

Uno strumento di interfacciamento universale per strumentazione di telemedicina

Antonio Festi, Andrea Murgia, Callisto Pili
Paolo Randaccio, Marco Serra

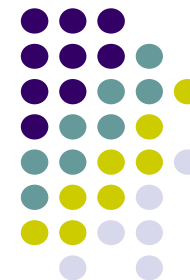


Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Fisica

@ITIM 2009

Cagliari

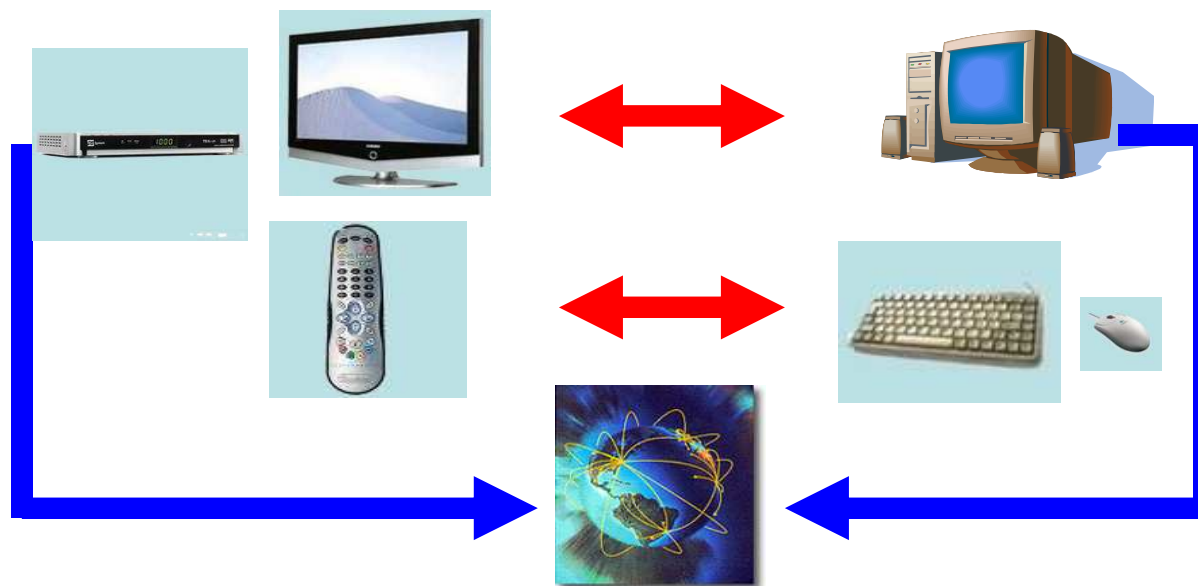




Tecnologia DTT in Telemedicina

- *La tecnologia televisiva in standard Digital Terrestrial Television (DTT) e' moderna e consente ad un numero elevato di persone di accedere a contenuti informativi sofisticati in maniera semplice ed intuitiva.*

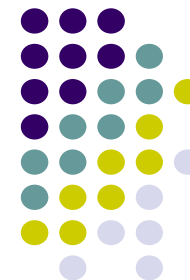
Nell'ambito dei progetti di Telemedicina, il DTT si trova ad essere in una posizione chiave come mezzo tecnologico per la fornitura di servizi innovativi di informazione e assistenza sanitaria, fruibili dalle persone con il semplice Telecomando TV e capace di fornire ad un medico autorizzato gli elementi utili a suggerire al proprio paziente consulti utili al miglioramento della vita quotidiana



