



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

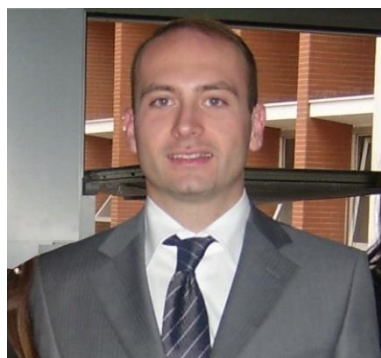


Ministero dell'Istruzione,  
dell'Università e della Ricerca

Ministero  
dello Sviluppo Economico



Governo Italiano - Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Ministro per la Coesione Territoriale



## “Formazione di ingegneri per la progettazione e lo sviluppo dei sistemi embedded” NEMBO

(Codice identificativo progetto: PON03PE\_00159\_1)

### Giovanni Raiano

Ingegnere Elettronico (v.o.)

Indirizzo Corso Mianella 44-80145 Napoli  
Telefono +39 081 7540500 Mobile: +39 347 7449513  
E-mail raiano\_giovanni@libero.it

### Esperienza professionale

- Da Febbraio 2015 a Settembre 2016: design e implementazione Power Line Communication su un sistema embedded in ambiente safety critical per controllo e diagnosi di apparati segnalatori utilizzando soltanto la linea di alimentazione elettrica. Stage di formazione progetto europeo Nembo PON03PE\_00159\_1 . Esperienza svolta presso il dipartimento di ricerca e sviluppo nuovi prodotti di Ansaldo sts del gruppo Hitachi Rail Italy SpA.
- Da Aprile 2011 a Settembre 2011: ingegnerizzazione nuove tecnologie ed energie rinnovabili. Esperienza svolta presso ENG. ECO. ENGINEERING & ECONOMICS SRL Via Mergellina 216 80122 NAPOLI [www.engecosrl.it](http://www.engecosrl.it).
- Dal 2006 al 2013: Manovale. Successivamente: sviluppo prodotti, marketing, sviluppo brand, comunicazione, web marketing, strategie commerciali, esportazione. Esperienza svolta presso Az. Vinicola.

### Istruzione e formazione

- Da Giugno 2015 a Dicembre 2015: formazione teorica per il PON03PE\_00159\_1 Nembo per «**Sviluppatore di sistemi embedded ad alta efficienza per applicazioni safety critical**». Presso Test Scarl sede Università Federico 2 di Napoli sede di Agnano.
- Da Settembre 2013 a Giugno 2014: uditore in **Robot control e robotica avanzata**. Prof. Bruno Siciliano. Presso Università Federico 2 di Napoli.
- Dal 19 Giugno 2011 al 13 Novembre 2012: **esportazione e internazionalizzazione dell'impresa**. Corso della Banca Unicredit in collaborazione con la Camera di Commercio di Napoli sede anche del corso.
- Dal 29 Aprile 2009 al Maggio 2009: **strategie di innovazione e lancio di nuovi prodotti e servizi**. Modulo del master in Marketing & Service Management presso Università Federico 2 di Napoli
- Da Novembre 2008 al Febbraio 2009: **master aziendale in Marketing & Communication**. Presso C&G Group consulenza e formazione aziendale.
- Dal Settembre 1999 al Ottobre 2008: **Ingegnere Elettronico, 106/110 specializzato in elettronica industriale e automazione**. Laurea conseguita presso l'Università degli studi di Napoli "Federico II"
- Dal Settembre 1994 al 12 Luglio 1999: diploma in "**Perito Industriale Capotecnico**" in **Elettronica e Telecomunicazioni**. Presso VII Istituto Tecnico Industriale Statale Via San Giovanni De Matha, 2 80141 Napoli
- Dal Gennaio 1999 al 4 Giugno 1999: attestato **P.L.C- S.C.A.D.A.** (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION). Presso VII Istituto Tecnico Industriale Statale Via San Giovanni De Matha 2, 80141 Napoli

### Competenze informatiche e tecniche

Programmazione microcontrollori Texas Instruments. Abilità nell'implementazione della Power Line Communication. C & C++. VHDL. Simulink. Matlab. LabVIEW. SwitcherCAD. Pspice. Familiarità con: Vivado e Sdk design suite Xilinx, Ise design suite e programmazione board Digilent e Arduino. Abilità nell'utilizzo di oscilloscopi, bread board, generatori di segnale. Abilità nel saldare componenti elettronici su schede elettroniche. Abilità nella manutenzione di quadri elettrici. Abilità nel creare e vendere nuovi prodotti.



## Abstract attività di stage

L'attività di training on the job, relativo al PON03PE\_00159\_1 Nembo, è stata svolta in Ansaldo Sts presso il dipartimento "ricerca e sviluppo nuovi prodotti" ed è stata condotta insieme all'ing. Filomeno Viscido e coordinata dall'ing. Emilio Lanzotti insieme alla supervisione dell'ing. Eduardo Piccirilli.

