta di un'antenna veramente molto piccola rispetto a quelle raffigurate nelle pagine precedenti, questa è certamente l'antenna ideale per poterne ipotizzare l'installazione in prossimità di un centro abitato, assumendo una potenza di trasmissione contenuta. Ad oggi esistono numerosi tipi di antenne EH che prevedono diverse forme degli elementi radianti e diverse architetture dei circuiti di sfasamento. Sono passati ormai più di quindici anni da quando sono apparse le prime antenne EH, tuttavia oggi i tempi sono maturi per una loro reale applicazione in campo industriale, previa una adeguata sperimentazione.



Fig.13 – Antenne EH per uso OM, a sinistra un esempio con supporto in ceramica

Per contro, a causa delle inevitabili perdite introdotte dall'imprecisione della rete di sfasamento, il guadagno di un'antenna EH è leggermente inferiore a quella di un'antenna marconiana, la OPTELEX ha già stimato questa differenza che sarebbe prossima al valore di 2,2dB.

La OPTELEX, quindi, ha intenzione di promuovere lo sviluppo di una speciale antenna EH orientata alla diffusione delle frequenze radio commerciali sulla banda delle onde medie in collaborazione con l'Università di Tor Vergata a Roma, perché ritiene che il futuro delle trasmissioni radio OM debbano necessariamente essere rese compatibili e integrabili con le attuali realtà urbane e suburbane allo scopo di rilanciarle a livello commerciale. Lo sviluppo di un'antenna efficiente e dalle dimensioni ridotte è un passo fondamentale e strategico per arrivare a questo obiettivo.

Siamo convinti che con lo studio di una specifica antenna molto compatta, unito all'utilizzo della modulazione digitale DRM/SFN e all'utilizzo di trasmettitori a potenza contenuta distribuiti uniformemente sul territorio (modello "cluster"), sia possibile in pochi anni promuovere e rilanciare le trasmissioni radio sulla banda delle onde medie a costi più ragionevoli, anche in Italia.

Tuttavia oggi purtroppo è necessario ripartire da Ginevra '75, ovvero dall'unica normativa esistente e ancora valida a livello internazionale, e questo significa rimettere in piedi nel medio periodo le reti di diffusione e una buona parte delle infrastrutture originali che la RAI è stata costretta invece ad abbandonare nel corso degli ultimi anni. Nel caso specifico la OPTELEX offre la propria disponibilità per ripristinare la rete sincrona n.418, ovvero le stazioni di Roma, Squinzano e Catania sulla frequenza di 1332KHz, trasformandola in una rete digitale sulla banda OM.

2.1.3 Vantaggi della modulazione digitale DRM

E' naturale pensare che sia più conveniente ripristinare la classica modulazione AM sulla banda delle onde medie, anche perché al momento il 99,9% dei ricevitori in Italia su questa banda di

frequenza ricevono solo segnali modulati in AM. Però bisogna anche ammettere che una delle ragioni per cui oggi la gente preferisce sintonizzarsi su altre bande di frequenza è la qualità scadente della ricezione dei programmi radio in banda OM. E questo non dipende soltanto dalla limitazione della larghezza di banda disponibile (9KHz contro i 75KHz di un canale sulla banda FM), dipende anche dal fatto che con la modulazione di ampiezza è più facile ricevere disturbi e interferenze di ogni tipo, dalla famoso “effetto evanescenza” del segnale radio durante la notte fino ad arrivare alle forti scariche che si percepiscono in prossimità di elettrodomestici e altri apparecchi elettrici. Oggi addirittura il rumore elettrico percepibile nelle città sulla banda OM è talmente elevato che diventano udibili soltanto alcuni programmi trasmessi da forti emittenti vicine. Durante la notte poi sulla banda delle onde medie arriva proprio di tutto, fischi, fruscii, crepitii di ogni tipo e provenienti da ogni parte del mondo. Questi fenomeni oggi sono tollerati solo dai radioamatori, ma non dalla comune utenza radiofonica che si aspetta sempre segnali forti, puliti e di qualità.

Diventa impensabile quindi tentare di rilanciare oggi la banda delle onde medie senza risolvere questi spinosi problemi delle interferenze e della scarsa qualità. Diciamo subito che la modulazione digitale DRM risolve abbastanza bene quest'ultimo aspetto, restituendo segnali audio stereo di ottima qualità, e in parte riesce anche a sopperire alla maggior parte dei fenomeni di interferenza e di rumore elettrico. Tuttavia, è risaputo che in situazioni difficili di copertura la ricezione dei segnali radio (o TV) con modulazioni digitali viene inevitabilmente compromessa. Al momento, quindi, il segnale DRM rappresenta l'unico modo per invogliare il pubblico a riprendere gli ascolti sulla banda OM, previo il rilancio commerciale di ricevitori radio digitali a basso costo. Inoltre, esistono anche numerose ragioni tecniche per preferire le modulazioni digitali rispetto a quelle analogiche in campo broadcast, non ultima sarebbe quella del risparmio energetico.

Nel corso degli anni sono state affinate sempre nuove tecnologie che hanno consentito di migliorare l'efficienza dei trasmettitori. Si è passati da uno scarso 50% dei vecchi apparati a tubo a circa un 70% degli apparati ibridi (valvole e transistor). Oggi i trasmettitori che usano la tecnologia switching allo stato solido riescono a garantire livelli di efficienza che superano l'87% con una modulazione AM tradizionale, e inoltre riescono pure ad affinarla ulteriormente applicando ingegnosi artifici sulla modulazione (in particolare modulazioni dinamiche a controllo automatico della potenza della portante, DAM e AMC). Oggi esistono anche apparati a banda stretta progettati per servire esclusivamente un singolo canale AM specifico che utilizzano speciali amplificatori switching “risonanti” (classe “E”), e che sono in grado di offrire rendimenti intorno al 92-93%. Tutto questo è stato pensato per ottimizzare i consumi dei potentissimi trasmettitori broadcast analogici che operano sulle bande delle onde lunghe, medie e corte.

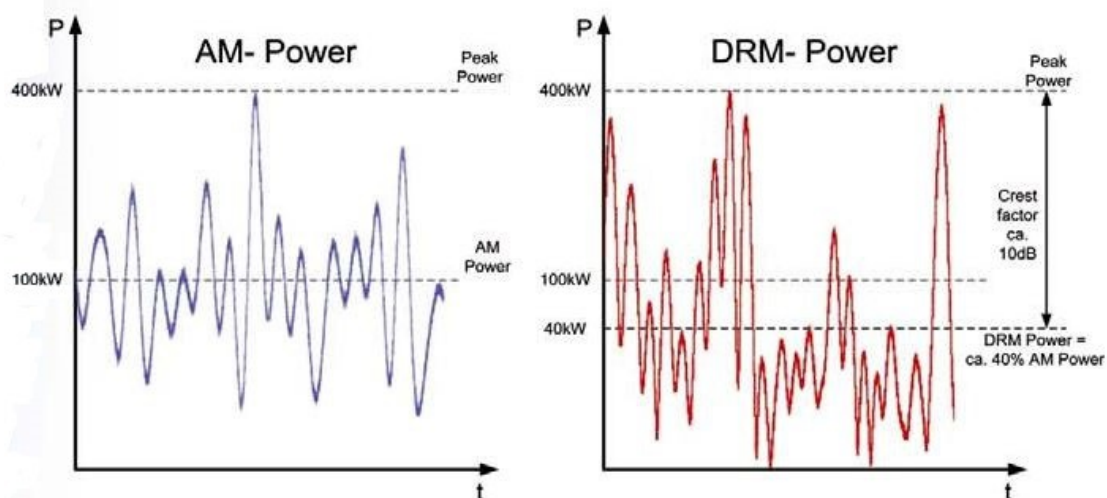


Fig.14 – Distribuzione della potenza su un canale analogico AM e su un canale digitale DRM



Ma la dinamica richiesta da un trasmettitore AM analogico è pari a soli 6dB, mentre quella necessaria per far funzionare un trasmettitore DRM con la medesima potenza di picco raggiunge i 10dB, ovvero 4dB in meno (vedi fig.14). Questa differenza di dinamica riduce sensibilmente la potenza efficace erogata da un trasmettitore DRM a parità di potenza di picco con un conseguente risparmio notevole dei costi di esercizio. Tuttavia una riduzione della potenza efficace di 4dB per mantenere costante la potenza di picco non è sufficiente a conservare inalterato il profilo delle interferenze co-canale sulle lunghe distanze. Per garantire la compatibilità con i sistemi analogici, a parità di copertura geografica (vedi Racc. ITU-R BS1514-2 a pag.26) e di larghezza del canale (9KHz), è necessario ridurre ulteriormente la potenza efficace in trasmissione di ulteriori 3dB, per un totale di $4+3=7$ dB in meno di potenza irradiata (e.m.r.p.). Di conseguenza, anche i livelli di emissione elettromagnetica misurabili in prossimità dell'antenna saranno molto più contenuti e quindi molto più tollerabili in prossimità di aree urbane o suburbane. Inoltre, considerando che l'efficienza degli attuali trasmettitori per onde medie allo stato solido, a differenza di quelli FM e TV, è abbastanza indipendente dal tipo di tecnologia adottata in fase di modulazione (digitale piuttosto che analogica), con una modulazione DRM si riesce a risparmiare mediamente il 72% dell'energia elettrica assorbita dal trasmettitore a parità di efficacia della copertura radio.

Ricapitolando: la modulazione digitale DRM presenta i seguenti vantaggi principali rispetto a una modulazione AM analogica:

- qualità audio nettamente superiore (HiFi stereo);
- possibilità di inviare in contemporanea streaming di dati e altre informazioni;
- possibilità di realizzare reti isofrequenza SFN (modello “cluster”);
- inferiori costi di esercizio (minor consumo di energia elettrica degli impianti);
- livelli di emissione in prossimità dell'antenna più contenuti.

Pertanto, alla luce delle considerazioni sopra elencate, per mantenere inalterata la copertura della stazioni di Roma, Squinzano e Catania, a parità di guadagno del sistema radiante, sarebbe necessario utilizzare dei trasmettitori digitali di potenza massima pari a:

Roma (300KW analogico):	$84,7 - 7 = 77,7$ dBm (60KW DRM)
Squinzano (100KW analogico):	$80 - 7 = 73$ dBm (20KW DRM)
Catania (5KW analogico):	$67 - 7 = 60$ dBm (1KW DRM)

Ma poiché il guadagno dei nuovi sistemi radianti delle tre stazioni sarà comunque inferiore di oltre 2dB a quello utilizzato dai sistemi RAI (vedi par. 2.1.2), allo scopo di evitare interferenze ad altre emittenti lontane per i nuovi impianti si è deciso di non superare le seguenti potenze efficaci:

Roma:	$P_{max} = 60$ KW DRM	Pimpianto = 50KW DRM
Squinzano:	$P_{max} = 20$ KW DRM	Pimpianto = 20KW DRM
Catania:	$P_{max} = 1$ KW DRM	Pimpianto = 1KW DRM

Con questi valori dovrebbero essere garantiti almeno 2dB di margine di sicurezza su tutte e tre le stazioni onde scongiurare interferenze con altre emittenti lontane. Di fronte a queste innegabili realtà diventa oggi improponibile continuare a proporre l'utilizzo di modulazioni analogiche in banda OM. Inoltre, la possibilità di realizzare reti SFN con la tecnologia digitale DRM offre la possibilità di ottimizzare in maniera “chirurgica” le aree di copertura di bacini di utenza più piccoli, un valido esempio di questo nuovo concetto è visibile nella fig.15 dove è stato rappresentato lo schema della copertura OM della città di Berlino in Germania.

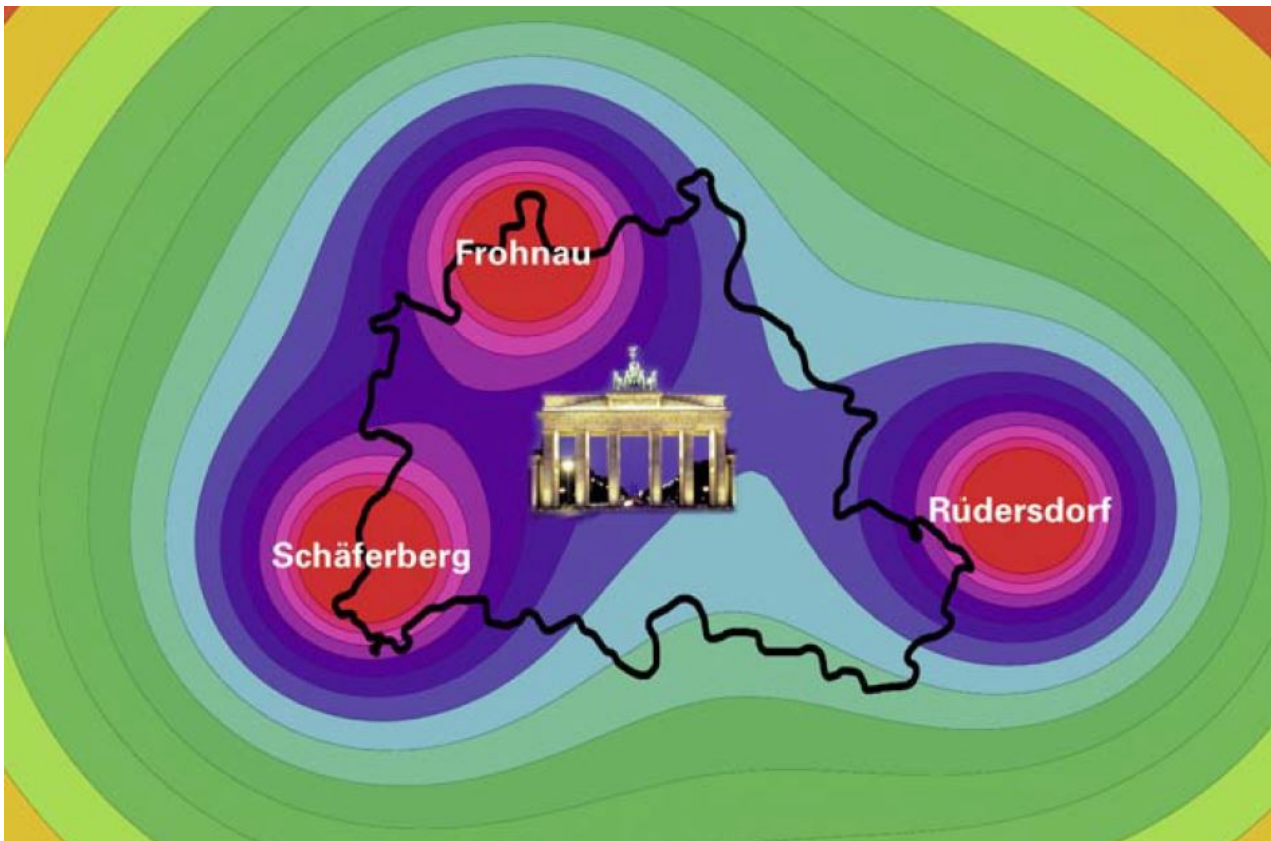


Fig.15 – Copertura OM della città di Berlino con una rete digitale DRM/SFN

In questa rappresentazione si può osservare come la città di Berlino, così come la sua periferia, sia stata coperta in modo molto efficace con n.3 stazioni radio DRM/SFN da 10KW posizionate nelle vicinanze.

2.2 Progetto preliminare degli impianti di radiodiffusione

L'idea della OPTELEX di riutilizzare le risorse radio nella banda OM dismesse dalla RAI era nata in origine dall'esigenza di voler offrire un servizio di pubblica utilità a livello locale nella zona di Roma nord. A tale proposito era stato ipotizzato l'utilizzo di una qualsiasi risorsa disponibile, tuttavia era già nell'aria che sarebbe stato applicato in qualche modo il vecchio piano internazionale di ripartizione delle frequenze di Ginevra '75 che prevede n.4 frequenze nell'area di Roma, una delle quali viene ancora utilizzata dalla RAI per le trasmissioni di Radio Uno in onde medie. Il Ministero però, inaspettatamente, ha deciso di aprire la procedura di assegnazione delle frequenze applicando “alla lettera” il piano di Ginevra, che contempla anche coperture a livello locale, ma ne stabilisce soltanto i livelli di potenza massima irradiata (vedi la definizione di “low power channels” sul piano di Ginevra par. 3.3.1 e Annex II par. 4.8.3) senza peraltro pronunciarsi su risorse specifiche. Il piano internazionale delle frequenze, invece, si riferisce solo alle emittenti nazionali con tanto di suddivisione sulla base di posizioni e aree geografiche più o meno grandi in funzione delle località. Infatti, quando si parla di coperture regionali o “quasi nazionali”, con potenze di emissione oltre il KW fino a 2MW, è ben diverso che parlare di coperture a livello locale (rif. delibera AGCOM n.3/16/CONS pag.4, punto 1, che parla espressamente di “piccoli bacini territoriali” ovvero “radio di quartiere, comuni”) che, sempre secondo il piano di Ginevra, dovrebbero invece prevedere potenze irradiate al massimo fino a 1KW (vedi Ginevra '75 Annex II par. 4.8.3 pag.57).

Comunque, al di là di questa palese incongruenza fra le direttive iniziali dell'AGCOM e la visione del Ministero su come si intende assegnare le frequenze dismesse dalla RAI, la OPTELEX ha deciso di candidarsi ugualmente alla gara, ma ha dovuto cambiare radicalmente gli obiettivi strategici e organizzativi per dare un senso molto più ampio a tale richiesta. Inoltre, si è deciso di candidarsi per una frequenza di rete sincrona proprio per avere l'opportunità di coinvolgere l'Università allo scopo di sviluppare nuove e moderne tecnologie per garantire una copertura radio più efficace su questa banda di frequenze ormai in disuso da molti anni.

E' ovvio che questo è un progetto molto più articolato di quello previsto in origine, esso avrà bisogno di un tempo ragionevole per essere sviluppato e implementato nella sua versione definitiva sul territorio nazionale, nel caso specifico sono state previste tre fasi di sviluppo sequenziali che si intende portare a termine nell'arco temporale di cinque anni. Queste tre fasi sono:

- I. impianto sperimentale a copertura limitata (entro i primi 6-8 mesi);**
- II. estensione della copertura di Roma e copertura di Squinzano;**
- III. completamento degli impianti di Roma, Squinzano e Catania.**

In sommi capi possiamo anticipare che nella prima fase è prevista l'installazione di un impianto DRM sperimentale nella zona di Roma a potenza limitata col quale si intende irradiare le prime trasmissioni sperimentali e contemporaneamente sviluppare e sperimentare una nuova antenna compatta da 1KW per le trasmissioni radio in banda OM in collaborazione con l'Università. Nella seconda fase, invece, è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di diffusione DRM da 50KW in una zona di Roma più idonea per ospitare una stazione radio OM, e un secondo impianto sperimentale DRM da 20KW nella zona di Squinzano. Nella terza fase è previsto il completamento della rete di distribuzione del segnale audio digitale e l'installazione dell'impianto di diffusione di Catania da 1KW e che sarà equipaggiato con la nuova antenna sviluppata a Roma nella prima fase.

Si fa notare che le potenze dei trasmettitori previste per gli impianti di Roma, di Squinzano e di Catania saranno inferiori a quelle previste dalle schede tecniche per le medesime stazioni, e questo perché, oltre al differente sistema di modulazione (digitale anziché analogica), le coordinate geografiche delle nuove antenne, benché molto prossime, non potranno coincidere esattamente con quelle dei vecchi impianti dismessi dalla RAI. Inoltre, anche il diagramma di irradiazione delle nuove antenne non potrà essere identico a quello dei vecchi impianti. Pertanto si è ritenuto opportuno ridurre anche i livelli di potenza irradiati dalle tre stazioni onde avere la certezza di rispettare i limiti di copertura imposti dal piano di ripartizione internazionale delle frequenze sulla banda OM. Questo per evitare di richiedere nell'immediato deroghe o rielaborazioni degli attuali parametri che comunque dovranno essere aggiornati con le schede tecniche dei nuovi impianti.

2.2.1 Prima fase - Impianto sperimentale a copertura limitata

In questa prima fase sperimentale verrà istituito un servizio provvisorio di radiodiffusione sonora sulla frequenza di 1332KHz della banda delle onde medie, nelle seguenti zone di Roma e provincia:

- area geografica: Roma Nord;
- bacino di utenza: Labaro, Collidoro, Castel Giubileo, Colle Salario, Fidene, Villa Spada, Nuovo Salario, Serpentara, Roma nomentano, Settebagni, Bel Poggio, Prima Porta, Riano, Monterotondo, Mentana, Fonte Nuova.

L'accensione dell'impianto sperimentale di Roma è prevista entro 6-8 mesi dalla data di rilascio del diritto di uso in concessione della frequenza richiesta e rimarrà attivo per circa due anni.



L'impianto sarà conforme alla normativa ITU-R BS 1615-1-2011, occupazione di banda di tipo 3. In questo periodo verranno anche realizzati gli studi di produzione dei programmi (vedi capitolo III).

2.2.1.1 Sistema radiante provvisorio

Gli impianti per la diffusione del segnale radio saranno localizzati nella zona di Roma, più precisamente in prossimità delle seguenti coordinate geografiche:

42° nord, 00' e 19"; 12°est, 31' e 17" – (42.0053,12.5213) – h = 40m s.l.m.

La potenza effettiva irradiata dal trasmettitore è sempre subordinata all'efficienza del sistema radiante. Trattandosi di un bacino di utenza provvisorio attraverso il quale si intende procedere con un programma di sperimentazione, per il momento non ha alcun senso implementare un sofisticato sistema di antenne, pertanto è chiaro già in partenza che, onde evitare di costruire imponenti sistemi radianti che potrebbero deturpare il paesaggio nella zona dove è previsto l'allestimento provvisorio degli impianti di trasmissione, è normale ipotizzare che almeno inizialmente l'efficienza dell'antenna possa essere leggermente ridotta rispetto a quella di un singolo monopolo verticale, ma comunque non sarà inferiore al 95%. A tale proposito si ricorda che durante questa prima fase è previsto anche lo sviluppo e la sperimentazione di un nuovo tipo di antenna estremamente compatta, in collaborazione con l'Università di Tor Vergata a Roma, e che verrà riutilizzata nella terza fase per realizzare l'impianto di diffusione DRM da 1KW previsto nella futura stazione di Catania. Questo nuovo tipo di antenna integra anche il circuito di sintonia, pertanto non sono previste cabine o costruzioni aggiuntive finalizzate a questo scopo.

2.2.1.2 Trasmettitore sperimentale a potenza limitata

Per quanto riguarda gli apparati di trasmissione almeno all'inizio ci si intende avvalere della competenza tecnica e tecnologica che la OPTELEX ha acquisito nel corso degli anni fornendo già indirettamente alla RAI Radiotelevisione Italiana amplificatori speciali RF per uso TV, sia per modulazioni analogiche e per quelle digitali. In particolare per questo servizio di diffusione sperimentale al momento si ritiene che il modello più appropriato di apparato trasmittente da utilizzare sia l'OTX503 (o altro equivalente) dotato delle seguenti caratteristiche principali:

Tecnologia	Stato Solido
Banda di trasmissione	531KHz – 1602KHz (step di 9KHz)
Modulazione	AM/DRM
Potenza di uscita	500W in AM – 200W in DRM
Impedenza di uscita	50 ohm su carico sbilanciato
VSWR max	1.5:1 (return loss = 14dB)
Sistema di modulazione	PDM – Pulse Duration Modulation
Banda RF (in assenza di filtri)	30Hz - 10KHz
Emissione RF di armoniche e spurie	<50mW (ITU-R SM 329)
Rapporto S/N	>60dB (riferito al 100% di modulazione)
Efficienza	80% minimo – 82% tipico



La fase sperimentale prevede l'utilizzo di tecnologie di modulazione sia analogiche che digitali nella sola zona di Roma e in orari diversi. Per la sperimentazione dei programmi con tecnologia digitale DRM è previsto utilizzare un modulatore Transradio modello DMOD3 o altro alternativo.

2.2.1.3 Distribuzione provvisoria, controllo e supervisione

Il trasferimento del segnale modulante fra gli studi di produzione e gli apparati di trasmissione avverrà attraverso un radio-link digitale a microonda (minilink BAS – Broadcast Access Service) che termina con un segnale digitale AES/EBU, IEC958, EIAJ-CP340 compatibile, o in alternativa una fibra ottica POF con protocollo S-PDIF. Il segnale di distribuzione verrà inviato al modulatore, ma verrà anche trasformato in un segnale analogico e monitorato localmente nell'impianto di diffusione sperimentale con l'utilizzo di un'apposita scheda DAC a 24bit.