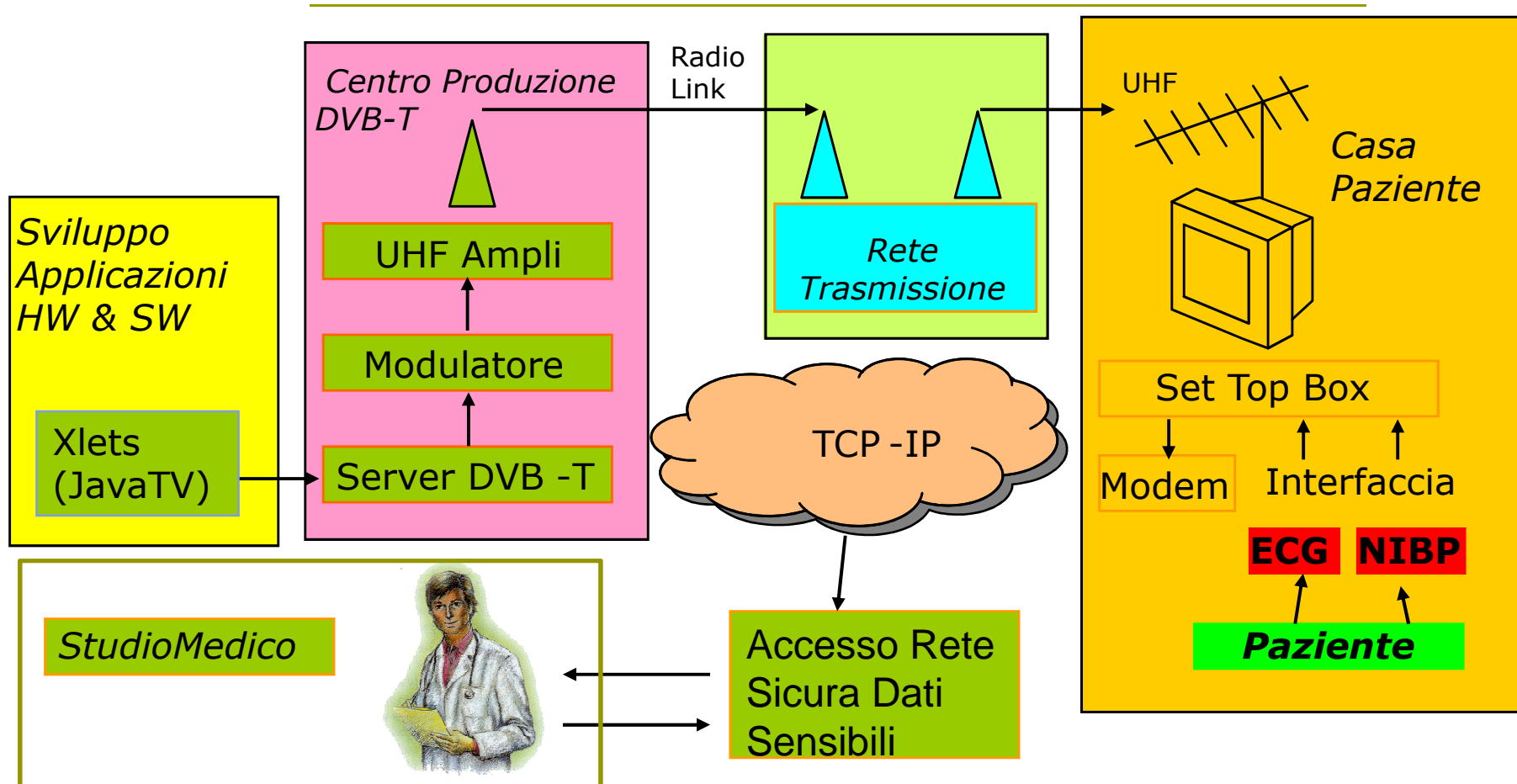


Digitale Terrestre e Telemedicina

- Il DTT consente un'interazione fra l'utente e il fornitore di contenuti molto più stretta e intuitiva, consente inoltre alle persone non fornite di strumenti informatici relativamente complessi (Personal Computer) di accedere comunque a contenuti e servizi di help sanitario di notevole importanza.
- Persone anziane potrebbero trovare veramente utile l'uso del telecomando del Decoder TV come strumento di collegamento verso servizi sanitari dedicati a loro essendo la TV più semplice da usare rispetto ad un normale PC.
- Il Decoder funziona quasi come un normale PC e permette la esecuzione di applicazioni speciali in piattaforma standard MHP Java
- Si possono accedere a funzioni speciali quali l'uso di Modem telefonici e porte di interfaccia Seriale per l'invio di informazioni verso il mondo esterno.



