

Facoltà di Ingegneria
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE
**Sistemi domotici per l'edilizia
residenziale e pubblica**



Lezione 1

Introduzione e Terminologia

Vittorio Miori

Rolando Bianchi Bandinelli



Laboratorio di domotica

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo"

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Legno e pietre le ho prese dagli altri
La struttura è mia



CNR nel mondo

Base CNR in Artico

- Stazione "Dirigibile Italia" (Baia del Re)



Nave Urania

- Urania è la più grande delle navi della flotta CNR



Base italiana in Antartide (Terra Nova)



"La Piramide" sul K2

- A 5050 m il laboratorio a forma di piramide, in alluminio e vetro





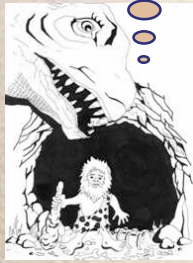
L'uomo e l'abitazione

Neolitico

Età del bronzo

Età del ferro

Antichi Romani



Caverna e Cavernicolo



Palafitta



Nuraghe



Trullo



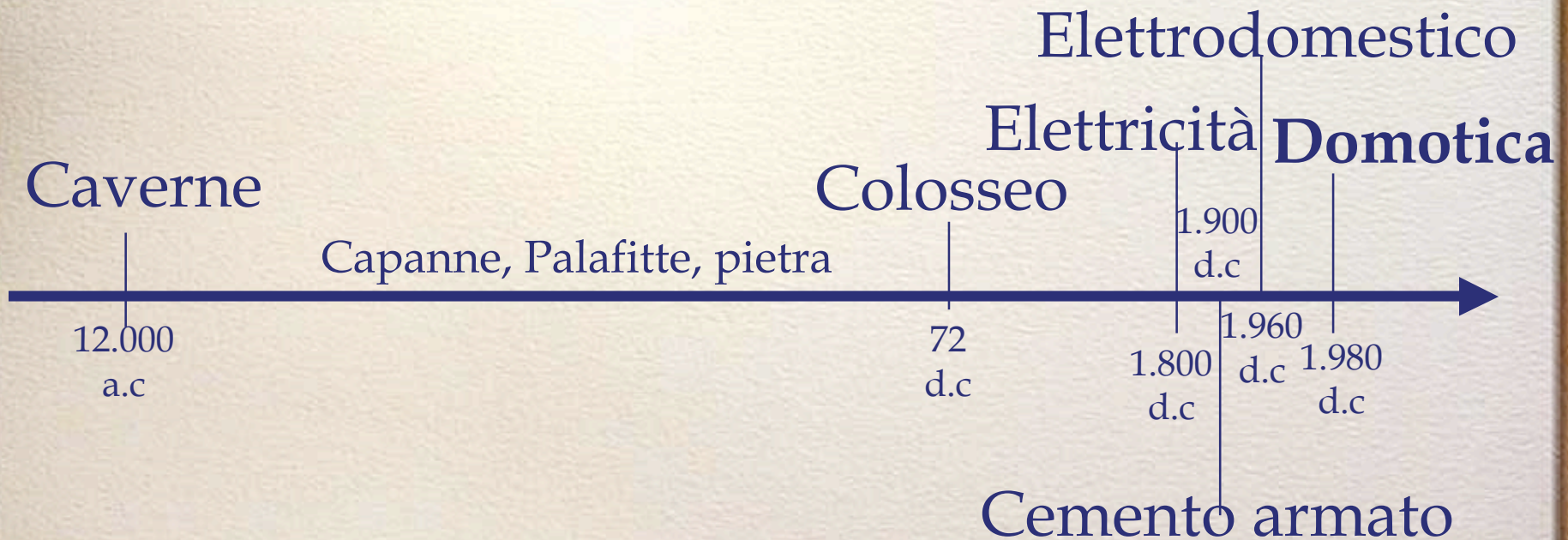
Colosseo

- Da caverne e capanne a case di pietra e mattoni, sempre più sofisticate - Conquiste di migliaia di anni
- I successivi miglioramenti significativi sono avvenuti molto dopo