2.2.2 Seconda fase - Estensione della copertura

In questa fase è prevista la realizzazione di un nuovo e definitivo impianto di diffusione dei segnali radio DRM a Roma e un nuovo impianto di diffusione sperimentale nella zona di Squinzano in provincia di Lecce. Verrà inoltre realizzata una nuova rete di distribuzione digitale sulla lunga distanza per poter sincronizzare l'emissione degli impianti di Roma, Squinzano e Catania.

Per la stazione di Roma, almeno inizialmente, gli impianti verranno dimensionati per la copertura di una bacina di utenza inferiore rispetto a quello che era stato previsto per la RAI sulla medesima frequenza, e questo perché l'intento della OPTELEX è quello di rispettare i limiti imposti dal piano di distribuzione internazionale delle frequenze di Ginevra; per essere sicuri di centrare questo obiettivo l'unico modo è quello di iniziare a trasmettere cautelativamente con una potenza inferiore, salvo poi ad ottimizzare i livelli di potenza in un secondo momento dopo aver valutato bene i margini su cui è possibile intervenire. La stessa cautela è prevista anche per la nuova stazione di Squinzano che verrà realizzata successivamente all'impianto di Roma. Anche gli impianti definitivi saranno conformi alla normativa ITU-R BS 1615-1-2011, occupazione di banda di tipo 3.

Il termine “sperimentale” attribuito alla stazione di Squinzano viene indicato solo perché in questa fase non è ancora previsto verificare l'efficacia della sincronizzazione dell'intera rete SFN di Roma, Squinzano e Catania.

Questa è la fase più complessa e onerosa dal punto di vista dei costi e degli investimenti e avrà una durata di altri due anni.

2.2.2.1 Nuovo sistema radiante a Roma

Il sistema radiante definitivo dell'impianto di diffusione di Roma sarà costituito da un'antenna marconiana realizzata con un traliccio autoirradiante strallato a base quadrata alto 140metri (n.7 sezioni da 20m ciascuno, premontabili sul posto a coppie di 10m). La base di questo traliccio verrà tenuta isolata da terra attraverso uno speciale isolatore conico in ceramica ad altissima resistenza sul quale insisterà tutto il peso della struttura. In cima alla torre verrà elevata una seconda struttura a doppia circonferenza tubolare di alluminio anodizzato di 2 e 4m di diametro che avrà la funzione di elemento antidispersivo. All'interno del cono di protezione verrà posizionato anche un sistema di

segnalazione luminosa a LED (esercizio/riserva) per la sicurezza aerea completamente autonomo e indipendente dalla rete, l'energia elettrica verrà ricavata da alcuni pannelli fotovoltaici e sarà immagazzinata da appositi accumulatori distribuiti ad altezze diverse internamente al traliccio.

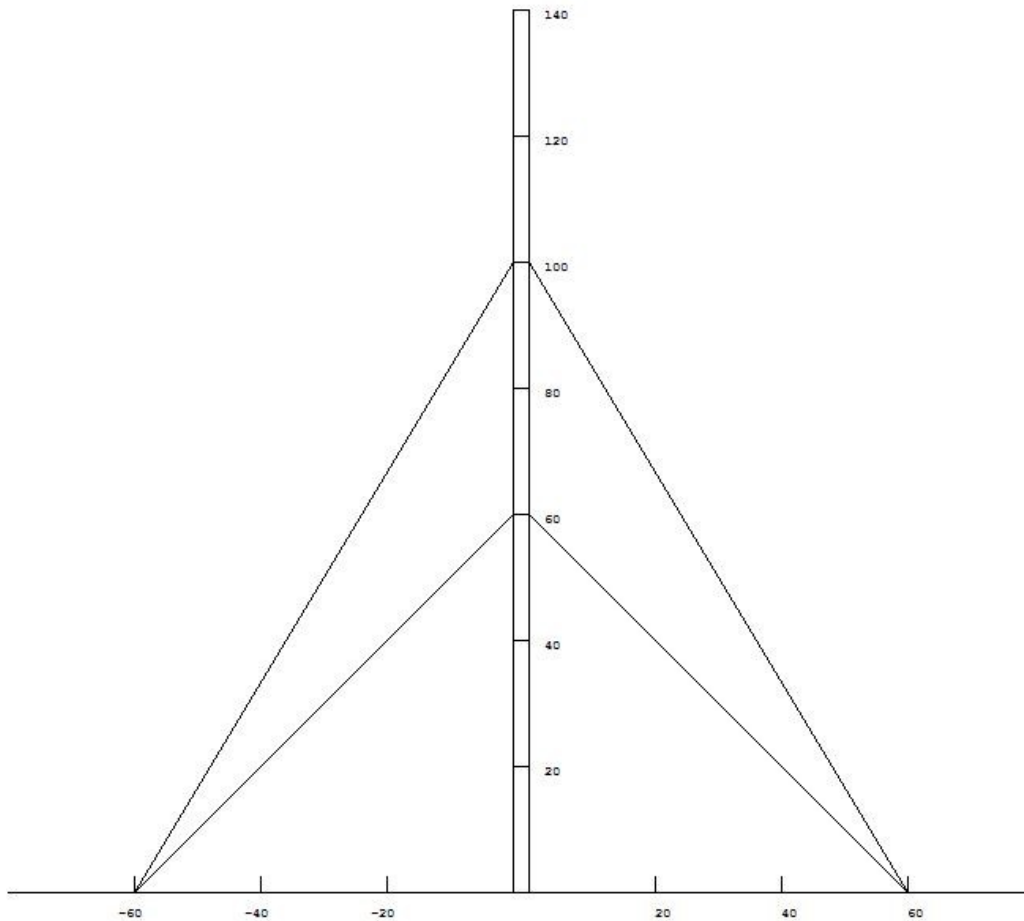


Fig.16 – Struttura della nuova antenna verticale per 1332KHz

Gli stralli saranno costituiti da n.2 serie di n.4 tiranti ciascuno posizionati a $3/7$ e a $5/7$ della struttura verticale. Ciascun tirante sarà composto da una fune di acciaio zincato da 13,8mm di diametro interrotto alla sommità e su due punti intermedi da tre isolatori ceramici ad alta resistenza meccanica da 48KV ciascuno. Il sistema di tiraggio sarà posizionato in prossimità del plinto di cemento armato sul quale ciascun tirante verrà agganciato a terra. In totale sono previsti n.4 plinti equidistanti a base quadrata da metri $1 \times 1 \times 1$ sepolti per $3/4$ della loro altezza, disposti sulle direttrici che uniscono in diagonale i quattro angoli del traliccio, ciascuno equipaggiato con n.2 ganci speciali per altrettante funi. Ogni plinto verrà costruito su due colonne di cemento armato da 20cm di diametro che verranno affogate nel terreno, previo carotaggio, fino a 15m di profondità.

Sepolto intorno alla base del traliccio a 30cm di profondità verrà posizionato un disco di ferro zincato del diametro di 6m sulla cui periferia saranno previsti n.120 ancoraggi per altrettanti cavi di rame nudo intrecciato da 8,8mm di diametro (50mmq) che verranno stesi sotto terra a raggiera in tutte le direzioni per una lunghezza di 60m ciascuno e che termineranno con altrettante paline di messa a terra da 1,5m posizionate in coincidenza con dei pozzetti ispezionabili in CLS.

Oltre l'impianto di messa a terra è prevista l'installazione alla base del traliccio di un robusto spinterometro a corna da 25KV che verrà collegato fra il traliccio isolato e il disco di messa a terra con n.3+3 corde di rame nudo da 8,8mm. Questo scaricatore servirà per fugare a terra eventuali

scariche atmosferiche preservando così l'integrità della cabina di sintonia e degli isolatori. Anche per questo collegamento a terra è previsto un pozzetto ispezionabile.

Antenna tuning unit, f = 1332 kHz, 100 kW (Technical data)

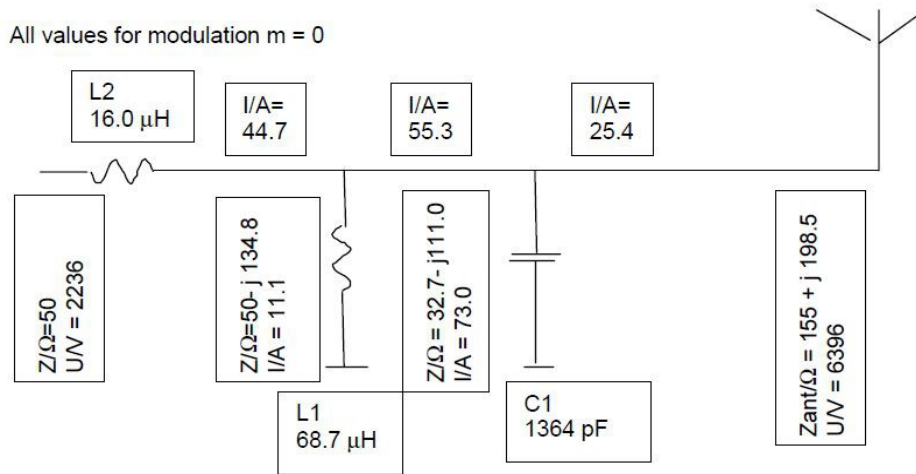


Fig.17 – Rete di adattamento stimata per l'antenna a 1332KHz

Un'antenna molto simile a quella sopra descritta è stata già realizzata nel 2007 in Pakistan e alla consegna presentava una impedenza pari a $155 + j198.5$ ohm a 1332KHz. Per questa impedenza in fig.17 è stata calcolata una semplice rete di adattamento (tuning) con soli tre elementi reattivi.

In questo calcolo però si può osservare che la tensione efficace ai capi del condensatore C1 raggiunge quasi 6.4KV (oltre 9KV di picco), pertanto servirà dimensionare adeguatamente la tensione massima sopportabile da questo elemento. Oltretutto la precisione del suo valore è fondamentale per sintonizzare la frequenza dell'antenna esattamente a 1332KHz.

antenna tuning unit:

L1:	n= 11.25	68.7 μH	575 Ω
L2:	n= 6.25	16.0 μH	134.8 Ω
C1:	5x1000 pF in parallel in series	1364 pF	- 87.6 Ω
	6x1000 pF in parallel in series		
	6x1000 pF in parallel		

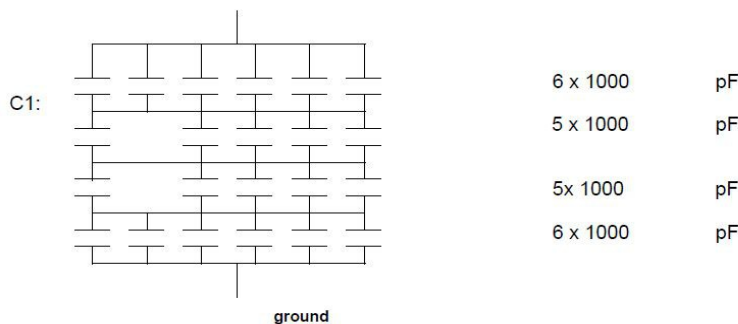


Fig.18 – Calcolo dei componenti utilizzati per la cabina di sintonia dell'antenna a 1332KHz

Pertanto, in fig.18 è stato fatto un conto approssimativo del numero di spire delle due bobine avvolte in aria L1 e L2 e della rete di condensatori da 1000pF da realizzare per ottenere la capacità desiderata. Ciascun condensatore deve poter sopportare una tensione RF di almeno 6-7KV.

La soluzione per la rete di adattamento indicata nelle figg.17 e 18 viene tuttavia utilizzata per sintonizzare una sola frequenza sulla banda delle OM, ma in genere nella cabina di sintonia si prevede di sintonizzare l'antenna su una banda più ampia utilizzando una rete di adattamento più complessa e con un maggior numero di componenti.



Fig.19 – Immagine dell'interno di una moderna cabina di sintonia per frequenze OM

Nella fig.19 è rappresentata una foto di una cabina di sintonia utilizzata per sintonizzare una unica antenna su due frequenze diverse. Nel caso specifico, vista la necessità di utilizzare una unica frequenza si ritiene insensato realizzare una rete di adattamento complessa come quella raffigurata dalla fig.19, tuttavia nei costi dell'antenna bisognerà comunque prevedere la realizzazione di una struttura idonea (cabina di sintonia) nella quale alloggiare i componenti per il tuning dell'antenna e che dovrà essere resa inaccessibile durante il funzionamento del trasmettitore a causa delle elevatissime tensioni e delle correnti che circoleranno negli elementi di tuning.

L'impianto di antenna descritto in questo paragrafo verrà realizzato anche nella nuova stazione radio OM di Squinzano. Infatti, anche se la potenza operativa prevista per questa stazione sarà inferiore non ha alcun senso finanziare un diverso progetto per quest'ultimo impianto, che verrà studiato e ottimizzato proprio per la medesima frequenza di 1332KHz. Comunque la realizzazione dell'impianto di antenna di Squinzano non verrà iniziata prima di terminare quello di Roma.

Infine, tutti i numeri sopra indicati rappresentano soltanto una stima approssimativa di quello che sarà l'impianto di antenna dei centri di Roma e di Squinzano, essi servono solo per avere un'idea di quello che possono essere i costi di una struttura di questo genere, tuttavia tali numeri dovranno essere ricalcolati e rivalutati prima di redigere il progetto esecutivo della stazione di Roma.

2.2.2.2 Nuovo trasmettitore a Roma, impianto provvisorio a Squinzano

L'architettura del sistema di trasmissione previsto per l'impianto OM di Roma è rappresentata in fig. 20. Si tratta di n.2 trasmettitori da 25KW DRM accoppiati su una unica antenna.

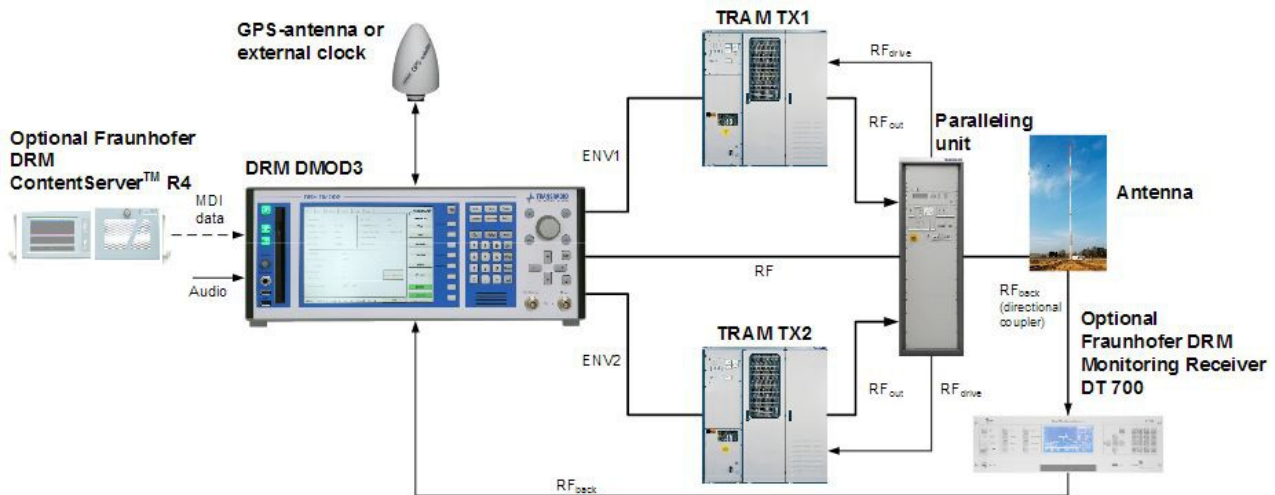


Fig.20 – Architettura prevista per l'impianto di trasmissione di Roma

Il cuore del sistema è rappresentato dal modulatore che verrà sincronizzato con la rete GPS, riceverà uno streaming audio + dati dall'impianto di distribuzione e piloterà separatamente i due trasmettitori DRM da 25KW. In realtà i trasmettitori TRAM-TX1 e TRAM-TX2 sono due trasmettitori AM Transradio (ex Telefunken) ciascuno da 50KW che però in DRM riescono ad erogare metà potenza con rendimenti elevatissimi. Anche se più costosa, si preferisce utilizzare questa soluzione anziché utilizzare una sola macchina DRM da 50KW perché nella stazione di Roma si intende diversificare i livelli di potenza in trasmissione fra il giorno e la notte per sopperire, almeno in parte, ai fenomeni di interferenza notturna causati dalla riflessione ionosferica di possibili segnali RF cocanale provenienti da altri paesi lontani.

La qualità della modulazione verrà monitorata da un apposito ricevitore DRM professionale (Fraunhofer DT700) che invierà i dati sulla qualità del segnale trasmesso sia al modulatore per la necessaria precorrezione lineare e non lineare dell'involuppo, sia al centro di produzione programmi attraverso un apposito link Internet con il quale è previsto anche il trasferimento dei dati MDI e il controllo remoto dell'intero sistema.

La stazione di Squinzano prevede invece l'utilizzo di un solo trasmettitore DRM da 20KW (identico a quelli da 25KW di Roma ma a potenza ridotta) e a questo punto non prevede nemmeno l'unità di accoppiamento, la "Paralleling Unit". Il resto dell'architettura rimane identico a quello rappresentato in fig.20, anche in questo impianto è previsto un ricevitore professionale di monitoring per la precorrezione e per il controllo da remoto (centro di produzione programmi).

Infine, sia per la stazione di Roma che per quella di Squinzano, è previsto anche un carico fittizio da 50 ohm per effettuare le prove e i collaudi degli apparati di trasmissione prima di collegarli all'antenna. Nel caso dell'impianto di Roma il carico potrà essere collegato anche ad uno solo dei due apparati mentre l'altro è in esercizio e viceversa. Questo per avere l'opportunità di effettuare prove ed eventuale manutenzione sugli apparati senza la necessità di disconnettere dall'antenna entrambi i trasmettitori. Un esempio di carico fittizio è riportato nella fig.21.



Fig.21 – Carico fittizio OM raffreddato ad aria previsto per l'impianto e di Roma e di Squinzano

2.2.2.3 Distribuzione definitiva, controllo e supervisione

In questa fase si prevede di realizzare il sistema definitivo per la distribuzione del segnale audio, dei dati e delle telemetrie degli impianti di Roma, Squinzano e Catania. Quella di Catania sarà però l'ultima stazione radio di diffusione OM ad essere collegata perché questa stazione sarà realizzata solo nella terza fase di sviluppo della rete a 1332KHz.

La rete di distribuzione prevede un collegamento terrestre primario “magliato” con n.3 links bidirezionali Internet fra le stazioni di Roma, Squinzano e Catania, più un quarto link Internet, bidirezionale, fra l'impianto di Roma e gli studi di produzione. In particolare verso le tre stazioni di diffusione verrà inviato il flusso audio, i dati MDI provenienti dal content server e i comandi manuali da remoto. Invece, dalle tre stazioni arriveranno altri tre flussi audio per i collegamenti audio da esterno (dirette radiofoniche, ecc.), le telemetrie degli impianti e gli allarmi delle tre stazioni remote.

In fig.22 è rappresentato uno schema puramente “teorico” di questi collegamenti per poterne comprendere il funzionamento. Con questo schema di interconnessione si può osservare che, in caso di avaria di uno qualsiasi di questi tre collegamenti, è sempre possibile raggiungere tutte e tre le tre stazioni indirizzando opportunamente i flussi audio e dati verso la stazione adiacente alternativa. La mappatura delle direzioni dei flussi principali e le loro alternative verranno stabilite a priori e verranno implementate attraverso la configurazione di opportuni firewall.

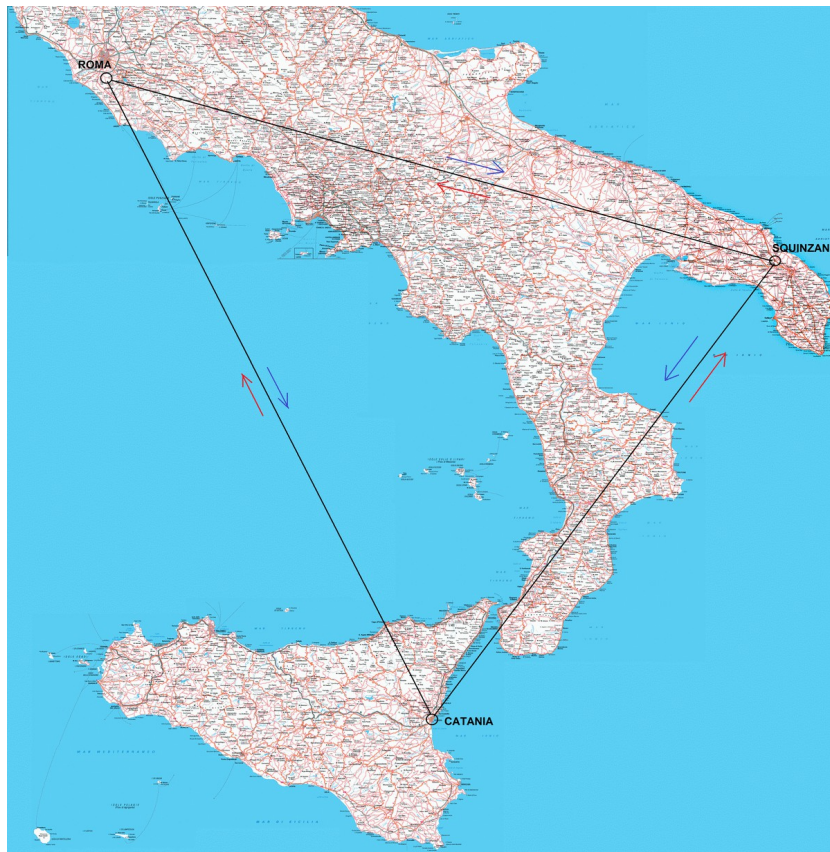


Fig.22 – Schema teorico dei collegamenti previsti per la rete di distribuzione

Inoltre, la rete di distribuzione avrà a disposizione anche tre collegamenti secondari via satellite Eutelsat 10A (o RSCC AM44/8) a 200Kbit/s direttamente dal centro di produzione e le tre stazioni di Roma, Squinzano e Catania, attraverso i quali potranno essere smistate in alternativa tutti i flussi di informazioni da e per il centro di produzione, canali audio digitali compresi.

2.2.3 Terza fase – Completamento impianti di Roma, Squinzano e Catania

Questa è la fase conclusiva per lo sviluppo della rete di diffusione broadcast che la OPTELEX intende proporre per lo sviluppo degli impianti di diffusione in onda media a 1332KHz. In questa fase è prevista la realizzazione dell'impianto DRM di Catania da 1KW e la verifica della sincronizzazione dell'intera rete SFN. Tale verifica si effettuerà direttamente in campo mediante un opportuno sistema di rilevamento mobile professionale installato su una vettura da muovere sull'appennino meridionale (Monti della Daunia e sui monti della Sila). Se il sistema sincrono di distribuzione funzionerà correttamente in condizioni di equicampo ci si aspetta un'interferenza costruttiva fra i segnali provenienti dalle tre stazioni a 1332KHz e quindi una discreta qualità del segnale ricevuto anche in quelle zone di confine della portata di ciascuno dei tre impianti.

La stazione di Catania sarà una delle poche stazioni al mondo ad essere dotata di una nuova speciale antenna EH per uso broadcast in onde medie, che verrà sviluppata durante la prima fase in collaborazione con l'Università di Tor Vergata a Roma, e che la OPTELEX intende promuovere allo scopo di trasformare tutte le reti in banda OM a lungo e medio raggio in reti DRM SFN organizzate con il modello “cluster”, cioè con piccoli trasmettitori isofrequenza uniformemente distribuiti sul territorio nazionale anziché con un unico, gigantesco e antieconomico impianto di trasmissione.

Questa terza e ultima fase, a differenza delle due fasi precedenti, avrà una durata di un anno e prevede investimenti economici decisamente più contenuti rispetto a quelli della seconda fase.

2.2.3.1 Sistema radiante di Catania

Come è stato già anticipato il sistema radiante di Catania prevede l'utilizzo di una nuova antenna radiante estremamente compatta che verrà sviluppata nel corso della prima fase (vedi par 2.2.1) in collaborazione con l'Università di Roma.