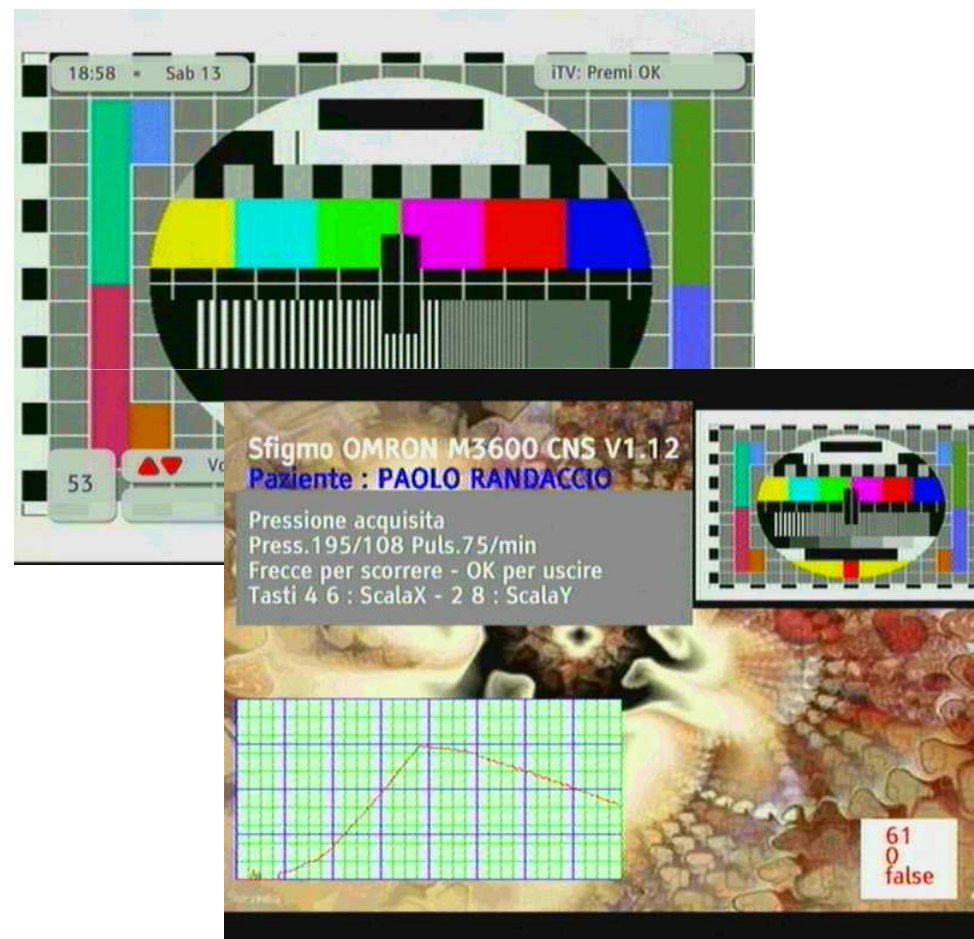
Sistema Telemedicina in DTT

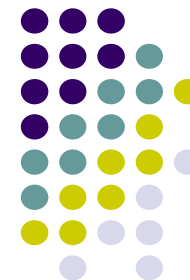




Telemedicina, Canali e Strumenti

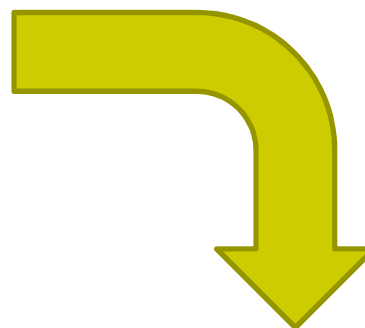
- Primi test sulle applicazioni MHP e test iniziale per il progetto di Telemedicina mediante DTT
- E' stato provato grazie al supporto tecnico e apparati di trasmissione sul **Transponder 53** di Telemedicina fornitoci in Broadcast dal Network Televisivo **Videolina**
 - Accessibile in via sperimentale nell'area del Sud Sardegna

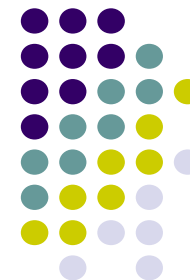




Decoder DTT

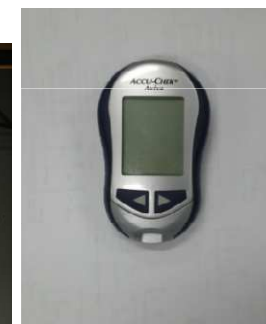
- I decoder testati in laboratorio:
 - Easily1530t-TSOP
 - ADB Strong
 - TeleSystem TS7.4DT-TSOP(21p1)





Strumenti Biomedicali

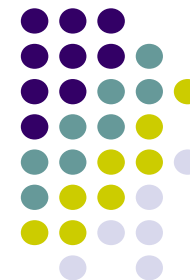
- Tipici strumenti in uso:
 - Glucometri
 - Bilance Pesapersona
 - Sfigmomanometri
 - Termometri
 - ECG
- Porte di comunicazione:
 - Seriale, USB
 - Infrarosso, Analogico





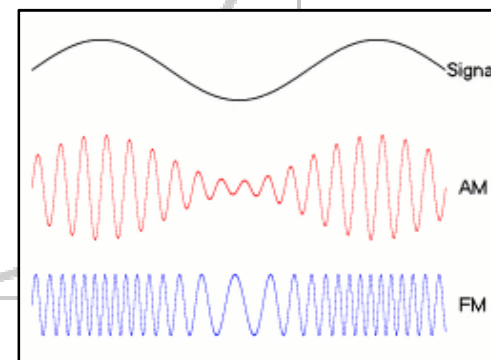
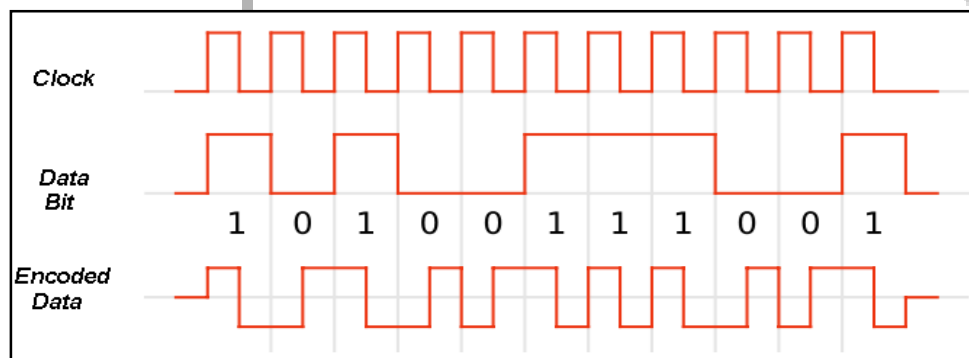
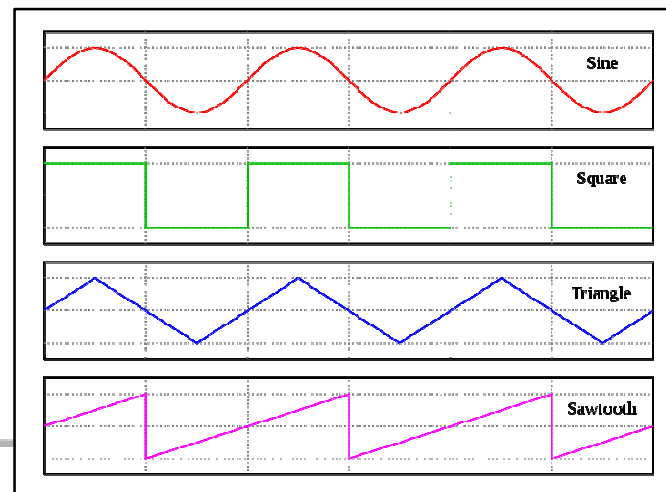
Criteri di Scelta Strumenti