L'attività ha riguardato lo studio e l'implementazione di un applicativo per il controllo e la diagnosi di una serie di segnali semaforici lungo la linea ferroviaria utilizzando l'innovativa tecnologia Power Line Communication, questo allo scopo di passare dai tradizionali impianti di segnalamento con *Canale Common* (fig 1) a quelli con *Canale Custom* (fig2). Dove nel primo sistema di controllo e gestione dei segnali luminosi,

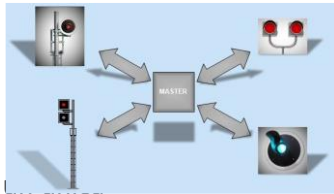


Fig 1. Canale Common

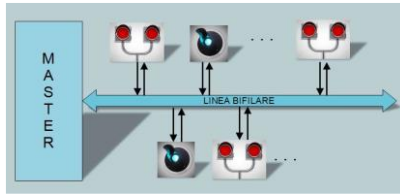


Fig 2. Canale Custom

ogni segnale è connesso ad un'unità centrale *master* (*centro stella*) tramite un cavo individuale con controllo amperometrico dell'ente di piazzale.

Mentre nel secondo sistema abbiamo un'unità *Master*, che alimenta fino a 20 segnali a LED tramite un unico cavo di piazzale il quale permette non solo l'alimentazione ma anche lo scambio dei

dati necessaria per decretare lo stato e la vitalità dei singoli segnali utilizzando soltanto la Power Line Communication abolendo così il controllo amperometrico.

Per il training è stato utilizzato il C2000 Power Line Modem Developer's Kit della Texas Instruments. Tale kit comprende due modem per la comunicazione su linea elettrica equipaggiati con il microcontrollore ad alta efficienza TMS320F28069 a 32 bit con architettura Harvard e frequenza di clock di 90 megahertz ed un analog-front-end che permette di accoppiare il sistema alla linea elettrica, fig 3.

All'inizio è stato eseguito uno studio del sistema di comunicazione e poi in funzione delle sue caratteristiche è stato adottato il protocollo di comunicazione industriale più adatto ovvero il G3.

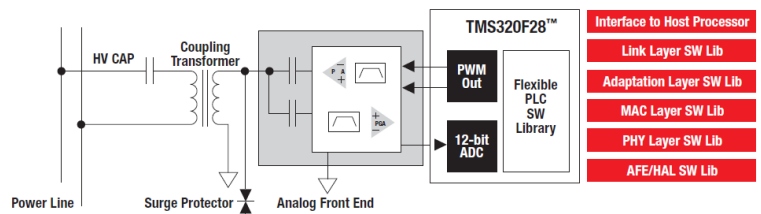


Fig 3. Soluzione a banda stretta PLC

Successivamente è stata attuata la tecnica di modulazione dei segnali implementando le funzioni messe a disposizione dalla Texas Instruments al fine di arrivare al migliore trade-off tra distanza raggiungibile, affidabilità, rispetto della normativa di segnalamento e specifiche Rams di Ansaldo Sts.

Per lo sviluppo del software, è stata realizzata una semplice rete di due nodi, costituiti da due modem Texas Instruments PLC programmabili inseriti in due prese elettriche distinte, fig 4 e 5.

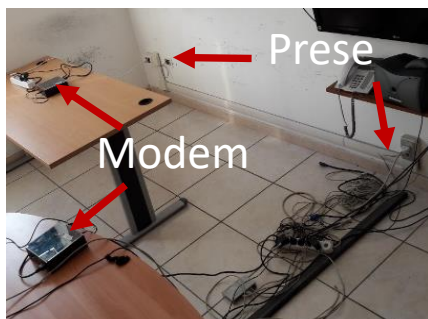


Figura 4. Laboratorio

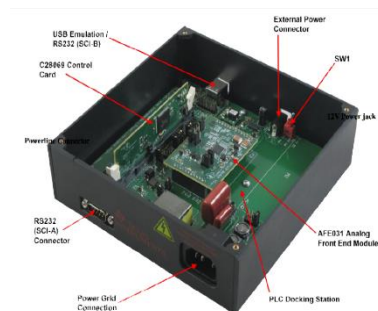


Figura 5. Modem Plc Texas Instruments



Le librerie software fornite a corredo dalla Texas Instruments supportano vari protocolli di comunicazione, come PRIME, G3, Flex OFDM e SFSK e con la connessione JTAG integrata, abbiamo programmato ed eseguito il debug attraverso la porta USB. Il protocollo di comunicazione G3 è stato adottato per le sue caratteristiche di robustezza, affidabilità e performance ma soprattutto perché permette l'Adaptive Tone Map ovvero l'adattamento automatico della potenza del segnale trasmesso e della scelta delle portanti in funzione dello stato del canale. Inoltre il G3 a banda stretta rappresenta un'ottima soluzione per le comunicazioni Narrow Band nelle reti Power Line a media e bassa tensione. Tra le sue principali caratteristiche vi sono la compatibilità con i protocolli IPv6 e IEEE 1901 e la sua struttura e implementa il livello fisico PHY e MAC (figure 6 e 7). Inoltre utilizza il profilo OFDM PLC (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – Power Line Carrier).