Fig.23 – Fasi di montaggio di un'antenna EH per uso broadcast

L'antenna EH è basata su concetti fisici inequivocabili (gli stessi utilizzati per l'antenna CFA, già sperimentati dalla RAI, vedi fig.12) ed è nata con i più nobili presupposti, ma purtroppo è stata ben presto orientata solo alle necessità di alcuni radioamatori, alcuni dei quali a causa della loro inesperienza hanno ottenuto solo risultati scadenti dall'utilizzo di questa nuova tecnologia. Questo ha portato a una profonda diversità di opinioni con cui si è diffusa la conoscenza di questa scoperta, in molti casi c'è stato un approccio costruttivo serio che ha portato ad eccellenti risultati, in altri casi invece è stato decretato il fallimento totale. Purtroppo il settore radioamatoriale è esattamente così, o una nuova antenna rivoluzionaria, funziona subito, immediatamente, oppure è destinata ad essere ben presto accantonata e rottamata senza pietà, con tanto di insulti e impropri verso coloro che l'hanno inventata e anche a tutti quelli che hanno dedicato moltissimo tempo a conoscerne i dettagli e a cercare di ottimarla (rif. sperimentazione <http://www.hobbyradio.se/>).

Una delle difficoltà principali nella costruzione di un'antenna EH è rappresentato dallo studio del suo sistema di tuning, cioè dal circuito di sfasamento che alimenta gli elementi radianti. Un qualsiasi errore sullo sviluppo di questo circuito compromette la funzionalità dell'antenna con tutte le conseguenze che questo comporta (eccesso di riflessa, irradiazione del cavo di alimentazione, instabilità delle misure, e così via). Infatti, uno degli errori più classici che in genere commettono i radioamatori durante la fase di tuning è quello di “sintonizzare” il cavo di alimentazione invece di sintonizzare l'antenna, salvo poi ad accorgersi che qualcosa non funziona e nella maggior parte dei casi a questo punto viene decretato il fallimento dell'esperienza ed il conseguente giudizio negativo.

L'approccio che invece la OPTELEX vuole dedicare a questo nuovo tipo di antenna in collaborazione con l'Università di Roma è sostanzialmente orientato allo sviluppo di un nuovo

metodo di simulazione, basato su concetti fisici semplici ma concreti, allo scopo di renderne più facile la progettazione per un utilizzo a livello professionale. Ovviamente questo nuovo modello di sviluppo sarà valutato virtualmente con opportuni programmi standard di simulazione per strutture elettromagnetiche 3D (HFSS, CST, IE3D, ecc.). In questo progetto si valuterà anche la dipendenza dei profili di irradiazione dalla forma degli elementi radianti e viceversa, questo allo scopo di dare la possibilità di privilegiare una o più direzioni del campo elettromagnetico irradiato e/o di poter sfruttare meglio l'onda di terra.

Infine, si ricorda che l'utilizzo dell'antenna EH non prevede la costruzione di uno speciale impianto per la messa a terra, con un conseguente risparmio notevole sui costi dell'infrastruttura.

2.2.3.2 Trasmettitore di Catania

Il trasmettitore previsto per la stazione di Catania è sostanzialmente diverso da quelli previsti per le altre due stazioni di Roma e di Squinzano perché la sua potenza sarà molto più contenuta, si parla di 1KW DRM contro i 50KW di Roma e i 20KW di Squinzano.



Fig.24 – Trasmettitore di Catania (Transradio 1-5KW DRM)

In questo caso il trasmettitore sarà estremamente compatto e sarà contenuto interamente in un singolo armadio rack (vedi fig.24), compreso il sistema di sintonia in uscita. Per questa applicazione è stato scelto un modello Transradio che appunto è in grado di erogare un minimo di 1KW (modello sottoequipaggiato) con una modulazione digitale DRM.

All'ingresso del trasmettitore avremo il modulatore Transradio DMOD3, che già avevamo visto per il trasmettitore di Roma e di Squinzano, mentre per la verifica della qualità della modulazione avremo sempre il ricevitore Fraunhofer DT700. Una valida alternativa a questo apparato può essere quella di utilizzare un trasmettitore Nautel J1000 già completo di modulatore. Pertanto, la stazione di Catania sarà un vero e proprio “gioiello” di compattezza, antenna compresa, che la OPTELEX intende promuovere per un possibile sviluppo futuro di una rete nazionale in banda OM basata sul

modello “cluster”, ovvero tanti piccoli trasmettitori OM sincronizzati e disposti uniformemente sul territorio, ciascuno che copre un'area limitata con antenne poco ingombranti, anziché con un unico impianto gigantesco, antieconomico e ormai assolutamente incompatibile con qualsiasi area urbana o suburbana.

Il trasmettitore di Catania prevede la costruzione in loco di un impianto standard per la messa a terra (simile a qualsiasi altro impianto adatto per servire un piccolo stabilimento industriale) e non prevede la costruzione di nessuna cabina di sintonia in prossimità dell'antenna. Prevede inoltre anche un piccolo carico fittizio selezionabile manualmente per poter effettuare eventuali prove tecniche e/o la manutenzione degli apparati di trasmissione. Gli apparecchi relativi alla rete di distribuzione del flusso audio, per i dati e per le telemetrie saranno invece esattamente identici a quelli che verranno utilizzati anche per gli impianti di Roma e di Squinzano.

2.2.3.3 Completamento della rete di distribuzione

La rete di distribuzione sarà completata non appena il centro di trasmissione di Catania sarà operativo. Una volta accertata la funzionalità dei sistemi di selezione (esercizio/riserva) dei tre links che collegano gli impianti di Roma, di Squinzano e di Catania verrà valutata l'effettiva operatività della sincronizzazione della rete DRM. Attraverso le telemetrie sarà possibile controllare da remoto le tre stazioni simultaneamente e verificare che gli impianti siano effettivamente sincronizzati. Dopodiché verranno eseguite alcune analisi sulle interferenze fra le tre stazioni in alcune posizioni geografiche dove si possono verificare situazioni di equicampo, attraverso un veicolo speciale abbastanza simile a quello rappresentato in fig.25. La vettura sarà attrezzata sia per il rilevamento in loco da personale specializzato, sia per il controllo dei dati via GSM, necessario per tutti i rilevamenti telemetrici da remoto. Da questo veicolo sarà possibile inoltre tenere sotto controllo l'intera rete SFN, nonché lo stato dei tre impianti di diffusione.

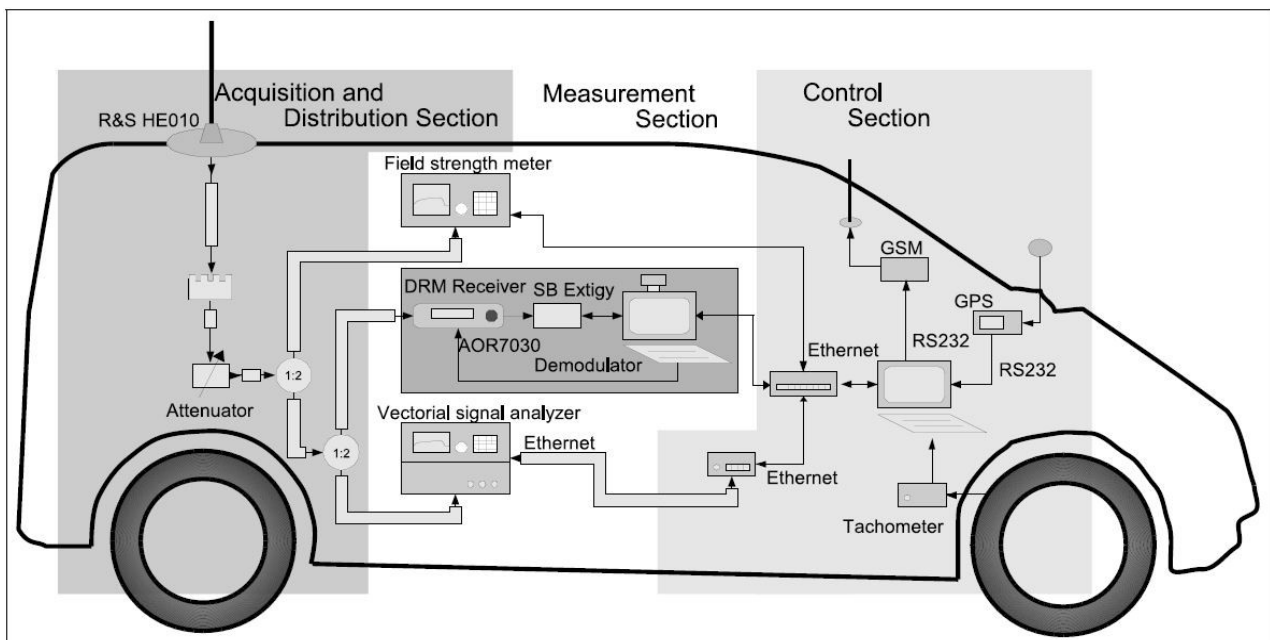


Fig.25 – Vettura attrezzata per il rilevamento e l'elaborazione dei segnali radio DRM/SFN

La rete di distribuzione deve essere in grado di garantire il trasferimento dei dati e dei flussi audio in maniera bidirezionale in qualsiasi condizione, anche in caso di malfunzionamento di uno dei links. Ma deve essere anche in grado di individuare eventuali situazioni di “sgancio” dalla rete



SFN e segnalarli prontamente al centro di controllo e supervisione. Ogni stazione avrà a disposizione n.2 links bidirezionali verso altrettante stazioni appartenenti alla stessa rete, più altri due di riserva (vedi fig.22), in questo modo si garantisce un'estrema robustezza dei collegamenti audio e dati sull'intera rete di distribuzione. Inoltre, con questo sistema, in caso di necessità, sarà anche possibile diversificare i collegamenti audio di ritorno verso il centro di controllo e supervisione, questa opzione potrà essere utile nel caso in cui sarà necessario avere un doppio collegamento esterno in diretta (eventi, concerti, mostre, ecc.). In questo caso i flussi audio di ritorno saranno smistati verso due direttrici diverse, ma entrambi raggiungeranno comunque il centro di controllo e supervisione in totale sicurezza.

Il completamento della rete di distribuzione prevede anche l'installazione di un piccolo sistema di alimentazione di emergenza UPS, completo di batterie in “tampona”, e di un piccolo gruppo elettrogeno con accensione automatica in ciascuno dei tre impianti di diffusione, Roma, Squinzano e Catania. Tale sistema di alimentazione di emergenza servirà solo per garantire sempre e comunque la continuità della tensione di rete agli impianti di distribuzione, ma non a quelli di diffusione per i quali invece non è prevista nessuna fonte alternativa di energia. Per motivi di sicurezza si è deciso di acquistare solo gruppi elettrogeni con motori diesel.

2.2.3.4 Supervisione degli impianti di distribuzione e di diffusione

La supervisione di tutti gli impianti di distribuzione e di diffusione verrà effettuata nel centro di controllo ubicato negli studi di produzione di Roma. Tutte le telemetrie dei tre impianti di Roma, Squinzano e Catania verranno concentrate nella stazione di diffusione di Roma per poi essere trasferite attraverso n.2 appositi links bidirezionali previsti fra la stazione di Roma e gli studi di produzione. Il link primario utilizzerà un canale Internet (server locali con due indirizzi IP statici richiesti in affitto tramite un provider), mentre il link secondario utilizzerà un collegamento satellitare in microonda Eutelsat 10A (o RSCC AM44/8) a 200Kbit/s. Il link secondario verrà utilizzato in genere come “riserva attiva”, ma talvolta potrà essere utilizzato in alternativa a quello primario per ragioni di necessità temporanea (manutenzione apparati, collegamenti in diretta, ecc.).

Lo stato di tutti gli apparati, eventuali allarmi, livelli di emissione, potenza e qualità del segnale, ecc., raggiungeranno quindi il centro di controllo per via telematica. Lì sarà sempre presente del personale esperto (h24) in grado di controllare da remoto lo stato delle tre stazioni di diffusione ed eventualmente intervenire prontamente onde tentare di arginare da remoto possibili eventi di malfunzionamento di uno o di più apparecchi guasti. Inoltre al centro di controllo arriveranno anche informazioni dettagliate sulla sicurezza perimetrale dei tre siti, inclusa la videosorveglianza dei locali, onde scongiurare eventuali accessi indesiderati da personale non autorizzato. A tale proposito verrà anche firmato un apposito contratto quadro con centri di sorveglianza locale che interverranno immediatamente in loco per qualsiasi violazione degli accessi dei tre siti di Roma, Squinzano e Catania (vedi par. 4.6).

2.3 Piani di manutenzione e coordinamento

Sarebbe impensabile ipotizzare un piano di investimenti quinquennale per una rete radiofonica nazionale sulle onde medie senza predisporre un serio piano di manutenzione e di coordinamento dell'infrastruttura nella sua interezza. D'altra parte in cinque anni possono accadere molte cose, e quindi è fisiologico aspettarsi dei guasti e/o imprevisti in una rete dove sono coinvolte numerose attrezzature professionali sparse su un territorio molto vasto, tuttavia parlare oggi di un serio piano



di manutenzione e di coordinamento senza avere ancora la certezza che questa struttura potrà essere effettivamente realizzata sarebbe solo un esercizio inutile per il quale al momento vorremmo evitare di spendere parole inutili.

Comunque la OPTELEX è perfettamente consapevole che una stazione radiofonica con uno studio di produzione e n.3 stazioni di diffusione nazionale ha bisogno di una seria pianificazione di come intende eseguire la manutenzione su questi quattro siti diversi e molto distanti fra loro. L'idea di base oggi è quella di coinvolgere anche aziende locali per la manutenzione, mentre per il coordinamento l'intenzione è quello di accentrare tutto nella sede di Roma selezionando almeno due risorse opportunamente preparate (vedi par. 4.7), tuttavia queste sono valutazioni che dovrebbero essere prese al momento, o comunque quando sarà necessario preparare il progetto esecutivo vero e proprio per questa rete radiofonica nazionale a 1332KHz.

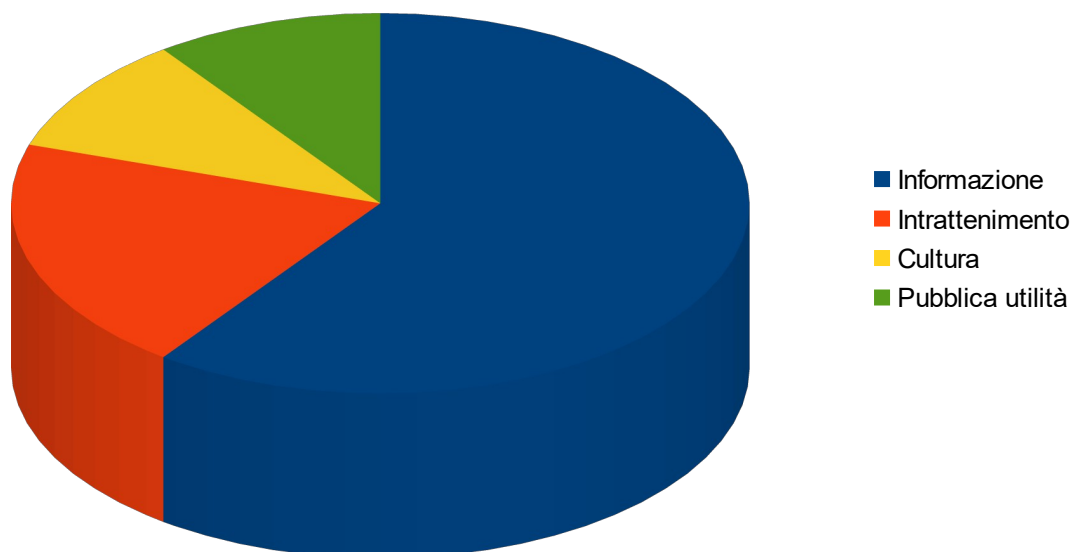
CAPITOLO III – Produzione dei programmi

3.1 Scelta e organizzazione dei palinsesti

La frequenza di rete a 1332KHz verrà utilizzata principalmente per scopi di informazione giornalistica, sia a livello nazionale che regionale. In particolare l'informazione regionale sarà dedicata esclusivamente alle tre regioni dove verranno installati gli impianti di diffusione, ovvero il Lazio, la Puglia e la Sicilia.

I palinsesti verranno valutati e preparati dalla redazione giornalistica costituita da n.10 risorse selezionate e ubicate nel Centro di produzione di Roma. Essi avranno il compito di redigere i palinsesti in accordo con le direttive della direzione, sia per quanto riguarda la programmazione diurna che per quella serale e notturna. Come in tutte le reti radiofoniche a diffusione nazionale verranno realizzati molti programmi in diretta ma anche programmi registrati, questi ultimi saranno dedicati principalmente all'intrattenimento e alla cultura.

RIPARTIZIONE DEI CONTENUTI NEI PALINSESTI





Tutti i programmi radiofonici verranno trasmessi esclusivamente in lingua italiana, salvo in casi rari e particolari, ovvero in presenza di eventuali ospiti di madrelingua diversa da quella italiana. E comunque in questo caso sarà sempre presente un traduttore che effettuerà la traduzione simultanea degli interventi. I programmi trasmessi non avranno finalità di parte politica, né religiosa, né di tendenza di alcun genere e tipo, a tale proposito esisterà un apposito organo interno di vigilanza e di controllo della qualità dei programmi (vedi par. 3.4) che sarà autorizzato a prendere provvedimenti immediati in caso di violazione delle regole che verranno imposte e sottoscritte da ciascun membro della redazione giornalistica al momento dell'assunzione.

3.1.1 Programmi di informazione, intrattenimento e cultura

Il palinsesto prevede trasmissioni radiofoniche h24, 7 giorni su 7. Per il 60% del tempo totale verranno diffusi programmi di informazione giornalistica, mentre per quelli di intrattenimento e di cultura si prevede rispettivamente una quota del 20% e del 10%. È previsto anche l'uso di alcune piattaforme multimediali per fornire un minimo di interattività nei confronti del pubblico, a tale proposito si è pensato di sfruttare i principali social networks e di fornire anche un servizio di audio-streaming attraverso un apposito dominio Internet che avrà a disposizione anche alcune caselle di posta elettronica legate principalmente alla redazione giornalistica e all'amministrazione. Non è previsto alcun "forum" su Internet per lo scambio di idee e/o informazioni col pubblico perché si ritiene che questo tipo di piattaforma sia estremamente fuorviante e insicura, per la quale sarebbe indispensabile prevedere anche delle opportune figure di sorveglianza (moderatori) che non sono e non saranno mai previste dal piano di assunzione del personale.

I programmi di informazione saranno preparati dalla redazione giornalistica, essi prevedono la connessione diretta con le testate giornalistiche e le agenzie di stampa accreditate più importanti (ANSA, Associated Press, Italtel, ecc.). Ma l'informazione giornalistica non si limita solo alla diffusione delle notizie e dei comunicati stampa, essa prevede anche interviste e talk-show radiofonici con i personaggi più in vista della politica, dell'economia, dello sport e di tante altre categorie della mondanità italiana e internazionale. In particolare sono previste anche interviste telefoniche nei confronti di tecnici e analisti esperti, ma anche di opinionisti già noti al pubblico radiofonico e televisivo.

Nei palinsesti è prevista una graduale riduzione dei contenuti di informazione giornalistica nelle ore pomeridiane, nelle ore serali dopo le ore 20,30 e durante la notte. In questi orari in cui l'informazione sarà ridotta all'essenziale saranno inseriti alcuni programmi di intrattenimento e di cultura, in particolare verranno proposti anche programmi per giovani, talvolta volutamente sarcastici e demenziali, contenenti anche frequenti interruzioni con brani musicali, vecchi e nuovi. Alcuni di questi programmi andranno in onda in diretta, altri invece saranno registrati. I programmi culturali, invece, saranno quasi sempre registrati e saranno orientati principalmente alla descrizione del patrimonio artistico italiano, ma daranno ampio spazio anche alla cucina, all'ambiente, allo sport amatoriale e all'artigianato. Fra i programmi culturali si prevede anche la diffusione delle principali opere sinfoniche e liriche, con tanto di introduzione e commenti. A tale proposito verrà dato anche un ampio spazio alla musica, soprattutto durante le ore serali e notturne. Nel corso dell'anno verranno pianificate anche numerose serate tematiche che svilupperanno la storia e la carriera dei cantanti, dei musicisti e dei gruppi musicali più noti e più amati dal pubblico a partire dagli anni '70, con la partecipazione di esperti e con interviste esclusive, talvolta anche in diretta.

Infine, saranno contemplati anche concerti dal vivo per gruppi musicali emergenti, direttamente dagli studi di produzione, e collegamenti per eventi live in diretta, sia dalla Puglia che dalla Sicilia.



3.1.2 Programmi con finalità sociale e di pubblica utilità

Fra i programmi di pubblica utilità innanzi tutto ricordiamo gli intermezzi essenziali nella fascia oraria diurna, pomeridiana e serale, ovvero le previsioni meteorologiche e la viabilità stradale nelle tre regioni dove risiederanno i tre impianti di diffusione, ovvero il Lazio, la Puglia e la Sicilia.

A questi programmi si aggiungono anche i programmi per i non vedenti (inclusa la lettura in diretta di alcuni libri classici della letteratura italiana a puntate) e i programmi appositamente concepiti per promuovere la tutela dell'ambiente e degli animali. Inoltre verranno anche promosse numerose iniziative culturali e sportive per i soggetti diversamente abili che presentano difficoltà nei movimenti. Per tali soggetti si annunciano anche alcuni programmi orientati allo studio e al lavoro in comunità protette, con l'aiuto di insegnanti esperti provenienti dal mondo universitario. Per questi programmi è prevista anche un'interattività fra il pubblico e gli ospiti in studio attraverso i social networks più comuni.

L'utilizzo dei social networks sarà infatti fondamentale per la promozione degli eventi con finalità sociali, in particolare essi saranno di grande aiuto anche per organizzare divertenti giochi a premi in diretta con il pubblico finalizzati ad incrementare gli ascolti e a stuzzicare la curiosità dei radioascoltatori.

3.2 Studi di produzione

Gli studi di produzione saranno ubicati per i primi cinque anni in un appartamento in locazione nella periferia di Roma da circa 500mq. Questo appartamento sarà suddiviso in vani, quelli con cubatura più ampia saranno dedicati alla redazione giornalistica, alla sala di regia principale e alla sala per la messa in onda in diretta. Tre vani più piccoli saranno dedicati alle sale di registrazione che a loro volta saranno suddivise in due parti: le sale di regia satelliti (o secondarie) e gli studi di registrazione veri e propri. Una stanza sarà adibita a contenere tutti gli apparati di controllo e di comunicazione verso i tre impianti di diffusione, un'altra stanza conterrà tutti i sistemi informativi, compreso il sistema UPS e il server per la diffusione dei programmi audio in streaming. Infine è prevista anche una sala per le riunioni (anch'essa collegata alla regia principale e che potrà essere utilizzata per necessità particolari). Il resto dello spazio verrà suddiviso in piccoli uffici per la direzione, per la segreteria, e per l'amministrazione.

3.2.1 Sale di regia

Sono previste quattro distinte sale di regia: una regia principale per la messa in onda in diretta dall'apposito studio e n.3 sale di regia satelliti (o secondarie) relative ad altrettanti studi di registrazione. Una quinta regia mobile verrà allestita all'interno di un grande furgone attrezzato per le registrazioni di eventi esterni.

Le sale di regia satelliti saranno completamente autonome, ma saranno anche collegate alla sala di regia principale per poter eventualmente mandare in onda in diretta anche i tre studi di registrazione. Oltre al collegamento audio, quindi, sarà presente anche un collegamento video fra la sala di regia principale e i tre studi di registrazione, mentre un sistema di segnalazione luminosa verrà implementato per segnalare l'effettiva sorgente che è stata selezionata per andare in onda.

3.2.1.1 Sala di regia principale

La sala di regia principale sarà equipaggiata con un mixer Studer modulare come quello rappresentato in fig. 26. Il mixer in questione è costituito da n.4 moduli asportabili da n.6 canali audio stereo ciascuno. Ogni modulo può essere quindi rimosso e sostituito in pochi minuti per qualsiasi necessità di manutenzione straordinaria dell'apparecchio. Questo consente di avere un mixer sempre efficiente nella sala di regia principale.



Fig.26 – Mixer Studer ONAIR-2500 per la sala di regia principale

Si ritiene che 24 canali selezionabili siano più che sufficienti per una consolle di controllo audio di una regia principale per una radio broadcast, oltretutto in una radio è sempre conveniente ridurre al minimo il numero dei controlli di tono e il numero degli effetti da utilizzare per ciascun canale per ragioni di praticità e anche perché quasi sempre sono presenti a valle dei dispositivi per il processamento automatico del segnale audio (vedi par. 3.3). Qualora si dovessero mandare in onda concerti dal vivo che necessitano di particolari esigenze foniche si userà un mixer audio aggiuntivo collegato a quello principale, più adatto a quelli che normalmente vengono utilizzati nei banchi di regia audio trasportabili per la realizzazione di concerti o di altri eventi esterni (vedi fig. 28), per i quali si rende necessario un minimo di equalizzazione e/o di effetti da applicare in modo diversificato su ogni singolo canale audio.