- Gli strumenti biomedicali utili al progetto di Telemedicina devono soddisfare alcuni requisiti:
 - Essere a basso costo per un acquisto
 - Semplici da utilizzare e senza difficoltosi manuali d'uso
 - Alimentati a batteria con consumi veramente ridotti
 - Interfacce di comunicazione accessibili
- Ai fini del progetto sono stati utilizzati in laboratorio alcuni strumenti elettromedicali **non invasivi** autocostruiti e dopo aver verificato che il loro funzionamento sia corretto e paragonabile a strumenti professionali lo si è usato come banco prova per interfacciare lo strumento a un Decoder DTT.
- Alcune Aziende note a livello internazionale hanno fornito preziosi contributi tecnici per l'interfacciamento dei loro strumenti medicali ai nostri apparati.



Segnali

- Modulati in ampiezza
- Modulati in frequenza
- Codifiche Digitali





Tipici segnali da acquisire

- Segnali elettrici codificati in ampiezza
 - rappresentati con incrementi o decrementi dei valori di tensione nel corso del tempo. (sensori di pressione e temperatura...)
- Segnali elettrici codificati in frequenza
 - rappresentati con variazioni del periodo di oscillazione del segnale nel corso del tempo
- Segnali elettrici codificati digitalmente
 - Rappresentati da opportune forme d'onda che consentono di ricavare il contenuto informativo dei BIT ad esso associati in maniera piu' sicura rispetto a codifiche analogiche

Perche' non usare un solo tipo di segnale e semplificare tutto?

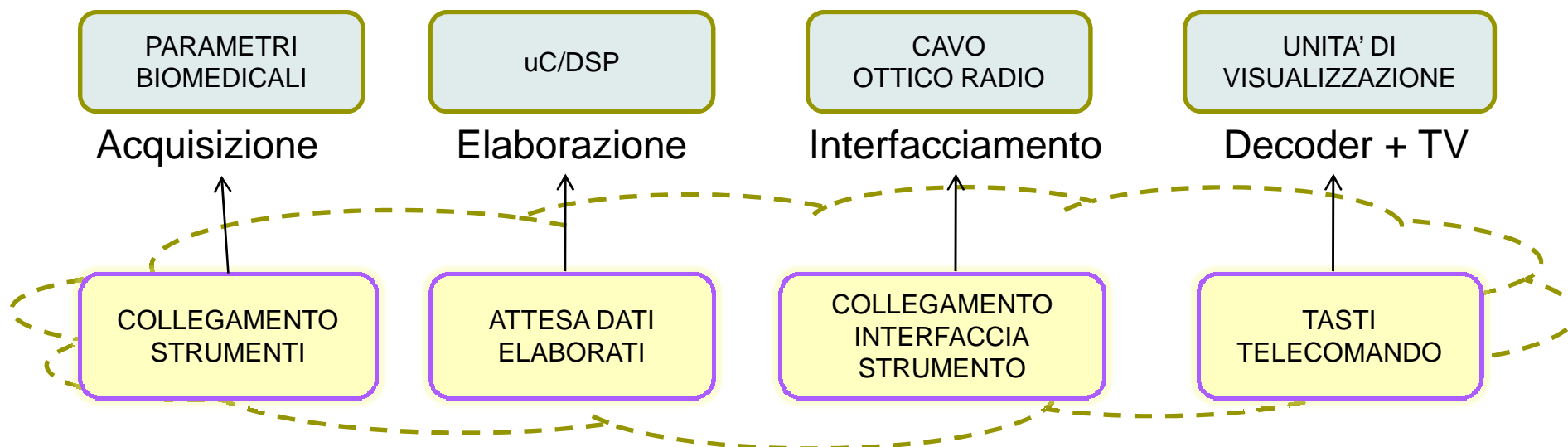


- **Semplice rispondere:**
 - Certi segnali per essere misurati e/o rilevati in maniera agevole devono essere spediti all'elettronica di controllo per essere trattati in maniera tale da preservare quanto piu' possibile il contenuto dell'informazione da misurare
 - Esistono perciò problemi di natura tecnico-pratica (elettronica e fisica)
- *Nasce quindi un problema al quale deve essere fornito un adeguato rimedio*
 - Uno strumento medicale non necessariamente usa una rappresentazione del parametro da misurare in maniera identica ad un altro stesso tipo di strumento costruito però in maniera differente
 - Il segnale acquisito può inoltre essere codificato in informazioni che necessitano di ulteriori modifiche, cioè incrementa la complessità di processamento del segnale al fine di ottenere il vero segnale utile.