Per quanto riguarda la banda di frequenze, abbiamo scelto le bande Cenelec B, C e D ovvero dai 95 KHz ai 148,5 KHz. Tale scelta è motivata dai rilievi sperimentali fatti in laboratorio.

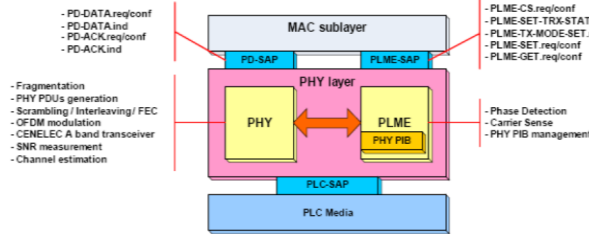


Fig 6. Struttura completa G3

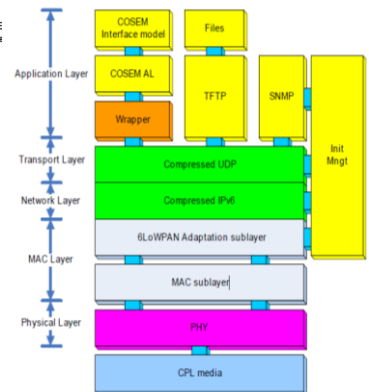


Fig 7. Struttura completa G3

Per la scrittura dell'applicativo siamo partiti dallo strato PHY. L'obiettivo primario era quello di pilotare e diagnosticare 10 semafori nell'arco di 1 secondo e il tempo massimo tra invio e risposta (acknowledge) dei segnali per ogni semaforo doveva essere massimo di 30/50 millisecondi di modo da avere abbastanza margine di tempo per ritrasmettere nel caso in cui il segnale inviato fosse corrotto.

Le due stazioni sono state programmate di modo che una funzionasse da Master e l'altra da Slave di modo da simulare una la stazione di trasmissione ovvero il controllore di ente e l'altra il segnale semaforico. La trasmittente inviava una sequenza di messaggi ciclici e la ricevente li rimandava indietro uguali. Naturalmente la trasmittente è stata programmata per rilevare anche i tempi e il numero di pacchetti errati su quelli trasmessi, fig.9.

Riportiamo il settaggio a cui siamo arrivati per il Tone Mask dove indichiamo il numero di toni utilizzati e le frequenze di start, stop e notch, fig. 8.

```
test_toneMask_s
{
    0x203f,
    0xFFFF,
    0xFFFF,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000,
    0x0000
};
```

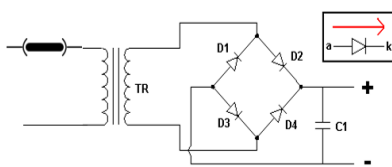
Fig 8. Tone Mask

Cenelec A	ΔTempo	ΔTempo non contenute elaborazione preambolo	NrError/NrPacchetti
Robo	110 ms	63 ms	0/1000
DBPSK	56 ms	33 ms	0/1000
DQPSK	47 ms	25 ms	1000/1000
D8PSK	45 ms	23 ms	1000/1000

Cenelec BCD	ΔTempo	ΔTempo non contenute elaborazione preambolo	NrError/NrPacchetti
Robo	118 ms	65 ms	0/1000
DBPSK	66 ms	35 ms	0/1000
DQPSK	52 ms (46,7msec 2 byte)	26 ms	0/1000
D8PSK	47 ms	24 ms	1000/1000

Fig 9. Tempi ed errori rilevati

Si evidenzia che le migliori prestazioni si ottengono con modulazione differenziale DQPSK ottenendo per un payload di 16 byte un tempo totale di 52 msec che scende fino a 26 msec se generiamo solo per la prima volta il preambolo. Ricordiamo che quest'ultimo va inserito in ogni pacchetto trasmesso e indica al ricevente le portanti e il tipo di modulazione utilizzata. In fine, in base ai risultati sperimentali, anche se al momento non si è riusciti a scendere al di sotto dei 50 msec per 16 byte di payload ma solo per 2 byte, si afferma che la tecnologia è molto promettente e per applicazioni dove si richiede maggiore affidabilità e robustezza, quali il nostro caso, bisogna implementare anche il livello Mac allo scopo di utilizzare l'Adaptive Tone Map che a causa del termine delle ore non ci è stato possibile implementare.



Durante l'attività di stage, inoltre, abbiamo avuto la possibilità di partecipare ad un training per la progettazione di una scheda di alimentazione per 4 segnalatori acustici, il cui schema di principio è indicato a sinistra. Inoltre ci hanno illustrato come si riportano i dispositivi progettati a sistema e le pratiche per effettuare la normalizzazione dei componenti.