Oltre al mixer la sala di regia principale prevede l'utilizzo di lettori CD, lettori DAT, lettori MP3, jingle machines, ecc. In realtà alcuni di questi “apparecchi” oggi sono stati integrati con l'utilizzo di personal computers di ultima generazione dotati di schede audio digitali con caratteristiche di qualità audio eccezionali. Pertanto quando si parla di jingle machines o di lettori mp3 oggi non ci si riferisce più a singoli apparati da collegare a un mixer e accatastati sul banco di regia come si faceva una volta, oggi bisogna immaginare una realtà completamente diversa, ovvero un singolo PC equipaggiato con un paio di grandi monitor sul quale, oltre al sistema operativo, girano programmi, spesso freeware, con i quali è possibile riprodurre con un semplice click eventuali brani musicali o jingles pubblicitari precedentemente memorizzati su batterie di dischi RAID e condivisi in rete da un server locale. I sistemi informativi della radio prevedono infatti la realizzazione di una LAN interna completamente separata da Internet che conterrà tutti i programmi preregistrati, i brani musicali e i jingles pubblicitari che risulteranno sempre disponibili simultaneamente in tutte le sale di regia. Ogni nuovo programma verrà registrato e memorizzato sul server in un'apposita cartella

condivisa in rete e che quindi sarà disponibile per la messa in onda in qualsiasi momento attraverso la regia principale. In questo modo sarà anche possibile compilare una scaletta di programmi da mandare in onda in sequenza lasciando che la regia proceda automaticamente ad “eseguire” tutte le impostazioni precedentemente memorizzate.

La sala di regia principale, così come anche la redazione giornalistica, saranno dotate di grandi monitor televisivi che saranno sempre sintonizzati sui principali canali tematici di informazione (RaiNews24, SKY-TG24, TGC0M24, CNN, ecc.) per avere la disponibilità di accedere in tempo reale alle più recenti notizie giornalistiche direttamente dalle fonti di stampa più autorevoli.

3.2.1.2 Sale di regia satellite (secondarie)

Non ha alcun senso predisporre di un esteso e sofisticato banco di missaggio per le sale di regia satellite dovendo solo servire separatamente le tre sale di registrazione, si è quindi ritenuto sufficiente dotare ciascuna delle tre sale di regia secondarie di un banco Studer più piccolo, a soli sei canali stereo, come quello rappresentato in fig. 27.



Fig.27 – Mixer Studer ONAIR-1500 per le sale di regia secondarie

Il mixer in questione, oltre a costare molto meno di quello che sarà dedicato alla sala di regia principale (vedi fig. 26), avrà comandi e caratteristiche estremamente simili a quest'ultimo e sarà quindi perfettamente integrabile all'interno della rete di distribuzione audio che verrà realizzata negli studi di produzione. A tale proposito si sottolinea che tutti i collegamenti all'interno di questa rete interna saranno realizzati con tecnologia digitale (AES-EBU, IEC958, EIAJ-CP340 o S/Pdif su fibra ottica in plastica POF da 1mm), chiaramente alcuni dispositivi locali all'interno della singola sala di regia o all'interno delle sale di registrazione potranno comunque essere anche realizzati con collegamenti BF analogici in cavo coassiale.

Ogni sala di regia satellite avrà a disposizione un personal computer collegato via LAN al server principale che gestisce l'archivio dei programmi registrati e tutti i jingles della radio, inclusi quelli pubblicitari. Attraverso questo PC sarà possibile selezionare qualsiasi flusso audio precedentemente registrato e memorizzato in rete e all'occorrenza inviarlo sul banco mixer. Quest'ultimo avrà due uscite: una che ritornerà sulla scheda audio del PC per effettuare la registrazione del programma salvandolo in formato “mp3” e l'altra sarà collegata direttamente al mixer della sala di regia principale con il quale sarà possibile quindi mandare in onda in diretta anche eventuali programmi provenienti da ciascuna delle tre sale di registrazione.

Tutte le sale di regia avranno la possibilità di preascoltare localmente qualsiasi fonte audio in contemporanea con ciò che viene registrato o che sta andando in onda. Allo stesso modo sarà possibile distribuire in preascolto qualsiasi fonte audio verso le tre sale di registrazione. Inoltre, si prevede un apposito collegamento in fonia fra le tre sale di regia satellite e le tre sale di registrazione per eventuali comunicazioni interne fra il conduttore e la regia, e lo stesso sarà predisposto anche fra la sala di regia principale e le sale di regia satellite.



Fig.28 – Software gratuito per sostituire le Jingle-Machines (JingleFoxPro)

Anche le sale di regia satellite saranno dotate di masterizzatori e lettori CD professionali (ad esempio il TASCAM CD-RW900mkII) e di registratori DAT di qualità (ad esempio l'ONKYO DT-2710). In realtà la tecnologia DAT è considerata già obsoleta da diversi anni ormai, tuttavia essa rappresenta ancora oggi uno dei sistemi più flessibili, e affidabili per la registrazione audio professionale su supporti magnetici estremamente compatti. Una delle sale di registrazione, quella più grande, avrà a disposizione anche uno switch audio professionale, un paio di piastre di registrazione analogiche a cassette e anche di un paio di piatti Thorens TD166-MKII (con equalizzatore RIAA) per la riproduzione di brani incisi su dischi in vinile. Questa soluzione è stata pensata per rendere possibile anche la realizzazione di alcuni programmi “vintage-style” con la partecipazione di illustri ospiti del panorama musicale degli anni '70, '80 e '90.

3.2.1.3 Sala di regia mobile

Una rete radiofonica DRM sulle onde medie distribuita sul territorio con una copertura quasi nazionale non può non avere almeno una sala di regia mobile per la registrazione di eventi esterni. In questo caso la OPTELEX ha pensato di realizzarla con un gruppo di apparecchi adatti alla regia audio per spettacoli ed altri eventi esterni, installati all'interno di un autocarro da 35 quintali (vedi fig. 29). Si tratta fondamentalmente di apparati analogici recuperati, rigenerati e perfettamente funzionanti provenienti dal mercato surplus che pertanto hanno un costo estremamente contenuto e una grande affidabilità. Accanto alla sala di regia mobile è previsto uno spazio adiacente per contenere altri apparecchi potenzialmente utili alle riprese di eventi esterni, ovvero amplificatori,

diffusori, aste per microfoni, microfoni a cavo, radiomicrofoni, radioauricolari, antilarsen, e altro ancora. Ma in realtà questo spazio può essere anche utilizzato come piccolo studio mobile di registrazione, qualora fosse necessario effettuare delle interviste in esterna ma in ambiente chiuso, riservato e privo di rumore (spazio insonorizzato).



Fig.29 – Attrezzatura per la sala di regia mobile installata in un autocarro da 35 quintali.

In genere l'alimentazione per questa regia mobile avviene attraverso un allaccio temporaneo monofase da 3 o 6KW (praticamente identica a quella prevista per un grosso camper). In alcuni casi, invece, può essere collegata a un gruppo elettrogeno di emergenza per rendere la sala di regia completamente autonoma e indipendente. Il collegamento verso la sala di regia principale sarà assicurato da una connessione a Internet provvisoria in streaming che può essere realizzata via cavo (100 base-T o 100 base-FP), via WiFi (wlan 802.11n), oppure via 4G-LTE.

3.2.2 Sale di registrazione

Le tre sale di registrazione verranno realizzate in altrettanti ambienti del Centro di produzione e saranno completamente insonorizzate rispetto ai rumori esterni e saranno dotate di speciali pannelli fonoassorbenti. Ogni sala di registrazione avrà a disposizione di una piccola sala di regia che si troverà in un ambiente adiacente e che sarà visivamente collegata ad essa attraverso un doppio vetro di protezione. Una delle tre sale di registrazione avrà una dimensione più ampia delle altre due e verrà utilizzata anche per alcuni programmi in diretta che necessitano di una separazione degli ambienti (ospiti suddivisi in gruppi separati). Tuttavia, all'occorrenza anche le due sale di registrazione più piccole potranno essere utilizzate per mandare in onda programmi in diretta perché comunque l'audio delle tre regie satelliti (secondarie) transiterà anche per il mixer della sala di regia principale.

Trattandosi di una radio avente scopi prevalentemente orientati verso l'informazione giornalistica uno degli argomenti più delicati da affrontare per iniziare questa attività è la scelta dei microfoni. In origine si era pensato di acquistare microfoni di buona qualità prodotti dalla storica Neumann di Berlino, una ditta che produce microfoni professionali da prima degli anni '30 e universalmente riconosciuta ancora oggi come una delle migliori al mondo. Tuttavia i prezzi di questi dispositivi non sono mai stati allineati ai prezzi di mercato, malgrado l'eccellente e indiscutibile qualità dei prodotti.

Di conseguenza l'interesse si è spostato verso un altro produttore alternativo di microfoni e di molti altri dispositivi per regie professionali, si tratta della Sennheiser di Hannover, anch'essa storica fabbrica tedesca di apparecchiature audio che dal dopoguerra è sempre stata presente nei mercati internazionali. In particolare si è scelto di acquistare n.4 microfoni MK8 per allestire la sala della messa in onda in diretta e le tre sale di registrazione. Inoltre dallo stesso fornitore si acquisteranno anche tre microfoni modello MD441U per le registrazioni di eventi esterni (vedi fig. 30), nonché altri 6 o 7 microfoni wireless, compresi quelli clip-on. Per le comunicazioni fra le sale di regia e le sale di registrazione verranno utilizzati microfoni di buona qualità ma di costo contenuto. Infine, saranno acquistati anche tre microfoni per sale di conferenza, uno verrà utilizzato per la sala della messa in onda in diretta e gli altri due per la sala riunioni.



Fig.30 – Microfoni Sennheiser per sale di registrazione (MK8) e per eventi esterni (MD441U)

Nel caso specifico bisogna ricordare che la qualità audio delle registrazioni e dei programmi che andranno in onda in diretta non è semplicemente legata alla qualità dei microfoni, essa viene in qualche modo migliorata dall'esistenza di un sistema di processamento audio digitale che viene interposto fra l'uscita della sala di regia principale e la rete di distribuzione (vedi par. 3.3).

3.2.3 Studio di messa in onda in diretta

Lo studio per la messa in onda in diretta sarà adiacente alla sala di regia principale e sarà visivamente collegata ad essa attraverso un doppio vetro di protezione. Lo studio sarà molto ampio, spazioso, e completamente insonorizzato, rivestito di speciali pannelli fonoassorbenti per evitare qualsiasi fenomeno di riflessione acustica.



Fig.31 – Microfono per lo studio della messa in onda in diretta

Lo studio avrà a disposizione anche un tavolo semicircolare sul quale saranno disposti alcuni microfoni con supporti e aste da tavolo. I microfoni a loro volta saranno collegati a una speciale consolle con la quale sarà possibile in qualsiasi momento escludere l'audio dei microfoni (funzione di muting) o passarlo in preascolto per eventuali comunicazioni con la regia. La stessa consolle avrà anche a disposizione sei uscite audio regolabili per altrettante cuffie per il preascolto locale del programma che sta andando in onda e/o di altre fonti audio collegate alla regia principale. Almeno due microfoni saranno dotati anche di aste da terra con snodo centrale per eventuali riprese di fonti audio provenienti da strumenti musicali temporaneamente presenti in sala.

Due grandi monitor TV saranno appesi alla parete in modo che siano ben visibili ai conduttori. Su questi monitor saranno selezionabili i segnali televisivi provenienti da altre reti di diffusione TV orientate all'informazione giornalistica nazionale e internazionale allo scopo di avere la possibilità di accedere sempre alle notizie provenienti in tempo reale da tutto il mondo, anche in diretta. Accanto ai monitor sarà ben visibile anche un orologio con cronometro digitale a display giganti per rispettare i tempi di intervento in voce e il tabellone luminoso con l'indicazione "ON AIR" che si accenderà automaticamente quando anche uno solo dei microfoni presenti in sala verrà selezionato dalla regia per la messa in onda in diretta. E' previsto anche un automatismo per lanciare eventuali jingles direttamente con un comando proveniente dallo studio anziché dalla regia principale. Inoltre saranno presenti anche una coppia di diffusori acustici collegati alla regia principale per ricevere eventuali comunicazioni quando lo studio è offline e i conduttori non indossano le cuffie di monitoring. Anche lo studio per la messa in onda in diretta sarà dotato di un PC con un ampio monitor da tavolo collegato in rete con il quale sarà possibile accedere al server interno contenente l'intera programmazione registrata, incluse le scalette prodotte dagli stessi giornalisti per i servizi di informazione, ma potrà anche essere collegato al mondo esterno per eventuali connessioni in tempo reale verso altre fonti di informazioni giornalistiche presenti in rete (ANSA, Italtpress, ecc.)

3.2.4 Studio della redazione giornalistica

Lo studio della redazione giornalistica sarà costituito da un'ampia sala (open-space) nella quale i giornalisti e conduttori trascorreranno gran parte della loro giornata lavorativa ad elaborare le notizie di stampa provenienti dalle varie agenzie e dalle varie testate giornalistiche nazionali e internazionali. La sala sarà dotata di tutti i comforts e di tutte le infrastrutture necessarie allo svolgimento delle varie attività giornalistiche, in particolare ci saranno scrivanie, armadi per i faldoni, cassettiere, tavoli con sedie ergonomiche, stampanti, fotocopiatrici, lavagne, materiali di cancelleria di ogni tipo, telefoni, computers fissi e portatili, monitors a parete ecc.. È prevista anche un'area comune costituita da un grande tavolo per le riunioni che verranno tenute quotidianamente dal Capo Redattore, e anche un'area per ospitare fino a quattro stagisti che volta per volta verranno selezionati con un programma di turnover per un periodo di tempo determinato in accordo con gli Atenei e le scuole di giornalismo.



Fig.32 – Studio della redazione giornalistica, area comune

Le sale di registrazione verranno prenotate in base alle esigenze di ciascun giornalista. L'elenco delle prenotazioni sarà sempre aggiornato su un'apposita lavagna ma sarà anche accessibile online attraverso la rete interna (intranet), il Capo Redattore avrà anche la responsabilità di gestire questo elenco e/o di modificarlo per qualsiasi esigenza ordinaria e straordinaria della Redazione.

Lo studio della redazione giornalistica, così come anche le sale di registrazione e le sale di regia, sono locali nei quali è prevista la presenza continua di personale, 24 ore su 24, e quindi per ragioni di sicurezza queste aree saranno completamente indipendenti, separate dagli uffici e accessibili esclusivamente dal personale autorizzato mediante un sistema di rilevamento automatico con controllo elettronico degli accessi. A tale proposito in questi locali sarà installato anche un sistema di videosorveglianza con telecamere a circuito chiuso. Ovviamente per i casi di emergenza sono previste uscite di sicurezza con tanto di piano di evacuazione, ma anche un sistema di sicurezza passiva antifumo e antiincendio, trattandosi di locali attrezzati con particolari sistemi di insonorizzazione realizzati prevalentemente con materiali sintetici diventa fondamentale garantire anche un eccellente livello di sicurezza per tutto il personale che utilizzerà tali locali, inclusi eventuali stagisti.

Il sistema di illuminazione sarà particolarmente curato in questo locale perché dovrà garantire una perfetta diffusione della luce nei vari spazi condivisi evitando qualsiasi problematica di affaticamento della vista. Anche l'arredamento verrà curato in modo particolare per offrire una corretta postura a tutto il personale operativo durante le ore di lavoro. Una corretta selezione del materiale IT (Information Technology), aggiunta all'attenzione verso alcuni semplici dettagli nell'approvvigionamento di alcune infrastrutture, senza dubbio potrà offrire un ambiente più confortevole in cui lavorare con un conseguente aumento della produttività.

3.3 Controllo del suono e ottimizzazione della qualità di modulazione

Mantenere una dinamica molto elevata in fase di modulazione può essere controproducente perché la pressione acustica (o pressione sonora) e la profondità di modulazione seguono leggi fisiche completamente diverse, la prima è una funzione esponenziale mentre la seconda è una funzione lineare. Volendo mantenere inalterata la dinamica in fase di modulazione si otterrebbe quindi all'uscita di un ricevitore un segnale audio di livello molto basso e con uno scarso rapporto segnale/rumore. In passato per una corretta modulazione AM o FM spesso si usavano semplici compressori/limitatori di dinamica con risultati alquanto scadenti per via di uno sgradevole effetto collaterale chiamato “hole-punching”, tipicamente scatenato durante i brani musicali più ritmati che rendeva l'ascolto faticoso e comunque poco piacevole. Successivamente negli anni '90 hanno preso piede apparecchi molto più complessi (commercializzati dalla CRL americana, dalla Orban, ecc.), definiti “processori audio”, che eseguivano una complicata elaborazione analogica restituendo in uscita un discreto segnale, molto più adatto per modulare una portante RF, ma talvolta affetto da percettibili fenomeni di distorsione e che in alcuni casi non riusciva a soddisfare appieno la platea dei radioascoltatori.



Fig.33 – Processore audio AM Orban Optimod 9400

Col passare degli anni questi apparecchi hanno subito una grande evoluzione tecnologica che li ha perfezionati e soprattutto li ha diversificati in funzione delle esigenze. Ad esempio l'audio adatto per le modulazioni di segnali radio AM broadcast in onda media avrà caratteristiche ben diverse da quelle di un audio adatto per la diffusione di segnali radio modulati in FM e viceversa. Inoltre, anche in questo settore la tecnologia digitale ha dato un notevole contributo riducendo la complessità dell'hardware e offrendo garanzie di qualità inimmaginabili rispetto a quelle ottenibili con un processamento analogico dei segnali audio. Nel caso di una modulazione digitale DRM tutti questi accorgimenti potrebbero sembrare superati, perché le modulazioni digitali garantiscono una dinamica e una qualità simile o anche superiore a quella di un compact disc. Tuttavia nel corso degli anni l'orecchio della maggior parte dei radioascoltatori preferisce ormai ascoltare un audio più “denso” e “aggressivo”, soprattutto quando si tratta di ascoltare brani musicali pop, rock, disco, reggae, blues, fusion, ecc., ma anche quando si ascolta la voce degli speakers che si alternano ai microfoni. Anzi, in quest'ultimo caso, specialmente durante i programmi in diretta, si preferisce modulare con una dinamica molto più compressa perché in questo modo si migliora l'intelligibilità dei contenuti e si offre un ascolto decisamente più piacevole anche in ambienti molto rumorosi.

Un processore audio real time di ultima generazione adatto per modulazioni AM è rappresentato in fig. 33. Si tratta di un processore interamente digitale dotato di DSP che agisce su cinque bande di frequenza audio in maniera differenziata e configurabili remotamente in base alle esigenze acustiche del tipo di programma che sta andando in onda. Il processore in questione però potrebbe essere poco adatto alle modulazioni DRM per le quali ad oggi non esiste una soluzione vera e propria perché tutto dipende essenzialmente dalla timbrica che si vuole ottenere. O meglio, le soluzioni tecniche esistono, ma talvolta alcune scelte diventano soggettive e comunque si basano

più sulle preferenze del “risultato acustico” del trattamento del segnale audio piuttosto che sulla reale efficacia della compressione introdotta dal processamento.

Una soluzione alternativa e decisamente più economica e flessibile può essere rappresentata dal programma per PC “Poseidon” della Dynawave (la cui interfaccia grafica è rappresentata in fig. 34), in grado di trasformare un normale personal computer dotato di una buona scheda audio digitale in un perfetto processore audio professionale real time con eccellenti caratteristiche, sicuramente paragonabili a quelle dei processori commerciali per uso professionale.

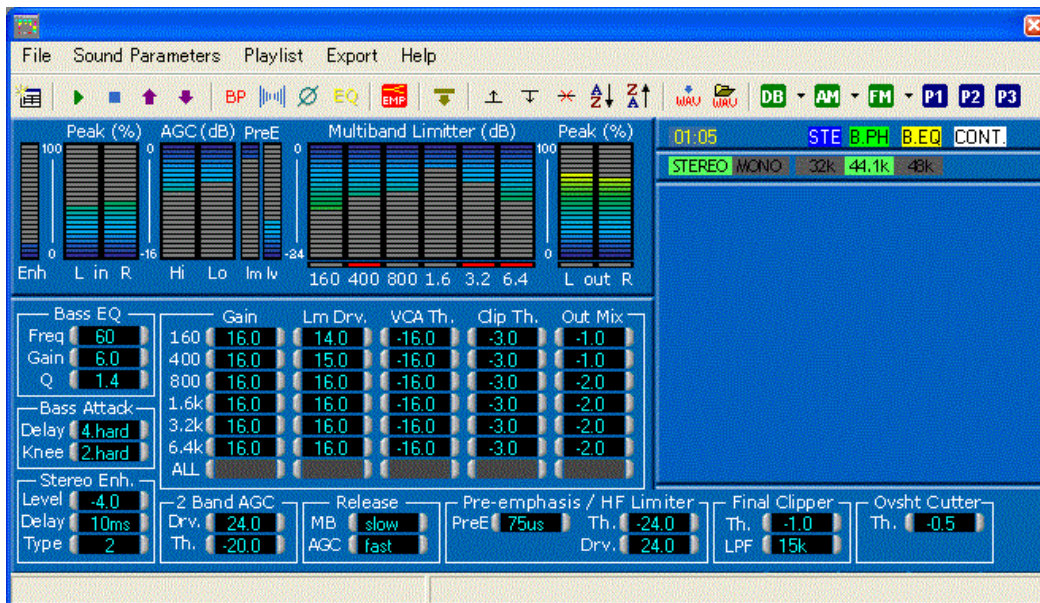


Fig.34 – Software per il processamento audio Dynawave Poseidon V2.02

Anche il sistema di processamento del Poseidon è completamente digitale, ma agisce su n.6 bande audio distinte che vengono filtrate ed elaborate separatamente dal processore stesso. Questo processore può lavorare sia in modalità “recording”, cioè è in grado di elaborare singoli files audio non compressi in pochi secondi (o anche complete playlists), oppure può lavorare in modalità “real time”, ovvero preleva il segnale presente all'ingresso della scheda audio del PC e lo restituisce elaborato all'uscita della stessa scheda (o di un'altra) con un tempo di latenza pari a circa un secondo. Tutti i parametri di questo processore possono essere regolati a piacimento e possono essere memorizzati su diversi files di configurazione che possono essere caricati da remoto in qualsiasi momento, anche senza interrompere il processamento del segnale audio.

In fig. 35 è rappresentato il diagramma a blocchi della complessa architettura algoritmica di questo processore. All'ingresso è previsto un primo filtro passa alto digitale con una frequenza di taglio di 20Hz per eliminare le frequenze infrasoniche. Dopodiché uno sfasatore variabile e un equalizzatore per le frequenze più basse provvede ad eseguire una prima elaborazione dei segnali audio caratterizzati da un contributo energetico più elevato. A seguire c'è un blocco (escludibile) che provvede ad aumentare l'immagine stereofonica applicando tre diversi algoritmi, selezionabili a piacere, con impatti diversi fra loro sulla resa acustica. Subito dopo avviene una prima fase di compressione della dinamica (pre-processamento) su due bande di frequenza diverse e con diversi tempi di reazione. Poi è presente uno stadio di pre-enfasi che in questo caso verrebbe escluso perché si utilizza la modulazione digitale DRM. Dopodiché il segnale viene suddiviso in sei bande di frequenza distinte e viene elaborata da altrettanti stadi completamente indipendenti fra loro. Ogni stadio è composto da un filtro di banda, un controllo automatico di guadagno (AGC), uno stadio

“clipper” un filtro passa basso e uno stadio miscelatore/egualizzatore. Infine abbiamo un ulteriore stadio “clipper”, un regolatore del volume di uscita e uno stadio di de-enfasi, anch'esso escludibile.