Problematiche sull'interfacciamento



- Trasformazione dell'informazione acquisita
- Invio dei dati verso un interfaccia(digitale e seriale) di collegamento alla postazione DTT
- Adeguata rappresentazione dei segnali nell'interfaccia utente per un monitoraggio celere dei parametri biomedicali

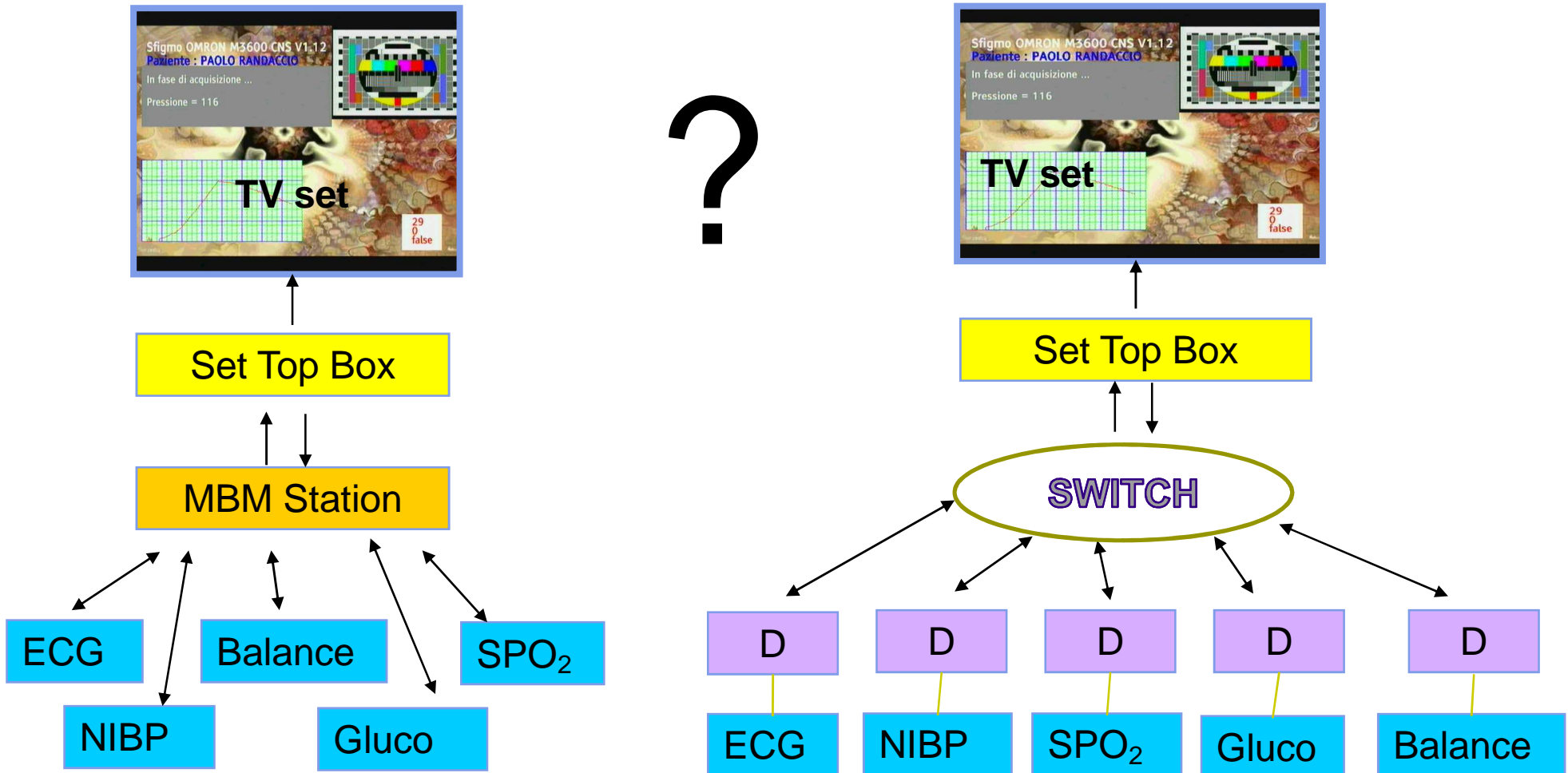




Come Comunicare?

- Costruire tanti apparecchi per poter rendere uniforme lo standard fisico di comunicazione di ciascuno strumento verso un apparato dotato di interfaccia utente opportunamente programmato.
 - **Vantaggi:** ogni singolo adattatore di interfaccia e' specificatamente creato per il suo specifico strumento.
 - **Svantaggi:** Troppi strumenti, quindi differenti interfacce da adattare e incremento dei costi globali dell'hardware per avere una serie di strumenti biomedicali da collegare verso l'interfaccia utente
- Costruire un unico apparecchio opportunamente programmato che si incarica di prelevare l'informazione utile dagli strumenti biomedicali connessi ad esso e veicolare le informazioni risultanti verso un apparato dotato di interfaccia utente preparato allo scopo
 - **Vantaggi:** Collegamento uniforme in uscita dall'apparecchio di tutti gli apparecchi biomedicali, ingombro ridotto ad un solo apparecchio collegato al Decoder DTT
 - **Svantaggi:** Troppi strumenti potrebbero creare problemi nella gestione del software interno al dispositivo(e' risolvibile!!)