L'evoluzione dell'abitazione

Alcune date storiche



L'evoluzione moderna si concentra negli ultimi 200 anni

Alcune date storiche

- 1786 Illuminazione a gas (lebon)



Alcune date storiche

- **1813** Illuminazione elettrica con lampade ad arco elettrico (Humphry Davy)



Alcune date storiche

- **1878** Lampade ad incandescenza (Thomas Edison)



Alcune date storiche

- **1900** era del cemento armato

Stazione termini - Roma **Dopo (1950)**



Prima (1863)



Alcune date storiche

- **1978-1989** Primi sistemi domotici





Domotica

- In francese (in Francia hanno per primi introdotto il neologismo):
Domus + Informatique = Domotique
- In italiano:
Domus + Informatica = Domotica
- Sinonimo di
Home automation - Building automation
Smart home - Home evolution
Automazione della casa - Automazione dell'edificio
Casa intelligente - Edificio intelligente



Dal sito

http://www.domotics.com/ix_domo.htm

- The term DOMOTICS is a contraction of the words DOMUS (lat.= home or house) and INFORMATICS (=the science concerned with the collection, transmission, storage, processing and display of information),
- at least some people thinks so.
- Domotics is applied Information and Communication Technologies for more Comfort and Convenience in and around the Home.
- ICT enables home-wide automation and communication for appliances and equipment, enables distributed and remote control of domestic applications, from inside and outside the home.
- Automation, communication, shared-use of appliances in a home environment are the real challenges to imagination and live style.



Come definisco la domotica

- Scienza interdisciplinare atta ad automatizzare le funzioni di una casa
 - integrando i dispositivi
 - equipaggiando i dispositivi con “intelligenza” rendendoli “autonomi”
 - creando un unico sistema in grado di gestire tutta la casa
 - ottimizzando le funzioni di controllo
- **Un nuovo modo di progettare gli impianti della casa e la sua comunicazione**



Per il sistema edilizio

CLASSI DI ESIGENZE

(Da presentazione del Prof. Pier Luigi Maffei - Ing. Pisa)

UNI 8289:1981

scopo della norma è di fornire la classificazione delle esigenze degli utenti del sistema edilizio, al fine di

- unificare l'esposizione nelle attività, relative al processo edilizio
- definire il quadro di riferimento di quelle esigenze dell'utilizzatore che, opportunamente trasposte, identificano i requisiti

SICUREZZA

BENESSERE

FRUIBILITA'

ASPETTO

GESTIONE

INTEGRABILITA'

SALVAGUARDIA AMBIENTE



Domotica

OFFRE:

1. Benessere (Comfort)
2. Sicurezza
3. Maggiore indipendenza (anche per persone con esigenze speciali)
4. Risparmio energetico
5. Intrattenimento
6. Controllo remoto
7. Accesso a servizi esterni

SFRUTTA:

- Interfacce amichevoli
- Tecnologie mobili/wireless
- Integrazione
- Comunicazione
- Reti digitali
- ...

Il confort

- Conoscendo le abitudini degli abitanti si può far trovare l'ambiente adatto (giusto grado di illuminazione, temperatura e musica)
- Si stanno studiando sensori per misurare il grado di soddisfazione dell'utente (se si stringono gli occhi si ha bisogno di luce, se si trema si ha freddo e si ha bisogno di riscaldamento, ...)
- Sensori e dispositivi speciali possono essere studiati:
 - Sensori di caduta
 - Sensori per il rilevamento di parametri medici (magliette, cappelli e orologi che rilevano temperatura, battiti cardiaci, ecc.)
 - Armadi per vestiti o della cucina che si abbassano per persone piccole o in carrozzina, ecc.