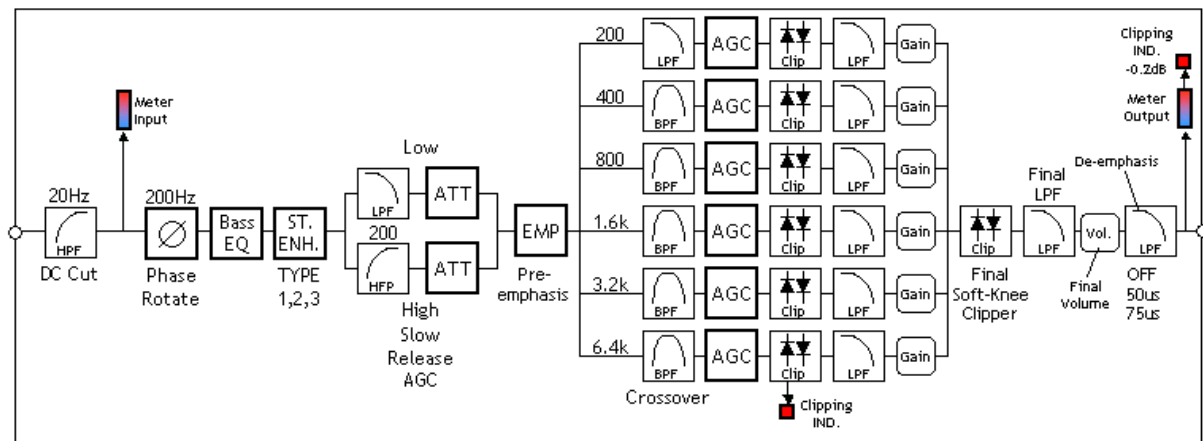


Fig.35 – Architettura algoritmica del SW Poseidon V2.02

I tempi di reazione di ogni circuito possono essere variati a piacimento per ottenere infiniti effetti acustici sul segnale audio in transito. Tuttavia trattasi comunque di tempi di reazione “finiti” e pertanto soggetti a far transitare anche picchi di tensione indesiderati verso l'uscita del processore. Per eliminare definitivamente anche questi picchi di tensione, senza peraltro provocare percettibili distorsioni, sono stati inseriti questi stadi intermedi definiti “clippers” che agiscono solamente per brevissimi istanti e che intervengono quindi soltanto durante i tempi di attacco degli stadi AGC.

3.4 Organo interno di vigilanza e controllo della qualità dei programmi

Dopo aver trattato l'argomento più tecnico sul controllo della qualità del suono ora è importante fare anche un breve inciso sulla qualità dei programmi. Nel paragrafo 3.1 si è già affrontato l'argomento della ripartizione dei contenuti nei palinsesti ed è piuttosto evidente che, a differenza delle radio private FM che trasmettono prevalentemente musica registrata e/o programmi musicali in cui l'intervento degli speakers si limita quasi sempre a pochissimi secondi, in pratica giusto il tempo per annunciare il brano in scaletta, il servizio pubblico fornito da questa radio DRM sarà prevalentemente orientato all'informazione giornalistica, all'intrattenimento e alla cultura, argomenti per i quali il contributo degli speakers e/o dei giornalisti diventa prevalente rispetto alla musica, soprattutto durante le ore diurne. In questo contesto è fondamentale implementare un servizio di vigilanza interno per il controllo della qualità dei programmi che avrà il compito di verificare che non vengano mai violate la disciplina e le regole sui contenuti imposte dalla direzione. Essendo esclusi dalle trasmissioni i programmi con finalità di parte politica, religiosa e/o di tendenza, è importante evitare qualsiasi riferimento più o meno subdolo verso argomenti che possano far sorgere dubbi sulla linea editoriale che si intende offrire al pubblico. Eventuali eccessi verso interessi di parte sono sempre possibili, anzi sarebbe ridicolo non prevederli durante le normali trasmissioni in diretta, tuttavia in questi casi è fondamentale intervenire tempestivamente per tamponare la situazione. Il Capo Redattore e almeno uno dei membri dell'Amministrazione avranno la responsabilità di sorvegliare e di mantenere costante l'equilibrio dei contenuti. A tale proposito essi avranno la libertà di intervenire sui palinsesti in qualsiasi momento aggiungendo o sostituendo argomenti che possono correggere eventuali imprecisioni dei giornalisti che si alterneranno ai microfoni durante i programmi in diretta. Nel caso di gravi e ripetute violazioni delle regole e dei comportamenti del personale preposto ad andare in onda saranno previste anche sanzioni economiche ed eventualmente anche la possibilità di un loro licenziamento.

CAPITOLO IV – Piano di investimenti preliminare

4.1 Ripartizione delle spese

In questo paragrafo verranno analizzate tutte le spese relative agli impianti definitivi, cioè quelle spese che saranno necessarie per realizzare i tre impianti di Roma, Squinzano e Catania, nonché la rete di distribuzione ed il Centro di produzione dei programmi.

4.1.1 Prima fase impianti

In questa prima fase, oltre all'antenna EH, che verrà sviluppata in collaborazione con l'Università di Roma e che verrà installata a Catania nella terza fase, bisognerebbe contemplare anche il costo del trasmettitore sperimentale OTX503 per effettuare i primi test sull'antenna e anche per una verifica della copertura DRM che si riesce ad ottenere nell'area di Roma. Tuttavia si ritiene che questo apparecchio sperimentale abbia un costo veramente esiguo rispetto al costo totale dell'infrastruttura e per questo motivo è stato volutamente omissivo dai conteggi.

Nella successiva tabella 1 sono stati riassunti i costi per la realizzazione dell'antenna definitiva di Catania. Come è già stato più volte sottolineato questa antenna non necessita di un particolare impianto di terra, in questo caso è sufficiente un impianto standard per uso industriale dove è prevista solo la presenza di un'alimentazione trifase a bassa tensione (400V).

Nell'ambito di questo progetto è stato stabilito di offrire un contributo forfetario nei confronti dell'Università pari a euro 100.000 per lo sviluppo dell'antenna e del software di simulazione. In realtà a questi 100.000 euro bisogna aggiungere anche i fondi previsti dalla Comunità Europea che vengono stanziati per lo sviluppo di nuove tecnologie e dei quali al momento la OPTELEX non intende usufruire per la messa in opera di questa nuova rete a 1332KHz sulle Onde Medie.

ANTENNA EH IMPIANTO DI CATANIA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
traliccio base triangol. h=10m	3	€ 2.200	€ 6.600
stralli inferiori L=30m	3	€ 210	€ 630
stralli superiori L=40m	3	€ 280	€ 840
sistema di tiraggio permanente per stralli	6	€ 150	€ 900
plinti di cemento armato 1m-cubo	3	€ 400	€ 1.200
basamento traliccio (1m-cubo cemento armato)	1	€ 400	€ 400
capacità variabili di sintonia	2	€ 1.400	€ 2.800
induttori di sintonia	2	€ 2.200	€ 4.400
semielementi radianti	4	€ 1.200	€ 4.800
60m linea coax verso l'edificio apparati (1/2")	1	€ 450	€ 450
contributo per Università progetto antenna + SW	1	€ 100.000	€ 100.000
totale attrezzatura			€ 123.020
manodopera installazione + test RF a forfait	1	€ 65.000	€ 65.000
TOTALE GENERALE			€ 188.020

Tabella 1 – Costi per lo sviluppo dell'antenna EH per l'impianto di Catania

4.1.2 Seconda fase impianti

In questa fase è prevista la costruzione dell'impianto definitivo di Roma e quello provvisorio di Squinzano. Per entrambi gli impianti è prevista la costruzione di un'antenna marconiana verticale da $5/8\lambda$ e un impianto speciale di terra che si sviluppa a cerchio attorno al traliccio irradiante per un'area di 11300mq (60m di raggio).

IMPIANTO DI TERRA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
lavori sbancamento e ripristino 11300mq x 30cm	1	€ 88.000	€ 88.000
cerchio ferro zincato $\Phi=6m$ h=8mm	1	€ 460	€ 460
60m corda in rame elettr. da 50mmq ($\Phi=8,8mm$)	120	€ 168	€ 20.160
pozzetti ispezionabili 40x40 cm CLS + coperchio	128	€ 15	€ 1.920
paline zincate a croce 1,5m con piastrina ancor.	128	€ 10	€ 1.280
spinterometro a corna da 25KV	1	€ 330	€ 330
totale attrezzatura			€ 112.150
manodopera installazione a forfait	1	€ 57.000	€ 57.000
TOTALE GENERALE			€ 169.150

Tabella 2 – Costi dell'impianto di terra per le antenne di Roma e di Squinzano

ANTENNA MARCONIANA + CABINA DI SINTONIA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
traliccio base quad. 1,5m x 1,5m h=10m	14	€ 4.900	€ 68.600
isolatore conico alla base	1	€ 10.600	€ 10.600
stralli inferiori L=85m	4	€ 1.275	€ 5.100
stralli superiori L=120m	4	€ 1.800	€ 7.200
isolatori media tensione tipo "tirante"	12	€ 820	€ 9.840
sistema di tiraggio permanente per stralli	8	€ 340	€ 2.720
plinti di cemento armato 1m-cubo	4	€ 400	€ 1.600
basamento traliccio (1m-cubo cemento armato)	3	€ 400	€ 1.200
colonne interrate cemento arm. + carotaggio 15m	8	€ 1.880	€ 15.040
doppia confin. tubolare Al diametro = 2 + 4m	1	€ 480	€ 480
impianto illuminazione en. solare led	1	€ 15.800	€ 15.800
cabina di sintonia prefabb. in muratura	1	€ 37.000	€ 37.000
isolatore ceramico di uscita 100KV	1	€ 1.600	€ 1.600
laminazione interna cabina di sintonia	1	€ 2.200	€ 2.200
circuito cabina sintonia (componenti + attrezzat.)	1	€ 13.600	€ 13.600
impianto elettrico e illuminazione cabina	1	€ 300	€ 300
80m linea coax verso l'edificio trasmettitori	1	€ 1.920	€ 1.920
progetto antenna	1	€ 15.000	€ 15.000
progetto cabina	1	€ 12.000	€ 12.000
totale attrezzatura			€ 221.800
manodopera installazione a forfait	1	€ 140.000	€ 140.000
TOTALE GENERALE			€ 361.800

Tabella 3 – Costi dell'impianto di antenna per le stazioni di Roma e di Squinzano

In tabella 2 sono riportati i costi necessari per la realizzazione del solo impianto di terra. Una breve descrizione di questo impianto è riportata al par. 2.2.2.1. Nella tabella 3, invece, sono riportati



tutti i costi dell'impianto di antenna, mentre in tabella 4 sono riportati i costi dell'infrastruttura (locali che contengono gli apparati) dell'impianto di Roma, in tabella 5 quelli di Squinzano.

INFRASTRUTTURA IMPIANTO DI ROMA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
terreno agricolo 4ha (200m x 200m)	4	€ 46.000	€ 184.000
1m doppia recinzione con sistema anti-vandalo	800	€ 37	€ 29.600
cancello ingresso in ferro zincato	1	€ 4.800	€ 4.800
prefabbricato in cemento 100mq	1	€ 115.000	€ 115.000
basamento prefabbricato	1	€ 22.000	€ 22.000
impianto elettrico (luce + 400V 80KW trifase)	1	€ 12.700	€ 12.700
impianto idrico + fossa biologica	1	€ 5.800	€ 5.800
sistema UPS monofase 6KVA	1	€ 4.400	€ 4.400
gruppo elettrogeno diesel 5KVA	1	€ 3.800	€ 3.800
sistema di rilevamento statistico assenza rete	1	€ 1.500	€ 1.500
impianto di videosorveglianza	1	€ 6.200	€ 6.200
totale immobili + impianti			€ 389.800
manodopera a forfait	1	€ 110.000	€ 110.000
TOTALE GENERALE			€ 499.800

Tabella 4 – Costi dell'infrastruttura per l'impianto di Roma

INFRASTRUTTURA IMPIANTO DI SQUINZANO			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
terreno agricolo 4ha (200m x 200m)	4	€ 13.300	€ 53.200
1m doppia recinzione con sistema anti-vandalo	800	€ 37	€ 29.600
cancello ingresso in ferro zincato	1	€ 4.800	€ 4.800
prefabbricato in cemento 100mq	1	€ 115.000	€ 115.000
basamento prefabbricato	1	€ 22.000	€ 22.000
impianto elettrico (luce + 400V 40KW trifase)	1	€ 9.900	€ 9.900
impianto idrico + fossa biologica	1	€ 5.800	€ 5.800
sistema UPS monofase 6KVA	1	€ 4.400	€ 4.400
gruppo elettrogeno diesel 5KVA	1	€ 3.800	€ 3.800
sistema di rilevamento statistico assenza rete	1	€ 1.500	€ 1.500
impianto di videosorveglianza	1	€ 6.200	€ 6.200
totale immobili + impianti			€ 256.200
manodopera a forfait	1	€ 108.000	€ 108.000
TOTALE GENERALE			€ 364.200

Tabella 5 – Costi dell'infrastruttura per l'impianto di Squinzano

La differenza dei costi fra l'infrastruttura di Roma e quella di Squinzano è dovuta principalmente alla differenza dei costi del terreno sul quale realizzare l'impianto. I prezzi indicati sono quelli ricavati dall'Agenzia del Territorio e sono relativi alla categoria “orto irriguo”, ovvero terreni irrigabili, pianeggianti, e adatti alla coltivazione. La dimensione di 4 ettari è stata stimata considerando l'altezza dell'antenna e la possibilità di poterla abbattere in qualsiasi momento senza causare danni ad altre proprietà e/o infrastrutture realizzate su terreni adiacenti.



APPARATI IMPIANTO DI ROMA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
trasmettitore TRAM50 (25+25KW DRM)	2	€ 110.000	€ 220.000
modulatore DMOD3 con opzione RX-GPS	1	€ 12.500	€ 12.500
patalleling unit	1	€ 38.000	€ 38.000
antenna GPS + cavo discesa	1	€ 2.400	€ 2.400
ricevitore di monitoring Fraunhofer DT700	1	€ 8.500	€ 8.500
DRM ContentServer R6	1	€ 7.500	€ 7.500
carico fittizio 80KW Schniewindt	1	€ 18.400	€ 18.400
impianto clima	1	€ 9.800	€ 9.800
varie (cappe aspiraz, sostegni, barelle, ecc.)	1	€ 10.000	€ 10.000
TOTALE GENERALE			€ 327.100

Tabella 6 – Costo apparati per l'impianto di Roma

APPARATI IMPIANTO DI SQUINZANO			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
trasmettitore TRAM50 (25KW DRM)	1	€ 110.000	€ 110.000
modulatore DMOD3 con opzione RX-GPS	1	€ 12.500	€ 12.500
antenna GPS + cavo discesa	1	€ 2.400	€ 2.400
ricevitore di monitoring Fraunhofer DT700	1	€ 8.500	€ 8.500
DRM ContentServer R6	1	€ 7.500	€ 7.500
carico fittizio 40KW	1	€ 9.900	€ 9.900
impianto clima	1	€ 7.800	€ 7.800
varie (cappe aspiraz, sostegni, barelle, ecc.)	1	€ 8.000	€ 8.000
TOTALE GENERALE			€ 166.600

Tabella 7 – Costo apparati per l'impianto di Squinzano

In tabella 6 e in tabella 7 sono riportati i costi rispettivamente degli apparati necessari per l'impianto di Roma e quelli per l'impianto di Squinzano. La differenza dei costi è legata principalmente alla differenza fra le potenze di uscita e quindi dal numero degli amplificatori RF.

4.1.3 Terza fase impianti

In questo paragrafo analizzeremo i costi della terza fase, quella conclusiva. In realtà a cavallo fra la seconda e la terza fase è previsto anche lo sviluppo della rete di distribuzione i cui costi sono riportati nella tabella 8.

In questa tabella sono stati distinti i costi dei links primari da quelli secondari ed è stata prevista anche una spesa forfetaria per la vettura attrezzata necessaria per effettuare i test di copertura sulla rete SFN in condizioni di equicampo. La manodopera contemplata per l'installazione dei links è principalmente quella legata alle connessioni secondarie via satellite (parabole, illuminatori, carpenteria, ecc.), nonché a quella dei firewalls. E' stato ritenuto molto meno oneroso affittare una connessione satellitare per realizzare i links secondari piuttosto che realizzare una rete terrestre a microonda, che avrebbe comportato costi di installazione notevoli per non meno di 6 postazioni di transito indispensabili a causa della curvatura terrestre. A questi costi andrebbero aggiunti anche gli eccessivi costi di manutenzione di tali postazioni in caso di avaria.



IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE			
Link primario			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
server di rete + batteria dischi RAID	4	€ 4.800	€ 19.200
connettività Internet IP statico per 5 anni	4	€ 3.600	€ 14.400
routers e firewall	4	€ 3.700	€ 14.800
licenza streaming server	4	€ 1.200	€ 4.800
postazione supervisione remota	5	€ 800	€ 4.000
Link secondario			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
uplink nodi secondari satellitari banda C o Ku	1	€ 52.800	€ 52.800
downlink (apparati) per nodi SAT C o Ku	4	€ 3.500	€ 14.000
carpenteria + accessori antenne RX	4	€ 800	€ 3.200
connettività satellitare 200Kbit/s per 2 anni	4	€ 13.900	€ 55.600
postazione di supervisione per C.d.P.	1	€ 10.700	€ 10.700
totale attrezzatura e connettività per 2 anni			€ 193.500
budget vettura per test copertura rete SFN			€ 100.000
manodopera installazione links a forfait			€ 38.000
TOTALE GENERALE			€ 331.500

Tabella 8 – Costi per l'impianto di distribuzione audio e dati

INFRASTRUTTURA IMPIANTO DI CATANIA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
terreno agricolo 1ha (100m x 100m)	1	€ 23.000	€ 23.000
1m doppia recinzione con sistema anti-vandalo	400	€ 37	€ 14.800
cancello ingresso in ferro zincato	1	€ 4.800	€ 4.800
prefabbricato in cemento 70mq	1	€ 85.000	€ 85.000
basamento prefabbricato	1	€ 14.000	€ 14.000
impianto elettrico (luce + 400V 20KW trifase)	1	€ 6.300	€ 6.300
impianto idrico + fossa biologica	1	€ 5.800	€ 5.800
sistema UPS monofase 6KVA	1	€ 4.400	€ 4.400
gruppo elettrogeno diesel 5KVA	1	€ 3.800	€ 3.800
sistema di rilevamento statistico assenza rete	1	€ 1.500	€ 1.500
impianto di videosorveglianza	1	€ 3.900	€ 3.900
totale immobili + impianti			€ 167.300
manodopera a forfait			€ 65.000
TOTALE GENERALE			€ 232.300

Tabella 9 – Costo dell'infrastruttura per l'impianto di Catania

A seguire abbiamo i costi infrastrutturali per l'impianto di Catania riportati sulla tabella 9, in questo caso è stato ipotizzato di realizzare un impianto in un'area suburbana recintata di un ettaro, il minimo per costruire il locale prefabbricato necessario a contenere gli apparati. Anche in questo caso il costo del terreno è stato ricavato attraverso le tabelle dell'Agenzia del territorio.

Sulla tabella 10 sono riportati invece i costi degli apparati per l'impianto di Catania.



APPARATI IMPIANTO DI CATANIA			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
trasmettitore TRAM10 (1-5KW DRM)	1	€ 38.000	€ 38.000
modulatore DMOD3 con opzione RX-GPS	1	€ 12.500	€ 12.500
antenna GPS + cavo discesa	1	€ 2.400	€ 2.400
ricevitore di monitoring Fraunhofer DT700	1	€ 8.500	€ 8.500
DRM ContentServer R6	1	€ 7.500	€ 7.500
carico fittizio 10KW	1	€ 5.500	€ 5.500
impianto clima	1	€ 4.700	€ 4.700
varie (cappe aspiraz, sostegni, barelle, ecc.)	1	€ 5.000	€ 5.000
TOTALE GENERALE			€ 84.100

Tabella 10 – Costo degli apparati per l'impianto di Catania

Per quanto riguarda invece l'antenna i costi da contemplare sono già stati precedentemente indicati sulla tabella 1 riportata nel precedente paragrafo 4.1.1.

4.1.4 Centro di produzione programmi

In tabella 11, invece, è stata riportata una stima di “budget” per realizzare il Centro di produzione dei programmi.

BUDGET CENTRO DI PRODUZIONE PER 5 ANNI (INFRASTRUTTURA + APPARATI)			
BUDGET DI SPESA PER:	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
sala di regia principale	1	€ 45.000	€ 45.000
sale di regia secondarie (satelliti)	3	€ 25.000	€ 75.000
regia mobile	1	€ 25.000	€ 25.000
sale di registrazione	3	€ 20.000	€ 60.000
studio di messa in onda in diretta	1	€ 15.000	€ 15.000
studio della redazione giornalistica	1	€ 35.000	€ 35.000
apparati per il controllo del suono e modulazione	1	€ 10.000	€ 10.000
sistemi informativi	1	€ 25.000	€ 25.000
sistema UPS monofase 6KVA	1	€ 4.400	€ 4.400
gruppo elettrogeno diesel 5KVA	1	€ 3.800	€ 3.800
affitto annuale locali centro di produzione	5	€ 30.000	€ 150.000
TOTALE GENERALE			€ 448.200

Tabella 11 – Stima dei costi per la realizzazione del Centro di produzione dei programmi

In quest'ultima stima è stato ipotizzato di affittare per cinque anni 500mq di locali nella periferia di Roma per realizzare gli studi di produzione. In questo modo non esistono costi aggiuntivi e gli studi possono essere ingranditi e/o spostati in qualsiasi momento.

4.2 Cronoprogramma lavori

Analizzare e illustrare un cronoprogramma lavori in un contesto preliminare ha poco senso, si rimanda pertanto questo argomento quando verrà analizzato il progetto esecutivo vero e proprio. Fino ad ora, infatti, sono state valutate una buona parte delle spese, alle quali verranno integrati altri elementi importanti al momento del riepilogo dei costi (vedi par.4.7), tuttavia al momento non è stato ancora analizzato completamente il piano di investimenti, che oltre alle spese deve



contemplare anche gli introiti e quindi anche la prospettiva finanziaria. In assenza di quest'ultima, infatti, diventa impossibile stimare correttamente l'esatta tempistica di ogni singola fase e non è nemmeno possibile dare una data esatta di inizio e fine lavori per ogni singola operazione. Tuttavia, come è già stato più volte sottolineato in precedenza, il presente progetto preliminare prevede un piano di sviluppo quinquennale suddiviso in tre fasi distinte e ben individuate:

- una prima fase sperimentale che avrà una durata di circa due anni;
- una seconda fase esecutiva che prevede una durata di altri due anni;
- una terza fase di completamento che avrà una durata di un anno.

Nell'ottica di individuare quanto prima le singole attività di sviluppo al momento possiamo solo aggiungere che è probabile un leggero anticipo del termine della prima fase per consentire una maggiore disponibilità temporale alla seconda fase, cioè quella più complessa e densa di attività. Tuttavia, il cronoprogramma rispetterà il termine perentorio dei cinque anni previsti per lo sviluppo e la realizzazione dell'intera rete perché, a seguire, ogni singola voce di spesa dovrà essere dirottata necessariamente verso i costi di esercizio che, per una rete radiofonica sulle onde medie distribuita a livello nazionale, saranno elevati almeno tanto quanto quelli di sviluppo della rete stessa, e pertanto al momento non sono previste ulteriori spese per gli impianti al termine del quinto anno.

4.3 Certificazioni e documentazione di prodotto

Ogni apparato, così come ogni impianto necessario per la realizzazione di questa rete radiofonica sulle onde medie, dovrà rispettare tutte le normative internazionali contemplate per quel tipo di apparato e/o impianto, anche in materia di sicurezza. Tutti i certificati di omologazione, così come quelli di collaudo, verranno raccolti e custoditi dal responsabile della sicurezza che li esibirà a richiesta in caso di ispezione. Pertanto la OPTELEX, non avendo poteri di certificazione ma dovendo garantire il rispetto delle normative internazionali, a sua volta richiederà ad ogni fornitore la più ampia e completa garanzia che tutti gli apparati acquistati e tutte le opere che verranno realizzate siano conformi a tali normative, inclusi i certificati di omologazione CE.

La documentazione di prodotto di ogni singolo apparato sarà invece raccolta e custodita presso la direzione operativa. Ogni apparecchio verrà dotato di un codice di riconoscimento univoco che sarà applicato in una zona ben visibile e che a sua volta verrà annotato su un registro che sarà sempre aggiornato e che sarà a disposizione della direzione operativa. Su tale registro verrà indicata anche la data di acquisto e le date di eventuali interventi di manutenzione, il tipo di guasto o malfunzionamento e la ditta che si è occupata di effettuare tali interventi. Per quanto riguarda invece la strumentazione di misura, essa dovrà essere sottoposta ad una procedura di calibrazione che dovrà sempre essere pianificata in base a quanto raccomandato dal costruttore. La calibrazione di uno strumento di misura è infatti la verifica del suo stato di taratura, della sua precisione ed accuratezza in modo tale che le sue caratteristiche lo rendano adeguato al suo impiego. I documenti di calibrazione di ogni singolo strumento verranno anch'essi raccolti in un apposito registro che conterrà le date di ogni intervento nonché l'ultimo certificato di calibrazione che verrà prodotto solo da aziende metrologiche qualificate e autorizzate dal costruttore dell'apparecchio.