Approccio intelligente al problema



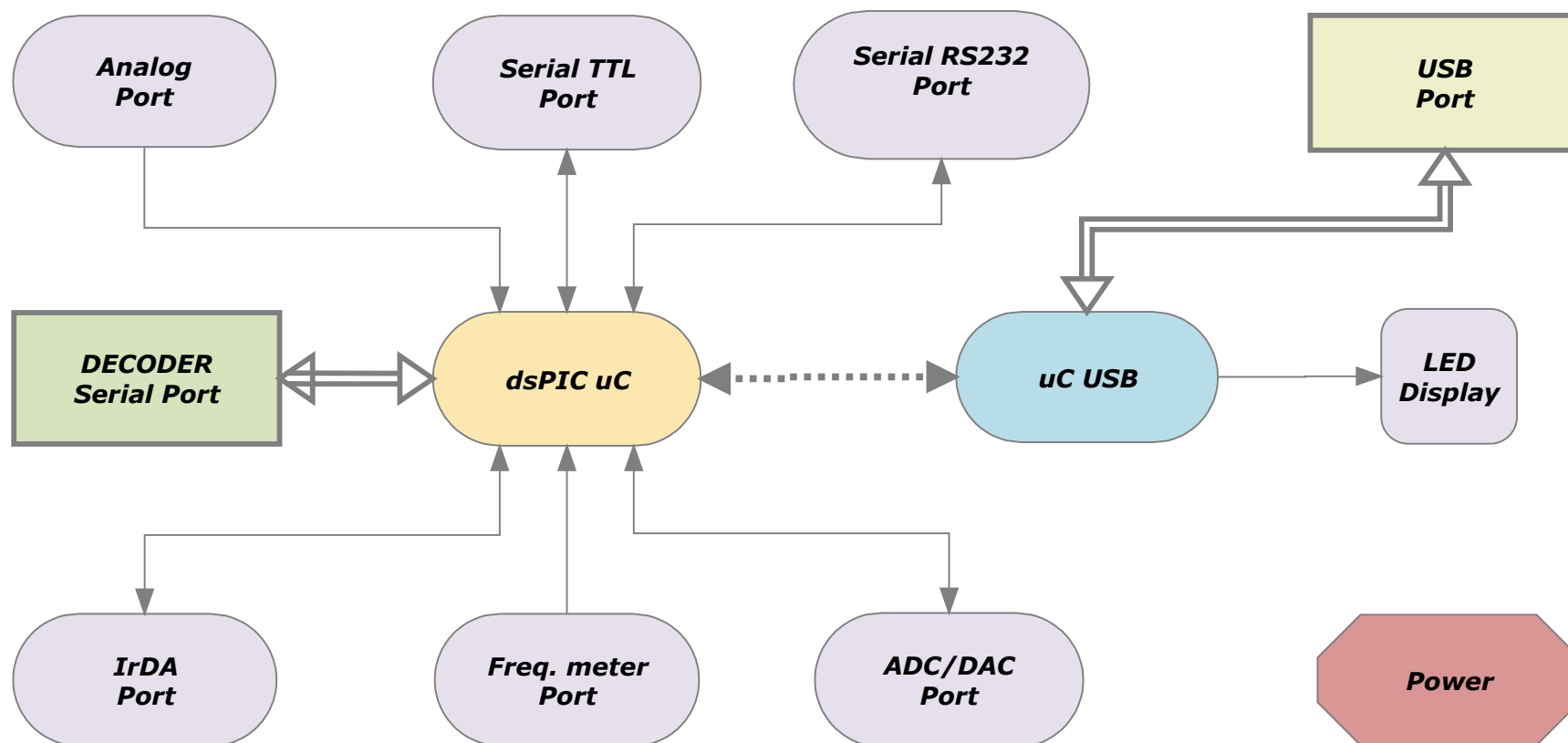
Soluzione al problema MultiBioMed - MBM

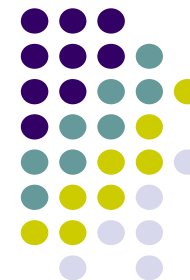


- Un dispositivo hardware unificato che consenta l'interfacciamento di più strumenti utilizzabili in ambito biomedicale facilmente senza troppa complessità
- Copertura di un'ampia classe di strumenti utili in ambito biomedicale
- Leggero e compatto
- Autoalimentato via USB se necessario
- Interfaccia comandi semplice attraverso l'invio di specifici comandi sulla porta seriale
- Possibilità di estensioni HW in caso di strumenti difficili da adattare