Sicurezza

- Il 3% delle cause di morte è per incidente domestico
- Da uno studio del procuratore Raffaele Guariniello risulta che ogni anno 10.000 persone muoiono fra le mura di casa. E i feriti sono più di 3 milioni.
- Controlli automatici per fughe di gas, allagamenti, intrusioni, dispersioni di corrente, ecc.
- Controlli sullo stato di salute (sensori per il battito cardiaco, la temperatura corporea, ecc)
- Magliette, collane e orologi pieni di sensori
- Rilevamento situazioni anomale (correnti d'aria forti - riscontro, troppo sole, ecc.)



Prolungamento autonomia

- Persone anziane o disabili con maggiore sicurezza e maggiore confort prolungano la loro autonomia (beneficio non solo economico!!)
 - Controllo spegnimento elettrodomestici pericolosi (ferro da stiro, caffettiera, ecc.)
 - Controllo chiusura porte (anche quella del frigorifero), finestre
 - Controllo cadute
 - Ecc.



Risparmio energetico

- Controlli automatici permettono regolazioni dei sistemi HVAC di continuo
- Sperimentazioni fatte in vari ambienti dimostrano grossi risparmi (Univ. Vienna, ...)
- Risparmi energetici e produzione energia (idroelettrico, getotermico, fotovoltaico, riscaldamento acqua, ecc.)



Intrattenimento

- Audiovisivi
- Trasmissioni di film
- Diffusione della musica e degli audio
- Adattamento dell'ambiente ai gusti dell'utente
- ...



Controllo remoto

- Con i sistemi domotici integrati è facile estendere il controllo su tutta la casa essendo un unico sistema
- Controllo medico e altre sicurezze per persone semi indipendenti



Accesso ai servizi esterni

Residential gateway

- Con i moderni residential gateway è possibile accedere a servizi di provider esterni e interagire
- Il set-top-box (noto come ricevitore) della televisione digitale terrestre ne è un esempio



La domotica e le **interfacce** naturali

“Alla casa dobbiamo dare del lei o del tu?”

- Integrare funzioni domestiche e usare interfacce semplici, intuitive e naturali permette un allargamento della tipologia di utenza
- La domotica aumenta il confort o ci complica la vita?
- Il telecomando ci ha semplificato la vita, ma poi se ne ho troppi ...
- I costruttori di elettrodomestici hanno cambiato tecnologia per le nostre lavatrici (da elettromeccanica a elettronica) senza farcelo sapere (usando la stessa interfaccia tradizionale). Abbiamo goduto dei benefici (lavano meglio e risparmiano) senza dover imparare nulla di nuovo



Alcune realizzazioni

La cucina domotica integrata comprende lavastoviglie, lavabiancheria, frigorifero, scaldabagno, forno (microonde e tradizionale), televisore, ecc.

l ha varie funzionalità innovative tra cui:

- Controllo automatico della potenza assorbita per evitare l'interruzione del limitatore (usa priorità tra gli elettrodomestici: il frigorifero ha priorità, poi il forno, quindi la lavastoviglie, ... infine la lavabiancheria)
- Avverte al cellulare (SMS o voce per emergenze) per vari allarmi
 - Porta chiusa male del frigo o del congelatore;
 - Scadenza ravvicinata di oggetti contenuti nel frigorifero;
 - Allarme allagamento, fuoco, permanenza di fornelli accesi, ecc.
 - Ecc.
- Controllo remoto accensione spegnimento zone cottura.
- Possibilità di avere la lista del contenuto del frigo (anche dal supermercato)
- Possibilità di richiedere ricette da realizzarsi con gli ingredienti disponibili
- ...