4.4 Collaudo e verifica

La fase conclusiva del procedimento riguardante l'esecuzione dei lavori attiene al collaudo degli stessi. Finalità del collaudo è quella di verificare che i lavori siano stati eseguiti a regola d'arte e

secondo le previste pattuizioni e di liquidare il credito dell'appaltatore. In particolare, il collaudo tende a verificare e certificare (in un apposito atto) che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità al contratto, alla sue eventuali varianti ed ai conseguenti atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi corrispondano tra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste utilizzati, e che le procedure esecutive poste a carico dell'appaltatore siano state espletate tempestivamente e diligentemente. Il collaudo degli impianti avverrà secondo il flusso indicato in figura 36.

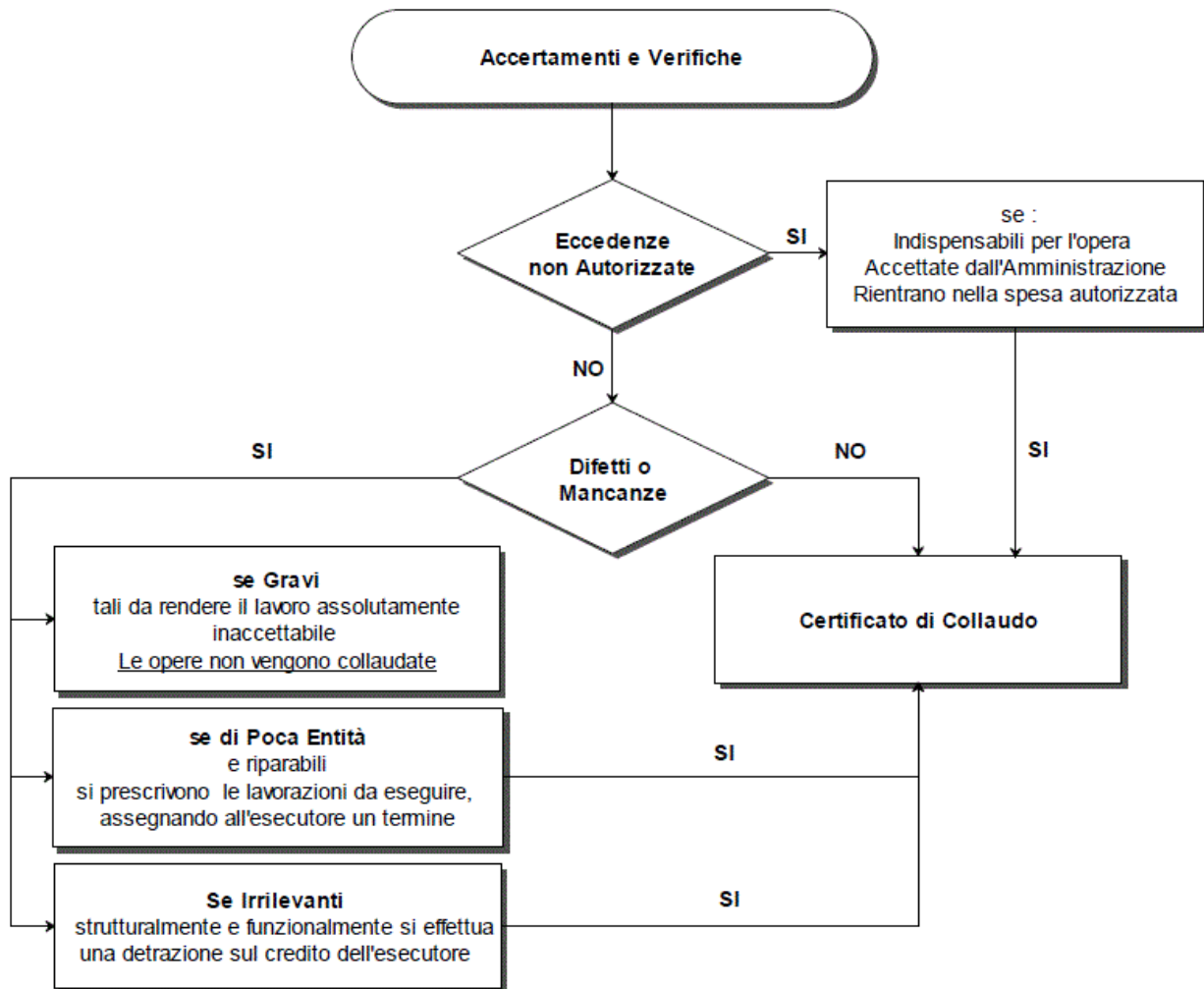


Fig.36 – Flusso di accettazione per il collaudo degli impianti

Nei casi di lavori di importo limitato e di non particolare complessità è prevista una procedura di verifica, della corretta esecuzione dell'opera, più agile rispetto al collaudo. Si tratta del certificato di regolare esecuzione che viene perfezionato dal direttore dei lavori e sostituisce a tutti gli effetti il collaudo. Il certificato di regolare esecuzione ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo entro 2 anni dalla data della relativa emissione. Decorso i 2 anni il collaudo si intende approvato ancorché l'atto di approvazione non sia intervenuto entro 2 mesi dalla scadenza del suddetto termine. Conseguenza della natura provvisoria del certificato di regolare esecuzione è che l'impresa risponde delle difformità e dei vizi dell'opera, occulti, occultati o riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante, prima che il certificato assuma carattere definitivo.



4.5 Piano e normative interne di sicurezza

La sicurezza sul lavoro in Italia è normata dal D. Lgs. 81/08 o Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro. La legge stabilisce regole, procedure e misure preventive da adottare per rendere più sicuri i luoghi di lavoro, quali essi siano. L'obiettivo è quello di evitare o comunque ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a rischi legati all'attività lavorativa per evitare infortuni o incidenti o, peggio, contrarre una malattia professionale.

La sicurezza sul lavoro è a carico del datore di lavoro, dipendenti o collaboratori che devono comunque adottare un comportamento consono alla struttura in cui si trovano o alla mansione loro affidata. Il luogo di lavoro deve essere dotato di accorgimenti, strumenti e deve esistere un'attività di prevenzione adeguata ai possibili rischi in azienda precedentemente valutati con il DVR (Documento Valutazione Rischi).

Il complesso normativo della sicurezza sul lavoro è ampio, in pochi punti può essere riassunto in questo modo: il datore di lavoro deve provvedere a definire delle misure generali di tutela attraverso un'attenta e continuativa valutazione dei rischi, provvedere alla sorveglianza sanitaria e collaborare con RSPP (Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione) e RLS (Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza).

La OPTELEX durante le fasi di sviluppo della rete OM a 1332KHz richiederà alle ditte appaltatrici di applicare alla lettera tutte le normative di sicurezza previste dalla legge per i tre cantieri di Roma Squinzano e Catania, in particolare si farà riferimento al Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) che sarà parte integrante del progetto esecutivo.

4.5.1 Piano di sicurezza e coordinamento (PSC)

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento è un documento previsto dal D. Lgs 81/08, il Testo Unico per la sicurezza nei luoghi di lavoro, che ne spiega i contenuti all'art. 100.

La redazione di tale documento verrà affidata ad un tecnico abilitato (architetto, ingegnere o geometra), che deve però aver conseguito un'ulteriore abilitazione nel campo della sicurezza, frequentando un corso obbligatorio e i relativi aggiornamenti previsti ogni 5 anni. Il professionista assume così il ruolo di Coordinatore della Sicurezza, in fase di Progettazione e di Esecuzione. Tale figura può anche coincidere con quella del Direttore dei Lavori o del progettista, poiché non c'è alcuna incompatibilità. Di solito questo documento, che può essere redatto anche con l'aiuto di specifici software, deve contenere i seguenti elementi:

- una relazione descrittiva dell'opera da realizzare e la sua ubicazione;
- le prescrizioni di sicurezza da seguire nel corso della realizzazione, per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori;
- la stima dei costi della sicurezza, che non sono soggetti a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici;
- allegati grafici come planimetria del cantiere, cronoprogramma, ecc.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento si distingue per la fase di progettazione e per quella dell'esecuzione.



Il PSC in fase di progettazione è uno dei documenti che fanno parte integrante del contratto di appalto e deve quindi essere redatto dal Coordinatore in fase di Progettazione e presentato, insieme al progetto, alle imprese alle quali si chiede un preventivo. I suoi contenuti riguardano essenzialmente le prescrizioni di sicurezza per l'impiego di materiali e di tecniche che saranno utilizzati per la realizzazione dell'opera e quelle per la gestione spazio temporale del cantiere. Si tratta però di prescrizioni che potranno subire dei cambiamenti nel tempo, in virtù dell'evoluzione che potrà avere il cantiere, realtà soggetta a cambiamento. È per questo che le prescrizioni in fase di progettazione devono poi essere tenute sotto controllo ed eventualmente variate dal Coordinatore in fase di Esecuzione.

In ogni caso l'impresa esecutrice può presentare delle proposte di modifica al piano, che andranno valutate insieme al coordinatore.

Questi possono essere i contenuti minimi che non devono mancare nel PSC:

- ubicazione del cantiere;
- descrizione dell'opera;
- indicazione dei nominativi dei soggetti che si occupano della sicurezza: responsabile dei lavori, coordinatore per la progettazione e coordinatore per l'esecuzione;
- individuazione, analisi e valutazione dei rischi;
- misure di prevenzione e protezione da mettere in atto;
- misure da mettere in atto nell'uso di mezzi e attrezzature;
- organizzazione degli interventi di primo soccorso, evacuazione e antincendio;
- durata prevista del cantiere;
- stima dei costi della sicurezza.

Il PSC in fase di esecuzione.

Durante la fase di esecuzione dei lavori il Piano di Sicurezza e Coordinamento è un punto di riferimento per tutti i lavoratori del cantiere, per tutelare la loro sicurezza, soprattutto nel caso di attività diverse che si svolgono in contemporanea nel cantiere. In questa fase è compito del coordinatore verificare che le prescrizioni indicate nel PSC siano rispettate e che siano in linea con le operazioni che si svolgono nel cantiere. Se necessario, infatti, è anche plausibile fermare le operazioni in corso nel cantiere ed adeguare il PSC alle reali necessità, in modo da garantire sempre la sicurezza degli operatori. Pertanto, il Coordinatore in fase di Esecuzione, se persona diversa dal Coordinatore in fase di Progettazione, può apportare delle modifiche al PSC, se lo ritiene opportuno.

La legge prescrive che sia obbligatoria la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, nonché la nomina del Coordinatore, quando per l'esecuzione dell'opera è previsto l'intervento, anche non contemporaneo, di più di una impresa. Quindi, anche se si affida il lavoro ad un'impresa, ed in seguito ad essa subentra una seconda ditta, si ha obbligo di PSC, in quanto la presenza delle ditte può essere anche non simultanea. Lo stesso dicasi per eventuali subappalti. La legge stabilisce tuttavia, che se l'importo previsto per i lavori è inferiore a 100.000 euro ed essi non necessitano di permesso di Costruire, per il committente non è obbligatoria la nomina di un Coordinatore in fase di Progettazione, ma solo di quello in fase di Esecuzione. L'obbligo di presentazione di PSC implica contestualmente l'obbligo di notifica preliminare all'ASL competente per territorio, comunicazione che, tra l'altro, rientra tra i documenti obbligatori al fine dell'ottenimento delle detrazioni IRPEF previste per alcuni interventi.



4.6 Piano di sorveglianza

Una rete radiofonica per le onde medie dotata di n.3 impianti e di n.1 Centro di produzione programmi non può fare a meno di avere un piano di sorveglianza. La sorveglianza riguarderà separatamente ogni singolo impianto e verrà appaltata a un'Impresa locale attraverso una “gara” pubblica. Alla gara potranno partecipare solo le Imprese, costituite in varia forma, singola, associata o in cooperativa, che svolgano abitualmente l'attività oggetto dell'appalto e che siano iscritte nel Registro della C.C.I.A.A. per le attività corrispondenti al servizio in questione e che siano in possesso della licenza Prefettura prevista dall'art. 134 del T.U.L.P.S. Il rapporto avrà carattere di contratto di servizi a titolo oneroso e viene pertanto regolamentato dalle vigenti norme e dai principi di diritto pubblico sui contratti, nonché di alcune particolari prescrizioni. In particolare l'impresa dovrà assicurare:

- la sicurezza delle persone, delle cose e degli impianti;
- la prevenzione contro gli atti di sabotaggio, vandalismo, furto, ecc.;
- gli interventi delle istituzioni addette all'ordine pubblico;
- la segnalazione all'ufficio competente di autovetture lasciate in sosta vietata, riservata o che intralcino la viabilità per l'accesso alle strutture;
- la repressione di atti inconsulti e l'intervento, con la comunicazione alle istituzioni di pubblica sicurezza, per l'intervento in casi di reato;
- la protezione per la salvaguardia dell'integrità fisica del personale dipendente e di eventuali altri operatori autorizzati all'ingresso nelle strutture.

I Vigilanti assegnati alla sorveglianza delle strutture dovranno effettuare giri di ronda e di controllo solo all'esterno della struttura, ivi compresi i locali più esposti ad atti vandalici e/o criminosi. Per quanto concerne l'attività di ronda essa consisterà nel verificare lo stato del patrimonio aziendale finalizzato ad evitare eventuali intrusioni dall'esterno, effrazioni, o anomalie strutturali che possano mettere a rischio l'integrità dei locali e la tutela degli ospiti. Per l'attività di ronda esterna la Ditta dovrà installare sistemi di rilevamento per la verifica dell'effettivo compimento dell'orario stabilito e dei passaggi previsti, i cui costi di installazione permarranno a carico della Ditta stessa. Ogni operatore dovrà essere munito di un dispositivo di comunicazione con la sede operativa della Ditta di appartenenza (dispositivo ricetrasmittente). Gli automezzi utilizzati per il servizio di pattugliamento dovranno avere ben visibile sulle fiancate dello stesso i segni distintivi e di riconoscimento dell'Azienda di vigilanza. Il personale di pattugliamento dovrà essere, anch'esso, munito di apposita divisa con cartellino di riconoscimento.

4.7 Gestione degli impianti

Nella fase di funzionamento degli impianti è di fondamentale importanza la redazione di un piano di gestione e di manutenzione delle opere, al fine di garantire nel tempo la loro corretta funzionalità, le caratteristiche di qualità, nonché l'efficienza. Tale piano deve contenere un sistema di controlli e di interventi da eseguire con una certa periodicità, al fine di garantire una corretta gestione. Il piano di gestione deve contenere una serie di informazioni, qui di seguito elencate:

- a) la descrizione dei sistemi di telecontrollo, modalità di gestione delle opere;
- b) un programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello di prestazione nel tempo di ogni singolo impianto;
- c) un programma di manutenzione che riporti in ordine temporale i vari interventi previsti da personale qualificato e autorizzato.



Il piano di assunzione del personale prevede n.10 risorse tecniche delle quali almeno uno sarà dedicato anche alla gestione degli impianti radio (Responsabile Tecnico).

4.8 Personale

Il personale previsto a regime è indicato sulla tabella n.12

BUDGET COSTI PERSONALE PER 5 ANNI (PER TURNI 24 ORE)				
FIGURE PROFESSIONALI	UNITA'	COSTO UNIT. LORDO ANNUO	ANNI	TOTALE
personale operativo (giornalisti)	10	€ 60.000	5	€ 3.000.000
personale amministrativo	4	€ 55.000	5	€ 1.100.000
personale tecnico	10	€ 50.000	5	€ 2.500.000
personale di staff	6	€ 40.000	5	€ 1.200.000
totale personale full time per 5 anni	30			€ 7.800.000
budget costi sorveglianza impianti				€ 182.500
fattore correttivo (assunzioni in progressione)	0,65			-€ 2.730.000
TOTALE GENERALE				€ 5.252.500

Tabella 12 – Previsione spesa per il personale nei primi 5 anni

Si tratta di n.30 unità minime indispensabili per garantire turni h24 nel Centro di produzione. Il fattore correttivo di 0,65 viene applicato perché non tutte le risorse saranno disponibili immediatamente al momento in cui verrà dato il via al piano di assunzione, che sarà invece graduale e distribuito nell'intero periodo di esercizio quinquennale.

Il personale operativo sarà composto a regime da n.10 risorse minime che a turno si alterneranno per la realizzazione dei servizi giornalistici nell'arco delle 24 ore. Anche il personale tecnico (regia e fonici) si avvicenderanno per garantire la trasmissione dei palinsesti h24. Il personale di staff, invece, sarà disponibile all'occorrenza nell'arco della giornata per altri servizi di utilità generale (supporto alla regia, sistemi informatici, acquisti di materiale di vario genere, magazzino, spedizioni, ecc.). Infine il personale amministrativo sarà invece disponibile solo nei giorni feriali per turni diurni di 8 ore. Tale categoria si occuperà principalmente della contabilità generale, degli acquisti, della sicurezza, delle risorse umane, della promozione e della qualità dei programmi.

Due risorse, una del personale di staff e un'altra di quello tecnico, verranno anche selezionate e adeguatamente preparate per seguire i collaudi e la manutenzione degli impianti RF di Roma, di Squinzano e di Catania. Uno dei due avrà anche il ruolo di Responsabile Tecnico e avrà il compito di seguire e garantire la sicurezza degli impianti e di mantenere aggiornata tutta la documentazione relativa agli apparati. Entrambi avranno inoltre l'autorizzazione per l'accesso illimitato agli impianti di diffusione a qualsiasi ora del giorno e della notte previa comunicazione scritta alla ditta incaricata per la sorveglianza. Altre due risorse del personale tecnico verranno invece incaricate di seguire tutti gli apparecchi utilizzati nel Centro di produzione programmi, dai mixer ai microfoni, dalle jingle machine ai lettori CD. In caso di anomalie o di guasto essi dovranno occuparsi di procedere alla loro sostituzione e quindi di gestire la manutenzione ordinaria e straordinaria di tutti gli apparati di bassa frequenza, inclusi quelli per il controllo della qualità del suono.

4.9 Riepilogo e conclusioni

La tabella n.13 riporta il riepilogo generale dei costi previsti per realizzare l'intera rete ad onde medie sui 1332KHz e per il suo utilizzo iniziale per i primi 5 anni di attività.

RIEPILOGO COSTI PER RETE OM 1332KHz PER I PRIMI 5 ANNI DI ATTIVITA'			
CAUSALE SPESA	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
infrastruttura impianto di Roma	1	€ 499.800	€ 499.800
apparati impianto di Roma	1	€ 327.100	€ 327.100
impianto di terra per antenna di Roma	1	€ 169.150	€ 169.150
antenna impianto di Roma	1	€ 361.800	€ 361.800
TOTALE impianto di Roma		€ 1.357.850	
infrastruttura impianto di Squinzano	1	€ 364.200	€ 364.200
apparati impianto di Squinzano	1	€ 166.600	€ 166.600
impianto di terra per antenna di Squinzano	1	€ 169.150	€ 169.150
antenna impianto di Squinzano (no costo prog.)	1	€ 346.800	€ 346.800
TOTALE impianto di Squinzano		€ 1.046.750	
infrastruttura impianto di Catania	1	€ 232.300	€ 232.300
apparati impianto di Catania	1	€ 84.100	€ 84.100
impianto di terra per antenna di Catania (budget)	1	€ 20.000	€ 20.000
antenna impianto di Catania	1	€ 188.020	€ 188.020
TOTALE impianto di Catania		€ 524.420	
impianto di distribuzione audio e dati	1	€ 331.500	€ 331.500
infrastruttura e apparati Centro di produzione	1	€ 448.200	€ 448.200
strumentazione per verifica collaudi (budget)	1	€ 120.000	€ 120.000
valore assicurativo per impianti e apparati	20%	€ 3.678.720	€ 735.744
costi annui stimati energia elettrica	2	€ 450.000	€ 900.000
spese promozionali (budget)	1	€ 250.000	€ 250.000
costi per il personale per 5 anni	1	€ 5.252.500	€ 5.252.500
TOTALE GENERALE			€ 10.966.964

Tabella 13 – Riepilogo spese per la rete OM a 1332KHz per i primi 5 anni

Il valore stimato complessivo dell'infrastruttura, si attesta intorno a euro 3.678.720 (somma dei valori riportati in tabella diminuito dei 150.000 euro relativo all'affitto dei locali del Centro di produzione di Roma), mentre il costo stimato per il personale per i primi cinque anni supera di poco il valore dei 5.250.000 euro, ovvero circa il 47,9% dei costi complessivi per la realizzazione della rete aggiunti al suo primo esercizio quinquennale, ovviamente considerando il fattore correttivo previsto per le assunzioni in progressione indicato nel paragrafo precedente.

Per quanto riguarda il consumo di energia elettrica è stata fatta una stima complessiva per 100KW di assorbimento concentrata però solo per due anni di attività a piena potenza, in effetti anche in questo caso bisogna contemplare un fattore correttivo perché l'assorbimento di corrente a regime sarà effettivo solo dopo la metà del quinto anno, quando cioè anche l'impianto di Catania sarà operativo. L'impianto definitivo di Roma sarà operativo non prima della metà del terzo anno.



mentre l'impianto di Squinzano non prima della metà del quarto. Pertanto in una finestra temporale di cinque anni, durante i quali verrà realizzata l'infrastruttura della rete, ci è sembrato abbastanza ragionevole contemplare solo un paio di anni di assorbimento reale di energia elettrica a piena potenza. È stato previsto anche un budget di 250.000 euro per le spese promozionali (50.000 euro all'anno) che in condizioni di esercizio potrà essere anche raddoppiato qualora si decidesse di offrire al pubblico l'opportunità di avere a disposizione ricevitori radio DRM con forti sconti oppure a costo zero (rilancio delle onde medie). Infine è stata aggiunta una stima di massima per spese assicurative su base quinquennale per un valore complessivo pari al 20% del costo complessivo dell'intera infrastruttura.

Ovviamente i costi riportati nella tabella 13 sono stati calcolati al netto delle spese per il contratto SIAE, di eventuali spese aggiuntive per la concessione della frequenza di rete e di altre spese per la fornitura di alcuni servizi, ad esempio le consulenze dei professionisti iscritti ai rispettivi albi di categoria per le certificazioni degli impianti e dei locali, i servizi di pulizia e quelli per il controllo e la certificazione della sicurezza e della qualità. Si ricorda che i costi stimati nella varie tabelle sono da considerare “relativamente cautelativi” e pertanto essi dovrebbero essere abbastanza vicini a quelli reali (IVA esclusa), per quanto è sempre necessario tenere conto di una tolleranza di almeno il 20-25% in valore assoluto.

Osservando la tabella 13 è impossibile non notare che il costo previsto per l'antenna di Catania è praticamente la metà di quello previsto per l'antenna di Roma, eppure la frequenza di trasmissione per entrambi gli impianti è identica. Inoltre, si può osservare anche una netta differenza di costo dell'impianto di terra fra le due stazioni. Questo dipende essenzialmente dalla tipologia dell'antenna prevista per i due impianti, per quello di Roma è stata prevista un'antenna marconiana standard, mentre per quello di Catania è stata prevista un'antenna EH. Inoltre, il calcolo dei costi dell'antenna EH di Catania presuppone di realizzare un'antenna con una struttura molto simile a quella rappresentata in fig.23 (il caso peggiore), ma se l'antenna fosse invece realizzata su un unico supporto di ceramica come quella rappresentata in fig.13 a sinistra, il costo dell'antenna sarebbe notevolmente inferiore a quello riportato in tabella 1. Innanzi tutto non servirebbe un traliccio per il supporto, sarebbe sufficiente usare un grosso palo telescopico alto una decina di metri. Non servirebbe quindi nemmeno il basamento, il terreno con i tre grossi plinti di cemento armato, e basterebbe utilizzare una semplice legatura con piccole funi di acciaio solo per sicurezza in caso di vento forte. Inoltre, a questo punto potrebbe non servire nemmeno il terreno e la costruzione di cemento armato per alloggiare i trasmettitori, si potrebbe infatti pensare di installare l'impianto sopra il palazzo di un condominio, senza peraltro deturpare il paesaggio; oppure si potrebbe camuffare l'antenna e installarla magari su un'altura con accanto un piccolo shelter recintato che contiene gli apparati, come normalmente si fa oggi con gli impianti per la telefonia cellulare. Tutti questi accorgimenti potrebbero far dimezzare i costi dell'impianto di Catania mantenendo quasi inalterato il raggio di copertura della stazione perché la potenza irradiata rimarrebbe invariata.