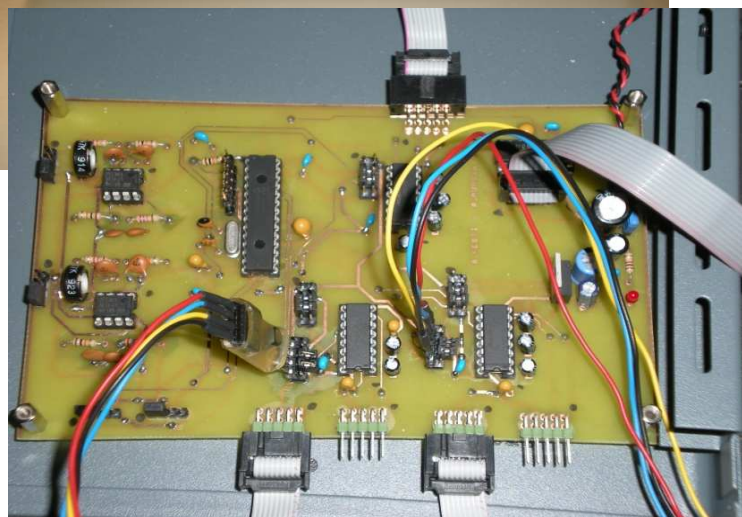


Design MBM





Dagli esperimenti al prototipo



Box funzionante sperimentale

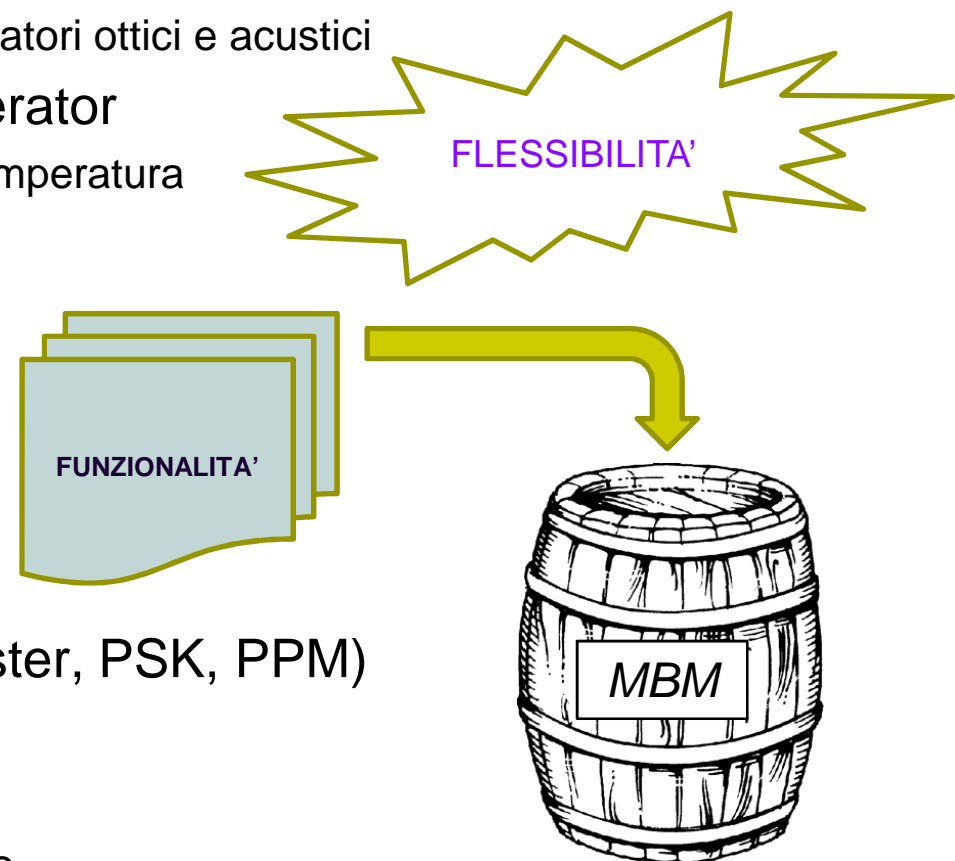


Prototipo compatto e funzionante



Funzionalità MBM

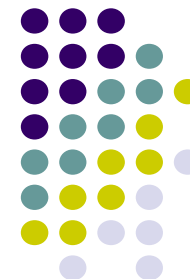
- Conversioni ADC / DAC integrate
 - Sensoristica o segnali speciali per segnalatori ottici e acustici
- Processamento digitale e DDS generator
 - SPO2 e sensori di umidità, pressione, temperatura
- Frequenzimetri e misure PWM
 - Bilance pesapersone
- Seriali digitali TTL o RS-232
 - Sfigmomanometri
- Segnali IrDA infrarossi(PHY)
 - Glucometri per misurare Glicemia
- Demodulatori digitali quali (Manchester, PSK, PPM)
 - Bilance pesapersone
- Custom formulas
 - FFT, Filtraggio rumore, Filtri adattativi etc...



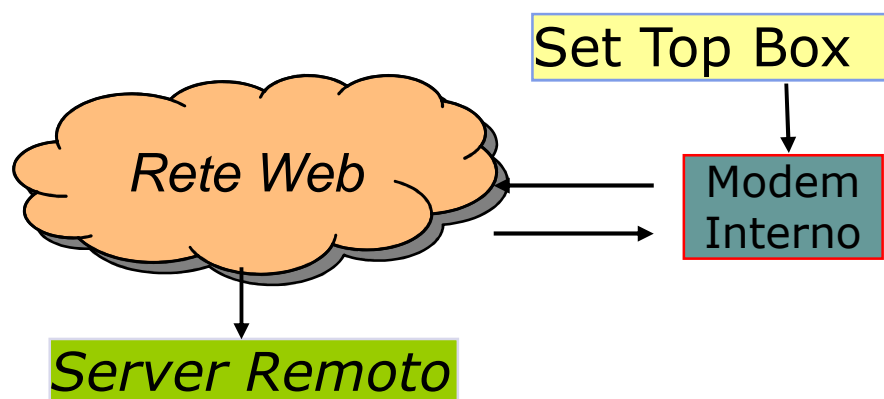
Software di gestione e aggiornamento



- Software onboard con possibilità di aggiornamento remoto.
 - Con l'ausilio di una postazione DVB-T e dotata di accesso telefonico
- Personalizzazione delle funzionalità
 - L'aggiornamento del software di gestione consente un facile aggiornamento, mirato, delle funzionalità richieste per interfacciare un particolare strumento dedicato ad un soggetto specifico.



Interfacciamento Web



- Il sistema operativo del Set Top Box contiene le classi Java per accedere alla rete del Web attraverso l'interfaccia di un modem analogico
- `RCManager.Connect(this);`
- `URL url1 = new URL(URLaddr);`
- `HttpURLConnection ...`
`url1.openConnection();`

- Esistono tanti protocolli per accedere al Web dal Computer
- Si e' scelto HTTP per la semplicita di scambio dati:
- www.sctm.it/ServerPEC.asp?Patient=803800011324&Code=31&Value1=122&Value2=75&Value3=68
- Modalita' GET, o se si preferisce POST
- Crittografia? Perche no?