NOTA: le realizzazioni descritte vengono regolarmente esposte in occasione di fiere specializzate alla scuola permanente di domotica di Modena



Alcune realizzazioni

Lavatrice gratis: si paga il lavaggio
caffettiera gratis: si paga il caffè

Fornitura di lavaggi di lavabiancheria

- Partendo dalla considerazione che l'utente finale non è interessato all'acquisto di una lavatrice, ma a organizzarsi per avere comodamente dei lavaggi affidabili e di qualità:
 - Viene fornita gratuitamente una lavatrice con funzioni avanzate di auto-manutenzione (comunica autonomamente all'ufficio assistenza se abbisogna di manutenzione)
 - Viene recapitato gratuitamente il sapone, l'ammorbidente e tutto il necessario
 - Ad ogni lavaggio la lavatrice comunica con il nuovo contatore elettronico e non addebita il costo della corrente consumata, ma una tariffa che tiene conto del servizio globale (1 euro)...
 - Reperibile sul mercato



Geografia della iniziative sulla domotica



Come sono distribuite le competenze sul territorio italiano?

Quali sono I punti di aggregazione?

Cosa si sta muovendo in Italia?



Corsi specializzati e investimento delle industrie

- ❑ In Italia (anche a Pisa) si tengono alcuni **corsi specializzati** - il più conosciuto si trova a Modena ed è gestito da un ente apposito con la collaborazione dell'Università di Modena
- ❑ I **produttori** di materiale elettrico, di elettrodomestici, e di apparecchiature per la casa **stanno investendo** per la realizzazione di nuove funzionalità domotiche
- ❑ Esistono vari produttori di sistemi domotici integrati che stanno nel mercato
- ❑ In Italia si tengono vari **convegni e fiere specializzati** nella domotica

Bibliografia

- Il corso si atterrà agli argomenti riassunti nel libro “Appunti di Domotica” scaricabile dal sito web <http://www.corsodomotica.it> o al sito <http://www.isti.cnr.it/Publications/> (anno 2008)
- Ad ogni lezione verranno consegnati i lucidi utilizzati nelle lezioni precedenti (pubblicazione su Internet)
- I lucidi utilizzati nel corso non sono di tipo tradizionale contenenti solo i titoli degli argomenti che si trattano, sono stati preparati in modo tale che possano essere comprensivi e contenere tutte le informazioni necessarie



Bibliografia

NOTA: La documentazione contraddistinta con il **bullet rosa** si trova gratuitamente in Internet

- Universal Plug and Play Device Architecture - Microsoft Corp. (su web)
- OSGi Service Platform - Release 3 March 2005 (su web)
- M3S Reference Manual - TIDE-FOCUS M3S specification working-group (su web)
- Jini Architecture specification - Sun microsystems inc. - Dec 2007
- Guide to Jini Technologies - Jan Newmarch 10 Jun 2006
- Introduction to LonWorks System - Echelon corporation
- Technology Roadmap for Intelligent Buildings (www.caba.org)
- LonWorks in Brief
- Overview of Control Networking Technology - Pradip Madan
- Accessibilità e tecnologie - Patrizia Bertini - Prentice Hall Lug 2003 (24 €)
- Librobianco
<http://www.laboratoriodomotica.it/documentazione.php#>
- Altro materiale indicato su <http://www.corsodomotica.it>



Alcuni riferimenti internet

Vedere anche su <http://www.corsodomotica.it>

- <http://www.domotica.it/>
- <Http://www.cnuce.pi.cnr.it/HATS>
- http://www.domotics.com/ix_domo.htm
- <http://www.konnex.org>
- <http://www.lonworks.com>
- <http://www.homepna.com>
- <http://www.upnp.org>
- <http://www.idg.it/networking/nwi2000/Pp050001.htm>
- <http://www.idg.it/networking/nwi2000/Pp129902.htm>
- <http://www.ercim.org>
- <http://www.casa-futura.it>
- <http://www.casatecnica.net>
- <http://www.caba.org>



Home e Building automation

- *Home automation e Building automation* sono sinonimi, ma si usano in contesti diversi:
 - “**Home automation**” (automazione singola abitazione) ha come sinonimi/traduzioni “smart huose”, “Casa intelligente”, “Automazione domestica”, ecc.
 - “**Building automation**” (automazione edifici medio-grandi, complessi residenziali, alberghi, ospedali, centri commerciali, complessi di uffici, fabbriche e anche aerei) ha come sinonimi/traduzioni “Edificio intelligente”, “Automazione di edifici”, “Intelligent building”, “Smart building”, “Computer integrated building”, ...