Ora, l'obiettivo della OPTELEX, in collaborazione con l'Università di Roma, è proprio quello di sviluppare un'antenna compatta e a basso costo per dimostrare che il territorio può essere coperto anche con un sistema distribuito di trasmettitori (modello “cluster”) con antenne mini-invasive e potenze contenute anche sulla banda delle onde medie. Oltretutto la copertura della città di Berlino da parte dell'emittente di Stato tedesca (vedi fig. 15) sarebbe proprio un ottimo esempio da seguire, infatti anche per la città di Berlino in origine il piano GE75 prevedeva la copertura con una singola stazione OM, tuttavia con l'avvento della tecnologia DRM/SFN si è pensato di utilizzare tre stazioni più piccole e in posizioni diverse da quella prevista in origine per servire la stessa area con costi di esercizio estremamente più contenuti. L'esempio dello sviluppo in Germania delle loro reti OM potrebbe diventare per l'Italia un modello da seguire, ma anche un ottimo spunto per migliorare ancora di più lo sviluppo delle nostre reti OM. E, qualora i risultati ottenuti nella prima fase con la



sperimentazione di questa nuova antenna compatta fossero molto incoraggianti, per assurdo si potrebbe pensare di sottoporre al Ministero un piano di sviluppo alternativo per lo sviluppo della nuova rete a 1332KHz, basato su una copertura distribuita del territorio utilizzando esclusivamente trasmettitori digitali a potenza contenuta ciascuno collegato ad antenne compatte e mini-invasive. In questo modo si potrà coprire integralmente anche la città di Roma e quella di Squinzano, comprese le aree limitrofe, a costi decisamente più contenuti di quelli riportati in tabella 13, e senza la necessità di realizzare opere e infrastrutture ciclopiche per la realizzazione dei vecchi sistemi di antenna già in passato alienati o ridimensionati dalla stessa RAI. Tuttavia, siccome ad oggi la OPTELEX non è ancora in grado di dimostrare l'efficacia di questi nuovi sistemi di diffusione, per il momento si è pensato di sviluppare e sottoporre al Ministero un piano realistico per lo sviluppo della nuova rete digitale a 1332KHz per la quale si richiede il diritto d'uso in concessione. Qualora in corso d'opera si dovesse concretizzare un piano alternativo con nuove soluzioni per realizzare la rete di diffusione per questa frequenza, in futuro verrà sottoposta una ulteriore istanza per un progetto alternativo che il Ministero avrà la facoltà di accettare o non accettare. In caso positivo il progetto esecutivo verrà completamente rielaborato in accordo con il nuovo piano, altrimenti esso rimarrà sostanzialmente vincolato alle valutazioni e alle soluzioni proposte nel presente documento.

Il contenuto del presente documento potrà subire variazioni e/o integrazioni successive senza alcun preavviso. Esso non costituisce alcun impegno vincolante con l'Autorità deputata al rilascio del diritto d'uso in concessione delle frequenze sulla banda delle onde medie perché alla data di rilascio della presente revisione non sono state ancora rese note dal Ministero le condizioni economiche con cui si intendono rilasciare ai privati i diritti d'uso per le risorse disponibili in banda OM. Questo preclude qualsiasi ulteriore possibilità di affinamento del piano di investimenti preliminare e impedisce di definire una tempistica attendibile per l'ammortamento del capitale da investire per la realizzazione dell'intera infrastruttura. A questo proposito si desidera sottolineare che i costi di realizzazione dell'infrastruttura di una rete radio OM, così come anche i costi di esercizio, sono di gran lunga superiori a quelli necessari per realizzare una rete radiofonica in banda FM (88-108MHz). Oltretutto al momento la banda OM non produce alcun reddito immediato in Italia perché negli anni il pubblico delle radio private nella sua interezza si è ormai trasferito stabilmente sulle frequenze VHF essenzialmente per motivi di praticità e di qualità di ascolto, e sarà alquanto difficile convincerlo a tornare indietro, anche con un'intensa campagna promozionale. Pertanto ci si aspetta che il costi per i diritti di concessione delle frequenze OM tengano conto anche di queste realtà, in caso contrario è evidente che l'intero piano di investimenti preliminare riportato nel presente documento diventerebbe completamente inutile e antieconomico. In ogni caso la ditta richiedente il diritto d'uso della frequenza di rete in oggetto non coincide con i soggetti finanziatori delle opere il cui prospetto riepilogativo è riportato in tabella 13 (vedi note).

Infine si ribadisce che la OPTELEX di Roma considera il piano di Ginevra GE75 “obsoleto” perché è stato pensato per tecnologie di modulazione che oggi stanno andando sempre più in disuso, e sancisce alcuni parametri di emissione del tutto incompatibili con le attuali realtà urbanistiche in coincidenza con le geolocalizzazioni di vecchi impianti RAI che sono in evidente contrasto con le attuali normative EMI in prossimità dei centri urbani e suburbani. La OPTELEX è convinta che la banda delle onde medie potrà essere rilanciata in Italia solamente adottando nuove strategie per la copertura del territorio (antenne compatte che non disturbano le qualità paesaggistiche del territorio, potenze di emissione contenute, modello “cluster” per la copertura dei bacini di utenza, diffusione di segnali digitali DRM/SFN isofrequenza), tuttavia al momento l'unico vero riferimento tecnico che regola la diffusione su questa banda di frequenze è sempre il piano di Ginevra del 1975. La OPTELEX è disponibile a dare il proprio contributo per approfondire questi e altri argomenti con le Autorità italiane allo scopo di adattare, migliorare e di rendere “sostenibile” il vecchio piano di Ginevra alle attuali e future esigenze della banda di frequenze delle onde medie.



Appendice

Ricevitori DRM

Sviluppare e organizzare una nuova rete radiofonica sulle onde medie presuppone che i contenuti tematici dei programmi che andranno in onda abbiano un significativo interesse e un audience giornaliero rilevante. Ma qualora una rete radiofonica decidesse di utilizzare una tecnologia poco diffusa benché innovativa per diffondere i propri programmi radio il rischio è quello di dover sospendere le trasmissioni e di chiudere la radio prima ancora di cominciare a trasmettere. Nel caso specifico, voler utilizzare la tecnologia digitale DRM al posto di quella tradizionale analogica presuppone che i radioascoltatori siano dotati di moderni ricevitori radio digitali per ricevere la banda delle onde medie. Ebbene purtroppo sul mercato italiano questi ricevitori radio al momento non esistono! Esistono ricevitori radio AM e FM analogici, esistono ricevitori digitali DAB e DAB+, ma purtroppo non esistono quelli DRM. In passato, negli anni 2000 alcune case costruttrici di apparecchi radio cinesi e giapponesi avevano già sviluppato alcuni ricevitori in grado di ricevere canali DRM sulla banda delle onde medie, tuttavia il mercato di questi ricevitori non è mai decollato, non solo in Italia, costringendo le fabbriche asiatiche a ridimensionare massicciamente la produzione di questi apparecchi. Tuttavia oggi sono diventate numerose le emittenti che trasmettono sulle onde medie i propri programmi con tecnologia digitale DRM, evidentemente la diffusione dei ricevitori digitali in altre parti del mondo non si è arrestata, ma continua ad evolvere molto lentamente. Questo fa presupporre che anche in Italia, prima o poi, il mercato dei ricevitori digitali DRM potrà riemergere, ma al momento questa tecnologia è rimasta pressoché sconosciuta al pubblico italiano.

Quindi la domanda è: come fare a promuovere la tecnologia DRM in Italia? La risposta a questa domanda sarebbe semplicissima: basterebbe “regalare” a tutti un ricevitore radio DRM. Ovviamente questa è pura utopia, ma si può partire da questo assioma per tentare di arrivare a una soluzione possibile e plausibile. In effetti esistono su Internet numerosi programmi gratuiti per ricevere le trasmissioni radio digitali sulla banda delle onde lunghe medie e corte attraverso un comunissimo Personal Computer, tuttavia non è sufficiente scaricare un programma per trasformare un PC in un ricevitore radio. Infatti questi programmi sono stati sviluppati principalmente per il settore radioamatoriale e utilizzano generalmente dei piccoli “gadgets” dal costo molto contenuto da collegare sulla porta USB per ascoltare tutte le bande radioamatoriali a partire dalle frequenze VHF fino a frequenze SHF oltre il Ghz. L'insieme di un personal computer equipaggiato con una apposito software e relativo hardware per ricevere segnali radio amatoriali viene oggi identificato con l'acronimo di “SDR”, cioè “Software Defined Radio”. Una “penna” ricevitore USB con relativo software oggi si trova su Internet a un prezzo di poche decine di dollari, in alcuni casi addirittura viene anche fornita in dotazione una piccola antenna da tavolo con tanto di cavo coassiale e connettore. Purtroppo quasi tutti questi dispositivi non sono in grado di ricevere anche i canali radio sulla banda delle onde medie, anche se il software in dotazione sarebbe perfettamente in grado di demodulare qualsiasi canale radio, anche quelli digitali DRM. Per sopperire a questa limitazione esiste un progetto di un valido circuito convertitore “open-source” acquistabile online da collegare fra l'antenna e la penna-ricevitore USB. Con questo convertitore tutte le frequenze comprese fra 50KHz e 30MHz vengono “traslate” in frequenza sopra i 125MHz, in questo modo è possibile dunque ricevere i segnali radio trasmessi sulle onde medie, anche quelli DRM, attraverso un sistema SDR ad un costo abbastanza contenuto.

Tuttavia, è abbastanza evidente che utilizzare un sistema SDR per ricevere i canali radio DRM sulle onde medie non è poi così “immediato”, questo sistema può al limite essere tollerato da un



radioamatore o da un professionista, ma non da un utente “normale” che vuole semplicemente ascoltare un programma alla radio. Oltretutto, un sistema SDR abbinato a un semplice convertitore a banda larga in serie all'antenna offre qualità di ricezione piuttosto scadenti a causa del rumore introdotto in fase di conversione e delle inevitabili intermodulazioni che, in presenza di forti segnali RF di emittenti vicine, renderebbero quasi impossibile ricevere segnali radio da quelle più lontane.

Alcuni professionisti riescono ad ottenere degli eccellenti risultati semplicemente facendo una piccola modifica al proprio ricevitore e utilizzando il programma gratuito e open-source “Dream”. La modifica consiste nel prelevare il segnale dall'ultima IF del ricevitore (in genere a 455KHz) e convertire l'intero involuppo su una IF più bassa, in genere 12KHz. Dopodiché il segnale viene filtrato e inviato all'ingresso della scheda audio di un PC qualsiasi. A questo punto la scheda audio può campionare direttamente questa frequenza IF e demodulare tutte le informazioni in essa contenute attraverso il programma “Dream”. In effetti questo sistema è certamente il più economico ed efficace per ricevere segnali radio DRM sulla banda delle onde medie e corte, tuttavia esso presenta tre grossi problemi praticamente impossibili da superare:

1. non tutti i ricevitori possono essere modificati come sopra indicato;
2. in base alla marca e al modello del ricevitore la modifica non potrà essere sempre la stessa;
3. questa modifica può essere eseguita solo da personale altamente specializzato.

Una nota rivista di elettronica olandese (Elektor), in collaborazione con alcuni radioamatori, in passato ha tentato di risolvere questi e altri problemi con progetti alternativi di semplici ricevitori radio per onde medie a conversione diretta (zero IF) e trasferendo separatamente alla scheda audio del PC i vettori I (in fase) e Q (in quadratura). Questi progetti utilizzavano pacchetti software abbastanza complessi sviluppati proprio da radioamatori professionisti, fra questi si ricordano i più comuni, SDradio, SoDiRa e G8JCFSDR. Tuttavia anche queste soluzioni “intermedie” non sono del tutto esenti da problematiche tecniche, ad esempio non sono dotati di un front-end a basso rumore equipaggiato con appositi filtri preselettori e non prevedono i controlli automatici di guadagno (AGC, in pratica sono stati implementati solo quelli manuali per economicità) che invece sono praticamente indispensabili per ricevere correttamente i segnali AM e DRM. Inoltre, questi software con cui il PC sarebbe in grado di demodulare i segnali radio a partire dai vettori I e Q girano solo su OS Windows (oltretutto con schede audio particolari che riescono a campionare anche la DC) e non sono mai stati ufficialmente supportati. Quindi anche queste soluzioni non potrebbero essere utilizzate in modo efficace dall'utenza comune, anche perché questi ricevitori sono di tipo artigianale/amatoriale e non si trovano facilmente sul mercato.

Esiste anche un'altra soluzione decisamente più professionale per ricevere segnali radio AM e DRM che mette insieme la possibilità di utilizzare il software “Dream” con un'interfaccia radio sviluppata ad-hoc. Si tratta del ricevitore DRT1, una piccola scheda progettata magistralmente da un radioamatore professionista tedesco, Ulf Schneider, vedi fig.37. Questa scheda è un sofisticato ricevitore radio per onde lunghe, medie e corte che è stato pensato appositamente per lavorare in “tandem” con il programma “Dream” (esiste infatti un'apposita libreria da installare per utilizzare la scheda con questo binomio). La scheda utilizza un DDS a 14bit della Analog Devices utilizzato come oscillatore locale e l'architettura è quella classica di un ricevitore supereterodina a doppia conversione. La prima IF è a 45MHz mentre la seconda è a 12KHz. E' corredato un oscillatore di riferimento a basso rumore di fase e di efficaci circuiti per la regolazione del guadagno sia sugli stadi RF che su quelli IF. Insomma si tratta di un vero e proprio “gioiellino” in miniatura, e presenta caratteristiche tecniche eccellenti, sicuramente confrontabili con quelle di tanti ricevitori radio HF

professionali. Ha un unico neo: costa una cifra esagerata, si parla di un oggetto offerto al pubblico al valore di 250 euro (il prezzo è riferito al singolo pezzo, quindi non per volumi).



Fig.37 – Scheda ricevitore DRM - DRT1

Ma c'è anche un altro particolare sgradevole degno di nota: l'impedenza di ingresso di questo ricevitore è di 50 ohm, o almeno questo risulta dalla lista delle sue caratteristiche. Sebbene 50 ohm sia un'impedenza di riferimento “standard”, tipica della maggior parte dei circuiti RF, nel nostro caso questo ricevitore potrebbe essere utilizzato anche per ricevere le onde medie e lunghe, ovvero frequenze dove inevitabilmente le antenne presentano impedenze ben più alte. Infatti, per ricevere segnali radio con lunghezze d'onda sotto i 40 metri (7,5MHz) in genere si preferisce usare antenne “accorciate” che presentano quindi impedenze abbastanza elevate, in genere si va dai 75 ohm in su. In molti casi si usano ingressi bilanciati a 300 ohm (come quelli delle vecchie radio a valvole), sulle onde medie e lunghe si preferisce invece utilizzare speciali antenne attive realizzate con un supporto cilindrico di ferrite sul quale viene avvolta una bobina di filo litz (un tipo di filo che permette di ridurre le perdite causate dall'effetto pelle) collegata a un apposito circuito preamplificatore e adattatore di impedenza che in genere viene telealimentato attraverso il cavo coassiale di discesa e che tipicamente ha un'impedenza di 75 ohm. Pertanto, per utilizzare correttamente questo ricevitore sarebbe necessario aggiungere almeno un telealimentatore da collegare sulla linea coassiale di ingresso e un opportuno stadio preamplificatore/adattatore a basso rumore posto all'altro capo della linea di discesa, ovvero direttamente all'uscita dell'antenna.

Alla luce di quanto è stato ampiamente descritto sopra si può riassumere quanto segue:

- in Italia è quasi impossibile reperire ricevitori radio commerciali portatili DRM sulle onde medie, ma nemmeno quelli per uso domestico e/o quelli per uso veicolare;
- tutte le soluzioni alternative esistenti implicano l'uso di un Personal Computer, di un apposito software (quasi sempre gratuito) e di un hardware aggiuntivo, che può essere un ricevitore SDR sotto forma di penna USB equipaggiata con un convertitore di banda, oppure una vera e propria interfaccia radio con caratteristiche tecniche e costi proporzionali alla sua complessità.

Con questi presupposti sarebbe impensabile realizzare in Italia una nuova rete radiofonica sulle onde medie che utilizza una modulazione digitale DRM. Tuttavia la OPTELEX è fermamente convinta che la tecnologia digitale DRM prima o poi si affermerà anche in Italia e ha sviluppato una propria strategia per promuoverla. Ovviamente non c'è da aspettarsi che la migrazione verso questa moderna tecnologia possa avvenire in tempi brevi e per questo motivo è necessario focalizzare gli



obiettivi sulla ricerca di soluzioni perseguibili, commercialmente sostenibili e immediatamente utilizzabili dall'utenza più comune. Tuttavia è anche necessario stimolare la “curiosità” nei potenziali utenti attraverso un'intensa campagna promozionale per la quale è già stato previsto un budget iniziale di 250.000 euro (vedi tabella 13).

Nella prima fase di sperimentazione la OPTELEX intende progettare e realizzare una nuova interfaccia radio SDR appositamente concepita per ricevere canali digitali e analogici sulle bande delle onde lunghe, medie e corte, sarà “open-source”, cioè liberamente utilizzabile e accessibile online al pubblico con una licenza GPL, e verrà anche distribuita già montata e collaudata su richiesta a prezzi estremamente contenuti. Tale progetto non incide più di tanto sui preventivi di spesa per la realizzazione della nuova rete OM e pertanto è stata omessa dai conteggi riportati sulla tabella riepilogativa. In realtà il progetto di questa interfaccia è già in una fase di avanzata di sviluppo, ma verrà presentato al pubblico solamente al momento dell'attivazione dell'impianto di trasmissione sperimentale (vedi par. 2.2.1). Si tratta di una soluzione simile a quella del ricevitore DRT1 (vedi fig.37) ma utilizza componentistica avente un costo decisamente più contenuto e verrà distribuito congiuntamente a un'antenna da tavolo preamplificata. Il ricevitore avrà un'architettura supereterodina, sarà basato sul noto microcontrollore Atmel ATMEGA328P-PU e sul DDS AD9850 della Analog Devices che viene utilizzato come oscillatore locale. Questo kit, che comprende il ricevitore più l'antenna, verrà distribuito anche nelle fiere radioamatoriali durante la campagna promozionale della nuova rete radiofonica, al momento si sta verificando se potrà essere offerto gratuitamente o con un piccolo contributo spese.

L'idea di realizzare un semplice ricevitore alternativo per uso amatoriale a costi molto contenuti e utilizzabile con qualsiasi PC o tablet (Windows, Linux o Mac) senza dubbio avrà un discreto successo fra coloro che praticano il radio-ascolto diurno, serale e notturno sulle tre bande HF, le onde lunghe, medie e corte, ma accelererà anche l'interesse all'ascolto di emittenti italiane e straniere che già oggi trasmettono i loro programmi utilizzando la tecnologia digitale DRM. Tuttavia questa strategia per incentivare il numero degli ascoltatori non sarà sufficiente a garantire una vera e propria migrazione degli ascolti che oggi si concentrano massicciamente soltanto sulla banda FM. In una seconda fase la OPTELEX prevede di accordarsi con altre emittenti italiane che intendono trasmettere i propri programmi sulle onde medie con tecniche digitali per acquistare congiuntamente da produttori asiatici grandi volumi di radio ricevitori digitali DRM da immettere sul mercato nazionale a prezzi veramente competitivi, inclusi i ricevitori veicolari (autoradio). Questo passo sarà fondamentale per stimolare l'ascolto delle emittenti che già oggi utilizzano le risorse radio sulle bande HF con tecnologie digitali, a maggior ragione quelle che stanno richiedendo ora in Italia il diritto d'uso delle frequenze disponibili sulle onde medie.

Alternativa alla II e III fase del progetto preliminare

NOTA: questo paragrafo è stato aggiunto in appendice a puro titolo informativo, e per fornire alcune linee guida per un eventuale sviluppo alternativo della rete OM n.418 oggetto della domanda per il diritto d'uso della frequenza a 1332KHz. Pertanto le valutazioni tecniche ed economiche contenute in questo paragrafo devono rimanere distinte da tutte quelle indicate in precedenza che per il momento costituiscono l'unico piano economico ufficiale del presente progetto preliminare.

Ai tempi in cui era stato scritto il piano di ripartizione delle frequenze di Ginevra (1975) la tecnologia digitale DRM per la diffusione dei programmi radiofonici sulle onde medie non esisteva ancora, e soprattutto il concetto di “reti sincrone” contemplava solo le trasmissioni isofrequenza su bacini di utenza diversi cercando di limitare il più possibile le interferenze nelle zone di equicampo.

Non si poteva immaginare che oggi con le modulazioni digitali queste interferenze non sono più un problema e, anzi, “sincronizzando” i trasmettitori, si possono ottenere estese reti radiofoniche isofrequenza (SFN) con una copertura perfetta e omogenea del territorio. La stessa RAI per la diffusione dei propri programmi TV con tecniche digitali per motivi economici preferisce oggi utilizzare trasmettitori sincronizzati più piccoli e distribuiti uniformemente sul territorio italiano affinché affidarsi solo ai grossi e antieconomici impianti di diffusione arroccati sulle cime di alcune montagne, che talvolta sono anche difficili da raggiungere per il personale addetto alla loro manutenzione.

Ora, il progetto preliminare presentato su questo documento è stato concepito per rispondere appieno al requisito di utilizzare i limiti imposti dalle stesse tabelle tecniche utilizzate per i vecchi impianti RAI con cui venivano diffusi i programmi sulle onde medie fino agli anni 2000 e che oggi sono stati dismessi. Questi limiti sono stati imposti dal Ministero onde evitare di creare interferenze con altre emittenti lontane dislocate in altri Paesi e che sono regolarmente attive in altre parti del mondo. Ma i limiti servono proprio per identificare un certo bacino di utenza e quindi per definire un'area di copertura ben precisa. La stessa area però può essere coperta o con un singolo e potente trasmettitore, come faceva la RAI, oppure con tanti piccoli trasmettitori isofrequenza sincronizzati aventi potenze decisamente più modeste e distribuiti uniformemente nella stessa area. Anche in questo modo si riuscirebbe a garantire la perfetta copertura del medesimo bacino di utenza scongiurando il pericolo di creare interferenze con altre emittenti lontane. Se a questo aggiungiamo anche l'opportunità di utilizzare antenne molto compatte per tutti gli impianti di diffusione (ad esempio l'antenna EH che è già stata prevista per servire Catania e la Sicilia orientale) allora anche l'impatto ambientale, così come i costi dell'intera infrastruttura, sarebbero estremamente più contenuti. In particolare sarebbero drasticamente ridimensionati i costi della seconda e della terza fase del progetto preliminare sopra descritto, facendo così crescere notevolmente l'interesse nel voler investire capitali per lo sviluppo della rete stessa.

Tuttavia, anche in questo caso bisognerebbe definire dei limiti ben precisi per ottemperare alle raccomandazioni del piano di Ginevra '75. Ad esempio bisogna definire la potenza massima irradiata (EMRP) di tutte le stazioni e conseguentemente anche la loro copertura. A tale proposito lo stesso piano di Ginevra ci aiuta moltissimo perché esso contempla anche la coperture a livello locale del territorio, e ne stabilisce pure il livello di potenza massima irradiata con tecniche analogiche fino a 1KW, con relativo margine di interferenza sia sulla terraferma che sul mare (vedi la definizione di “low power channels” sul piano di Ginevra par. 3.3.1 e Annex II par. 4.8.3 a pag. 57). Questo significa che, volendo rispettare le regole internazionali, la potenza massima di un trasmettitore digitale DRM, ammettendo che esso sia collegato a un'antenna avente un guadagno pari a 0dB rispetto a quello di un semplice monopolo verticale (antenna di riferimento per stabilire il valore di EMRP), per coprire un bacino di utenza in ambito “locale” non deve superare:

$$P_{\text{ana(max)}} = 1\text{KW} = 60\text{dBm}$$

$$\text{margine interferenze: } P_{\text{ana(dB)}} - P_{\text{dig(dB)}} = 7\text{dB} \quad \text{pertanto: } P_{\text{dig(max)}} = 60 - 7 = 53\text{dBm} = 200\text{W}_{\text{rms}}$$

Questo è il motivo per cui nella prima fase del progetto si intende effettuare una accurata sperimentazione della copertura ottenibile sulla frequenza di 1332KHz con modulazioni digitali utilizzando proprio un trasmettitore avente una potenza massima di 200Wrms. Solo al termine di questa sperimentazione e dopo aver valutato la portata di questo trasmettitore con un'apposita antenna ottimizzata sarà possibile capire se può essere conveniente realizzare una rete di diffusione distribuita per coprire i bacini di utenza di Roma, Squinzano e Catania oppure se è il caso di mantenere inalterate tutte le valutazioni tecnico-economiche già espresse nel presente documento.