SmartCard di accesso

- Identificazione paziente, sicurezza contro abusi
- La smart card contiene i dati essenziali:
 - Telefono Service Provider e dati di accesso
 - Codice identificativo paziente e n° Sanitario
 - Parametri di collegamento MBM
 - Interfacce Strumenti abilitati
- *SmartCard di Test*
- La mappa del fileSystem interno alla carta emula quella del CNS (Carta Nazionale dei Servizi)
- Questa SmartCard e' ovviamente valida per fini di **test** e non ha valore reale.

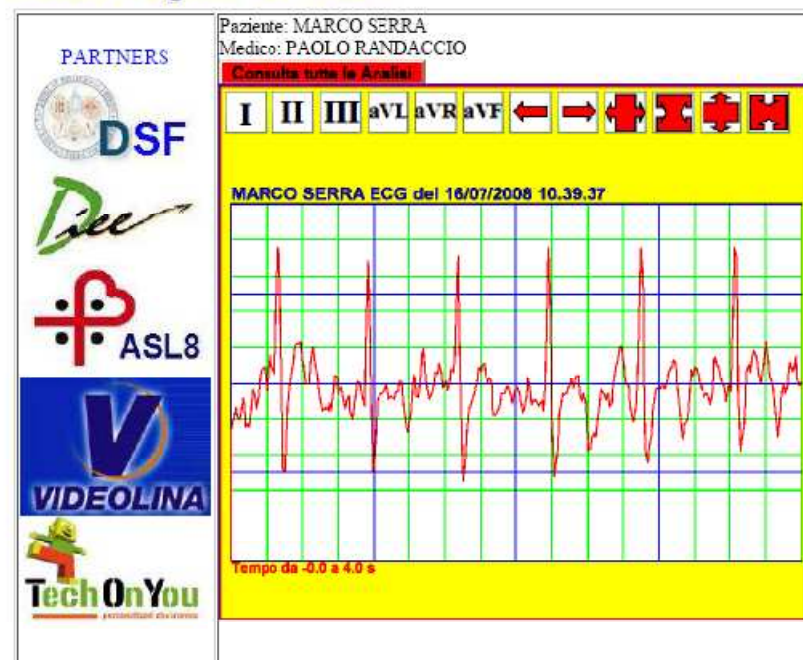


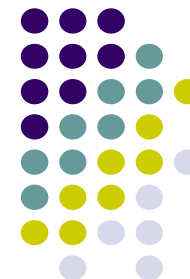


Paziente – Server - Medico

- Su un decoder MHP i dati via modem viaggiano come un canale di ritorno (RC) dato che l'applicazione viene ricevuta via MHP dal Decoder
- Il canale RC crea una connessione web tramite il servizio di accesso fornito dal service Provider
- Si usano metodi HTTP di tipo GET o POST per l'invio dei dati identificativi del paziente
- Dopo che l'identificazione del paziente e' avvenuta correttamente i dati biomedicali rilevati al paziente vengono inviati
- Terminata la transazione il Server invia una Email al medico curante del paziente sotto esame con i dati biomedicali ed un link sicuro di riferimento per l'accesso e la formattazione grafica tramite Form dei dati (Il medico ha l'opportunita' di visualizzare i dati del paziente anche come Storico sfogliando la pagina web.

 **INFN** Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione di Cagliari
Progetto PeC - Gruppo V
Telemedicina con l'uso
della TV Digitale Terrestre



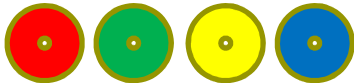


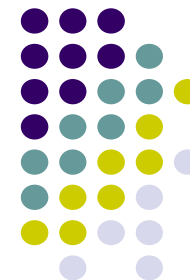
Interfaccia di controllo Web





Conclusioni

- ✓ Certamente interfacciare strumenti biomedicali ad un decoder DTT non e' stato semplice
- ✓ MultiBioMed rappresenta la dimostrazione che la complessita' nell'interfacciare ad un Decoder DTT strumenti eterogenei puo' essere sicuramente risolta con uno strumento che ne semplifichi la comunicazione
- ✓ Possono bastare pochi tasti del telecomando  per usare un dispositivo medicale
- ✓ La tecnologia del Digitale Terrestre Televisivo consente di collegare con l'MBM a costi contenuti una moltitudine di strumenti medicali con i quali una persona puo' usufruire di servizi di teleassistenza medica remota.



Ringraziamenti

- *INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare G5) per il Supporto finanziario e tecnico al progetto;*
- *L' Università' di Cagliari per il know-how e gli studenti laureandi e laureati.*
- *Il Dipartimento di Fisica per i locali e risorse fornite durante le prove*
- *Videolina ha fornito il supporto televisivo con un canale dedicato*
- *@ITIM per il congresso a Cagliari*
- *Ghirlanda per le competenze sulle SmartCards*
- *Il CINECA di Bologna per le competenze e i materiali equipaggiamento DVB-T*
- *OMRON, MENARINI e TAKEDA per i dispositivi medicali in prova*
- *E certamente la Azienda Sanitaria Locale (ASL num. 8) di Cagliari per l'interesse e il supporto che vuole darci*



GRAZIE PER LA VOSTRA ATTENZIONE