D'altra parte un valore EMRP di 200Wrms non è proprio così “indifferente” anche sulle onde medie. Infatti esso equivale a coprire lo stesso bacino di utenza di una stazione AM da 1KW che in zone rurali riesce a servire agevolmente anche distanze uguali o superiori ai 50Km di raggio con una buona antenna omnidirezionale. Il problema della copertura casomai potrà essere più gravoso nelle zone urbane dove l'assorbimento dei campi elettromagnetici da parte degli edifici può arrivare anche a 7-8dB. Pertanto per servire un'estensione territoriale di una intera regione italiana utilizzando solo stazioni aventi una EMRP massima di 200Wrms si ipotizza di utilizzare un numero abbastanza rilevante di impianti di diffusione. Una grande città come Roma, ad esempio, non potrebbe essere servita da meno di sei impianti distribuiti intorno alla sua periferia. Una città più piccola, invece, ad esempio come Viterbo potrebbe essere coperta con uno o al massimo due impianti. Pertanto, una regione come il Lazio che ha una estensione territoriale di poco più di 17200Km² con n.5 province (Roma, Viterbo, Rieti, Latina e Frosinone) avrebbe almeno bisogno di n.14 impianti di diffusione da 200Wrms per coprire le aree urbane e di almeno altre 6 impianti per coprire le aree suburbane e rurali, per un totale di n.20 impianti. In proporzione si può affermare che la regione Puglia (sede dell'impianto di Squinzano), che ha una estensione territoriale di circa 19300Km² potrebbe essere coperta con almeno n.22-23 impianti, mentre invece la Sicilia orientale (sede dell'impianto di Catania, 25.700Km² / 5 = 5.140Km², si presume che la Sicilia orientale abbia una estensione territoriale non superiore alla quinta parte di quella dell'intera isola) dovrebbero essere sufficienti n.6 impianti.

Pertanto, qualora le supposizioni sopra indicate corrispondessero al vero, anziché utilizzare solo tre potenti impianti di trasmissione DRM rispettivamente da 50KW_{rms}, 20KW_{rms} e 1KW_{rms}, i bacini di utenza di Roma, Squinzano e Catania, in linea di massima potrebbero essere invece coperti con n.50 impianti di bassa potenza, ciascuno da 200Wrms, distribuiti più o meno uniformemente su quei territori. Volendo essere più pessimisti e magari anche di voler garantire una copertura più omogenea e uniforme del territorio si può assumere un fattore correttivo di 1,5 e questo significa che, a regime, il numero finale degli impianti a bassa potenza per coprire questi tre bacini di utenza potrebbe anche raggiungere $50 \times 1,5 = 75$ impianti. A questo punto è lecito domandarsi quanto può essere conveniente scegliere la soluzione degli impianti distribuiti piuttosto che quella originale di soli n.3 potenti impianti di diffusione, e soprattutto è bene sottolineare anche quali sono i reali vantaggi che tale soluzione potrebbe comportare. Ebbene a queste e ad altre domande di seguito si cercherà di fornire delle risposte adeguate.

Analisi e previsione dei costi per una copertura distribuita

Antenne

Innanzitutto vediamo il sistema di antenna della soluzione a copertura distribuita. La OPTELEX non è in grado oggi di fornire indicazioni precise sull'eventuale costo di un'antenna compatta per onde medie da soli 200Wrms basata sul concetto “EH” di Ted Hart, il conto che era stato presentato a pag.53 del presente documento in tabella 1 si riferisce a un'antenna da 1KW_{rms} che avrà una struttura decisamente più robusta e ingombrante. Tuttavia esiste già sul mercato un'antenna OM per uso broadcast da 200Wrms che sfrutta un principio simile a quello di un'antenna EH, si tratta dell'antenna ISO AMB-400 della Bilal (<http://www.isotronantennas.com/>). La Bilal è una ditta americana che si trova a Florissant nel Colorado che da molti anni progetta e costruisce speciali antenne per le bande amatoriali chiamate “Isotron”, che hanno tutte in comune la caratteristica di una compattezza estrema unita a una “sedicente” ottima efficienza. La ISO AMB-400, così come tutte le antenne Isotron, è stata sviluppata utilizzando un noto simulatore di strutture elettromagnetiche 3D, il 4NEC2, è stata concepita per operare proprio sulla banda delle onde medie



fra 650 e 1340 KHz ed è utilizzabile con qualsiasi trasmettitore AM fino a un massimo di 250W. Inoltre, si tratta di una semplice antenna da palo che viene venduta oggi al pubblico al prezzo di 589\$-USD (singolo pezzo), ovvero circa 550 euro al cambio di oggi, tasse incluse. Ora, è difficile immaginare che il costo per volumi di un'antenna EH, ottimizzata anche sotto il profilo meccanico, possa superare quello di un singolo esemplare di un'antenna amatoriale per la stessa banda e per la stessa potenza.

La OPTELEX ritiene che forse potrebbe anche valer la pena fare un tentativo per verificare l'effettiva funzionalità dell'antenna Isotron, ma siccome si tratta di un oggetto per uso amatoriale esistono seri dubbi sulla sua reale efficienza. Tuttavia l'antenna della Bilal può essere presa come riferimento per una valutazione economica approssimativa dei costi di un'antenna compatta, adatta per una copertura distribuita sulla banda delle onde medie. Pertanto, ammesso di riuscire a realizzare un'economica antenna EH da soli 200Wrms con una efficienza ottimizzata per 1332KHz e installabile in cima a un semplice palo telescopico strallato, con un buon livello di approssimazione si può ipotizzare che il costo di questa struttura non debba superare il prezzo di mercato di una singola antenna ISO AMB-400, ovvero 550 euro. Oltretutto, ricordiamo che un'antenna EH, così come anche l'antenna della Bilal, non prevedono un particolare impianto per la messa a terra, e questa è una caratteristica fondamentale che rende queste due antenne ancora più interessanti, sia per quanto riguarda l'impatto ambientale che per quello economico. Infatti, con queste antenne e con questa potenza così contenuta diventa addirittura preferibile la loro installazione sul tetto dei palazzi anziché prevedere un'area apposita dove realizzare la stazione.

Pertanto, il costo complessivo delle 75 antenne sarebbe pari a $550 \times 75 = 41.250$ euro, a cui però bisogna aggiungere il costo della loro installazione in loco che prevede al massimo due giornate di lavoro per due tecnici specializzati. Una stima abbastanza verosimile potrebbe essere quella di 500 euro per impianto, per un totale di $500 \times 75 = 37.500$ euro.

Trasmettitore e modulatore

Purtroppo il trasmettitore OM più piccolo esistente sul mercato sarebbe il Nautel J1000 da 1KW in AM e 500Wrms in DRM, ovvero una macchina con una potenza esuberante rispetto a quella necessaria per realizzare una piccola stazione da soli 200Wrms. Tuttavia per una sommaria valutazione dei costi può essere preso come riferimento il trasmettitore OTX503 che è stato già previsto per la realizzazione dell'impianto sperimentale a copertura limitata, le cui caratteristiche principali sono state già indicate nel par. 2.2.1.2. Questo apparecchio ha un costo di soli 4.750 euro ma al momento esso è stato concepito per essere collegato solamente a un modulatore Transradio DMOD3 che ha invece un costo decisamente superiore (si parla di 12.500 euro, incluso il ricevitore GPS). Allo scopo di contenere i costi del modulatore si è pensato di adattare il trasmettitore OTX503 al modulatore Nautel NAE94, anch'esso già dotato di un ricevitore GPS, ma avente un costo decisamente più contenuto, si parla di soli 5.150 euro per il singolo pezzo.

Pertanto il costo complessivo di ogni singolo apparato completo (trasmettitore + modulatore) sarebbe di $4.750 + 5.150 = 9.900$ euro al quale si prevede uno sconto per volumi pari ad almeno il 20%, quindi il costo totale diverrebbe pari a 7.920 euro per ciascun impianto. A questa cifra bisogna aggiungere anche il costo dell'antenna GPS, dei cavi, dei connettori nonché quello di un armadio rack ventilato da almeno 15 unità), per un totale approssimativo di circa 9.500 euro.

Impianto di distribuzione

Trattandosi di un sistema di diffusione a copertura distribuita è lecito immaginare che il sistema di distribuzione del segnale audio digitale, dei telecontrolli e telemetrie debba essere completamente diverso da quello ipotizzato nel par. 2.2.2.3. Per questa tipologia di distribuzione alternativa si è



pensato di utilizzare il sistema della TRX-Innovate “Clever” (<http://www.trxinnovate.com/clever-broadcast.html/>) che stabilisce un link satellitare da 200Kbit/s sul quale vengono inserite tutte le informazioni necessarie per gestire remotamente una piccola stazione radiofonica, incluso il trasferimento del segnale audio compresso con tecnologia MPEG (sincrona).

Purtroppo con un sistema di diffusione a copertura distribuita non sarebbe possibile prevedere anche un collegamento internet “magliato”, così come invece era previsto col sistema di distribuzione originale. Il costo complessivo di ciascun sistema di trasferimento satellitare è pari a circa 3.500 euro, la stima per gli accessori per la connessione satellitare (antenne, cavi connettori, ecc.) è pari ad altri 3.500 euro (vedi tabella 8), mentre il canone di affitto biennale di un canale satellitare in streaming per il downlink da 200Kbit/s è lo stesso di quello già proposto per i link secondari del progetto originale, ovvero 13.900 euro, al quale va aggiunto come sempre quello in uplink previsto per gli studi di produzione. Il canale di ritorno, basato su piattaforma IP, verrebbe invece utilizzato per la gestione di tutte le telemetrie e i telecomandi degli impianti sparsi lungo il territorio.

Canone di affitto per le postazioni degli impianti di diffusione

Come già era stato sopra ipotizzato questo sistema a copertura distribuita non necessita di un'area apposita dove realizzare le stazioni, ma si prevede la possibilità di installarle direttamente sui terrazzi condominiali, come già avviene per gli impianti per la telefonia cellulare. A tale proposito è necessario prevedere anche un canone di affitto per ciascuna postazione che, in base agli attuali prezzi di mercato si aggira intorno ai 10.000 euro l'anno. Siccome però la copertura definitiva del territorio è prevista nell'arco temporale di tre anni e poiché la realizzazione della maggior parte delle stazioni è concentrata durante il terzo e quarto anno è lecito ipotizzare un numero crescente di canoni di affitto che solo alla fine del quinto anno arriverebbe a raggiungere le 75 unità. Pertanto si considera realistico distribuire il costo di questi canoni nell'arco di soli due anni di esercizio e con un fattore correttivo di 0,65, cioè lo stesso che era stato già contemplato per le assunzioni in progressione del personale.

Quindi il costo complessivo di questo elemento per l'intero esercizio quinquennale sarebbe pari a circa euro $10.000 \times 75 \times 2 \times 0,65 = 975.000$, cioè assolutamente paragonabile a quello della somma dei costi infrastrutturali dei tre grossi impianti originali previsti per Roma, Squinzano e Catania per un valore complessivo di euro 1.096.300 (vedi tabelle 4, 5 e 9) con la differenza che le spese dei canoni possono essere ammortizzabili immediatamente nel corso degli ultimi due esercizi annuali. Il vero risparmio invece si concretizza evitando la realizzazione dei due impianti speciali per la messa a terra di Roma e di Squinzano, delle due torri autoirradianti previste, nonché delle relative cabine di sintonia per un totale complessivo di 1.061.900 euro (vedi tabelle 2 e 3). Ovviamente, con un sistema a copertura distribuita vengono meno anche i costi per i sistemi di backup della fornitura elettrica (UPS e gruppo elettrogeno), quelli per la videosorveglianza e della recinzione, ma anche quelli per la sorveglianza h24, tuttavia questi ultimi saranno quasi completamente assorbiti dall'aumento previsto dei costi di manutenzione degli impianti.

Efficienza e consumi

L'efficienza minima dichiarata dalla Transradio per gli apparati previsti per le tre stazioni di Roma, Squinzano e Catania è pari all'87%, e la somma delle potenze complessive erogate dai tre impianti di diffusione è pari a: $50 + 20 + 1 = 71\text{KW}$. Pertanto l'assorbimento a regime previsto dalla rete elettrica dei soli tre trasmettitori DRM in esercizio si aggirerà intorno agli 81,6KW. A questo valore però bisogna aggiungere il consumo di tutti i servizi (clima, cappe aspiranti, distribuzione, videosorveglianza, ecc.) che può essere ragionevolmente contemplato intorno al valore di 10KW

per tutti e tre gli impianti, Roma, Squinzano e Catania. Pertanto il valore di assorbimento stimato complessivo per questi tre impianti dovrebbe essere di circa $81,6 + 10 = 91,6$ KW.

Nel caso di un sistema a copertura distribuita, invece, si prevedono n.75 apparati trasmettenti a bassa potenza ciascuno dei quali eroga 200Wrms per un totale di $0,2 \times 75 = 15$ KW complessivi irradiati dalle antenne. Inoltre, l'efficienza minima dichiarata per questi apparati più piccoli è pari all'80% per un totale di 18,75KW assorbito dai trasmettitori. A questa potenza è comunque necessario aggiungere un centinaio di Watt per ciascun impianto per l'alimentazione dei servizi (ricevitore satellitare, router IP, ventilatori, ecc.), per un totale di circa $100 \times 75 = 7.500$ W. Pertanto l'assorbimento complessivo a regime previsto dalla rete elettrica per questi 75 apparecchi, inclusi i servizi si aggirerebbe intorno ai 26,25KW, cioè circa il 28,6% di quello previsto utilizzando solo tre potenti trasmettitori.

Riepilogo dei costi per una copertura distribuita e analisi comparativa

I costi della rete OM a 1332KHz che utilizza un sistema di diffusione distribuita sono stati raccolti nella successiva tabella 14.

RIEPILOGO COSTI IMPIANTI PER COPERTURA DISTRIBUITA RETE OM 1332KHz			
ARTICOLO	UNITA'	COSTO UNITARIO	TOTALE
Antenna EH 200W	75	€ 550	€ 41.250
Costi di installazione antenna	75	€ 500	€ 37.500
Trasmettitore DRM 200W (-20% sconto volumi)	75	€ 3.800	€ 285.000
Modulatore DRM (-20% sconto volumi)	75	€ 4.120	€ 309.000
Antenna GPS, armadio, cavi, connettori	75	€ 1.580	€ 118.500
Apparato per distrib. Satellitare (Tecnoroll +TRX)	75	€ 3.500	€ 262.500
Accessori per distrib. Satellitare (TRX Innovate)	75	€ 300	€ 22.500
Totale costi impianti di diffusione			€ 1.076.250
Canone streaming downlink 200Kbit/s x 2 anni	1	€ 13.900	€ 13.900
Uplink nodi satellitari banda C o Ku (TRX Innovate)	1	€ 52.800	€ 52.800
Canone connessioni IP x 2 anni	75	€ 720	€ 54.000
Totale spese ricorrenti per la rete di distribuzione			€ 120.700
Canone affitto postazioni impianti (vedi appendice)	1	€ 975.000	€ 975.000
Costi annui stimati per energia elettrica	2	€ 129.000	€ 258.000
TOTALE GENERALE			€ 2.429.950

Tabella 14 – Riepilogo costi per l'eventuale rete OM a 1332KHz a diffusione distribuita

Le differenze dell'impatto economico rispetto alla rete "standard" realizzata con soli tre potenti impianti di diffusione (vedi tabella 13) sono abbastanza evidenti. Il costo totale dei soli impianti passerebbe dai 2.929.020 euro originali ai 1.076.250 euro per una rete a copertura distribuita, con conseguente abbattimento anche del loro valore assicurativo. Anche i costi stimati dell'energia elettrica verrebbero abbattuti perché si passerebbero dai 450.000 euro annui valutati in origine ai 129.000 euro, inclusi tutti i servizi. Infine, il valore originale dei costi delle tre infrastrutture (Roma, Squinzano e Catania, pari a 1.096.300 euro) verrebbero quasi completamente assorbiti dal costo dei canoni di affitto per le postazioni dei 75 impianti di diffusione (975.000 euro stimati al termine del quinto anno di esercizio), con la differenza che in quest'ultimo caso sarebbero immediatamente deducibili dagli utili e quindi ammortizzabili molto più velocemente.



Riassumendo, i principali vantaggi di utilizzare una rete di diffusione con impianti a copertura distribuita sono elencati di seguito:

- abbattimento dei costi per la realizzazione degli impianti di diffusione;
- drastica riduzione dell'impatto ambientale (nessuna antenna ciclopica e/o altra struttura verticale equipollente);
- impossibile causare interferenze ad altre emittenti lontane (potenze troppo contenute per produrre un'onda di cielo anomala in grado di determinare interferenze);
- ottima compatibilità elettromagnetica delle stazioni, anche nei centri urbani;
- sensibile riduzione dei consumi di energia elettrica (poco più di un quarto rispetto a quelli di una rete standard per la diffusione di segnali radio sulla banda OM);
- nessuna necessità di prevedere un'apposita area inaccessibile dove realizzare le stazioni di diffusione;
- possibilità di pianificare in anticipo la progressione della copertura, onde servire la maggior parte dei potenziali utenti nel minor tempo possibile.

Per contro è indispensabile realizzare una rete di distribuzione molto più semplificata rispetto a quella prevista nel progetto originale che purtroppo non potrà supportare collegamenti audio permanenti dalle stazioni remote. Tuttavia questo problema può essere risolto facilmente prevedendo tre ulteriori connessioni IP statiche. Inoltre, è prevedibile un notevole incremento dell'attività di manutenzione delle stazioni che saranno sparse sul territorio in un'area molto vasta col conseguente aumento delle spese ricorrenti che al momento sono state paragonate a quelle precedentemente stimate per la sorveglianza in loco e che in questo contesto diverrebbero superflue.

Infine, è bene ricordare che la copertura distribuita sulla banda delle onde medie non è mai stata contemplata dal piano di Ginevra '75 perché a quei tempi non esisteva ancora la tecnologia digitale DRM. Per rendere realizzabile questa alternativa al progetto preliminare sarebbe indispensabile quindi avviare quanto prima la procedura internazionale in sede ITU per una revisione dei parametri radioelettrici delle schede tecniche e una conseguente definizione più precisa dei limiti di copertura.

Note

La OPTELEX Optical and RF Engineering di Roma è una ditta italiana che da molti anni progetta e sviluppa amplificatori speciali RF per l'industria e per la ricerca scientifica. Per “amplificatori speciali” si intendono quegli amplificatori che sono caratterizzati da una elevata potenza, efficienza e/o linearità. Fra gli amplificatori speciali RF per l'industria vengono considerati anche gli amplificatori per il settore broadcast, radio e TV, sia a tubo che allo stato solido. Nella ricerca scientifica gli amplificatori speciali vengono essenzialmente utilizzati nel campo della fisica per realizzare gli acceleratori di particelle (CERN, INFN); in campo medico invece vengono utilizzati per gli apparati RMN (Risonanza Magnetica Nucleare) nonché per l'ablazione di alcuni tumori, ad esempio il trattamento chirurgico di alcuni tumori del fegato e l'adroterapia, per il trattamento dei meningiomi intracranici (CNAO). Per il settore broadcast la OPTELEX nel corso degli anni ha collaborato con tutte le più grandi realtà industriali italiane di questo settore che da più



di trent'anni forniscono trasmettitori alla RAI Radiotelevisione Italiana, in particolare per la Screen Service Broadcasting Technologies (SSBT) alla fine del 2011 la OPTELEX ha sviluppato il primo trasmettitore commerciale doherty UHF per uso DVB-T, che fu presentato in anteprima mondiale assoluta al NAB di Las Vegas nell'aprile del 2012.

Il presente “progetto preliminare” è stato approntato allo scopo di richiedere il diritto d'uso in concessione la frequenza di rete sincrona n.418 della banda delle onde medie, ovvero 1332KHz. Una buona parte dei parametri utilizzati per sviluppare il presente progetto preliminare sono il più possibile aderenti alle schede tecniche dei vecchi impianti RAI. Tuttavia, benché sia comprensibile che il Ministero preferisca promuovere un progetto in grado di rispettare tutti i parametri riportati sulle schede tecniche degli impianti dismessi, è altrettanto inconfutabile che la maggior parte di essi nel tempo sono diventati assolutamente incompatibili con qualsiasi parametro urbanistico e ambientale (vedi sentenza del TAR del Lazio che nel 2002 aveva disposto lo spegnimento degli impianti di S. Palomba). Proporre la geolocalizzazione di antenne, tanto enormi quanto potenti in aree già urbanizzate che coincidono con una griglia di meno di 3Km² centrata intorno alle vecchie stazioni in onde medie costruite a ridosso dei centri abitati, sarebbe un vero affronto alle leggi italiane in materia di tutela dell'ambiente nonché dei limiti imposti per l'esposizione ai campi elettromagnetici. Si ricorda infatti che una buona parte delle vecchie schede tecniche contemplate a suo tempo in sede ITU, e che oggi il Ministero sta utilizzando come riferimento per il presente bando per concedere il diritto d'uso delle frequenze OM ai privati, sono diventate inapplicabili per evidenti incompatibilità legate principalmente agli eccessivi livelli di emissioni elettromagnetiche previsti sulle suddette schede in prossimità di centri abitati. E' decisamente più ragionevole, invece, ipotizzare la realizzazione delle nuove antenne su aree lontane dai centri abitati ma non troppo distanti delle vecchie stazioni OM della RAI onde servire i medesimi bacini di utenza.

Infatti, leggendo i dettagli tecnici forniti nel presente documento risulta evidente che i parametri radioelettrici previsti per i tre nuovi impianti di diffusione della rete OM a 1332KHz proposti dalla OPTELEX fisicamente non sono in grado di superare le dimensioni dei bacini di utenza già contemplati nel piano di Ginevra del 1975 per l'utilizzo in Italia di tale rete sincrona, e cioè saranno tali da non produrre comunque interferenze con altri impianti isofrequenza installati fuori dal territorio nazionale, e tutto questo grazie alla modulazione digitale, al piano di geolocalizzazione delle antenne che è simile (benché non coincidente) a quello originale, ai margini previsti per le potenze effettivamente irradiate (EMRP) di ciascun impianto e all'utilizzo di antenne antievanescenza che quindi sfruttano solo l'onda di terra. D'altra parte si ritiene che il problema di individuare l'area precisa dove sorgeranno i nuovi impianti sia in qualche modo subordinata all'effettiva concessione del diritto d'uso della rete sincrona da parte del Ministero, pensare di fornire oggi indicazioni più precise in merito a questo argomento per tre nuove stazioni OM sarebbe un inutile esercizio di immaginazione, difficilmente credibile e ancor meno concretizzabile.

Allo scopo di organizzare i preventivi di spesa al momento sono stati contemplati solamente apparati trasmettenti e soluzioni forniti dalla società tedesca Transradio. Tuttavia la OPTELEX si riserva di valutare anche proposte tecniche alternative dalla compagnia canadese Nautel e da quella americana Harris prima di decidere il fornitore più appropriato. Il fornitore sarà comunque il medesimo per tutti e tre gli impianti, fermo restando l'obbligo di soddisfare le caratteristiche principali definiti in fase di progetto e la compatibilità con tutte le normative previste per i dispositivi trasmettenti civili sulla banda delle onde medie, incluso il marchio CE. Si ricorda che la ditta richiedente il diritto d'uso della frequenza di rete in oggetto (1332KHz) non coincide con i soggetti finanziatori delle opere. Le loro credenziali verranno rese note solo in seguito all'eventuale assegnazione del diritto d'uso da parte del Ministero alla OPTELEX e comunque saranno divulgate, previo accordi, solo con le modalità previste dal D.Lgs 196/2003 e successive integrazioni.



La OPTELEX si riserva la possibilità di trasformare/adattare i propri impianti per renderli compatibili con la diffusione dei propri programmi con tecnologia analogica qualora la tecnologia digitale DRM non dovesse diffondersi e affermarsi in Italia. Tale decisione verrà eventualmente valutata qualora i proventi economici previsti nel corso delle tre fasi implementative sopra indicate dovessero ridurre o vanificare buona parte degli obiettivi strategici previsti dalla OPTELEX per l'utilizzo della risorsa radio per cui viene richiesto il diritto d'uso. In ogni caso la OPTELEX si impegna fin da ora a comunicare preventivamente questa decisione alle Autorità competenti prima di procedere alla modifica dei propri impianti.

Si desidera infine ringraziare in modo particolare la RAI Radiotelevisione Italiana per aver condiviso alcuni importanti dettagli tecnici sui propri impianti di diffusione per le onde medie senza i quali sarebbe stato impossibile redigere un documento di progetto preliminare così articolato.

Questo documento contiene informazioni riservate che non possono essere copiate, trascritte o replicate in qualsiasi forma su documenti di terze parti senza una specifica autorizzazione, perché tutti i diritti e le valutazioni sopra riportate sono di proprietà esclusiva della OPTELEX di Roma.