Home e Building automation

Le tecnologie usate per automatizzare grandi edifici e quelle utili per i piccoli appartamenti sono analoghe, ma si differenziano per alcuni requisiti:

- Costo
- Distanza di azione
- Necessità di assistenza

Alcuni esempi (il concetto verrà ripreso nel seguito)

- Per automatizzare un aeroporto o una stazione ferroviaria il **costo** può essere alto (non sostenibile per un appartamento);
- L'automazione di un aereo di linea può richiedere il **controllo continuo di un addetto** (non possibile in un appartamento);
- Il portiere di un grattacielo deve avere il controllo anche di **locali molto distanti**. Si devono impiegare tecnologie più costose e complesse, ma che raggiungano la distanza necessaria (non necessarie in appartamenti di dimensioni contenute)



Home e Building automation

	Building	Home
Decisore	Azienda	Chi ci vive
Utente	Ci lavora	Ci abita
Gestione sistema	Building manager Uso complesso	Chi ci vive Uso semplice
Dimensione	Edificio	Abitazione singola
Gestione spazi	Dinamica	Statica
Motivazioni	Sicurezza Risparmio energetico Autom. UtENZE elettriche Controllo accessi	Qualità della vita Sicurezza Status simbol Intrattenimento



Home e Building automation

Potremmo considerare anche le seguenti categorie:

Per la casa (Abitazione)	Automazione dell'abitazione (dall'appartamentino alla grossa villa)
Industriale	Fabbriche e industrie in genere
Grandi complessi	Grattacieli, aeroporti, stazioni ferroviarie, ecc.
Mezzi di locomozione	Navi, aerei, automobili, ecc
Per il telelavoro	Uffici mobili, postazioni di lavoro presso l'abitazione, ecc.
Per l'ufficio	Automazione dell'ufficio



Elettrodomestici “bianchi” e “bruni”

- Sono considerati elettrodomestici bianchi (dall'inglese “*white goods*”):
 - Lavatrici,
 - Frigoriferi,
 - Forni,
 - ...
- Tra gli elettrodomestici bruni (qualcuno li chiama marroni perché derivano dall'inglese “*brown goods*”):
 - Televisori,
 - Sistemi Hi-Fi,
 - Videoregistratori,
 - ...
- Non esistendo una definizione rigorosa, talvolta siamo in imbarazzo dove collocare alcuni dispositivi
- In genere sono considerati a parte i sistemi di **comunicazione**, sistemi di **condizionamento** (caldaie e condizionatori), sistemi di **illuminazione**, sistemi di **sicurezza**, ...

Attuatori, sensori e ...

- **Trasduttori** - dispositivo che scambia dati
- **Sensori** - Dispositivo che rileva un dato dall'ambiente e lo trasmette al sistema
ESEMPIO: Termostato (termometro), rilevatore di fughe di gas, sensore di presenza
- **Attuatore** - dispositivo che riceve comandi dal sistema ed esegue un'azione (attua).
ESEMPIO: servomeccanismo per chiudere una finestra, caldaia che si accende automaticamente quando si rileva una temperatura "bassa"



Nuovi termini

Neologismi

- *Domotica - Urbotica - (Nautotica)*
- *Infotainment* - prodotti che forniscono capacità di gestire informazione (*Information*), divertimento (*Entertainment*) combinandoli anche con la telecomunicazione, video/HiFi e i calcolatori.
- Richieste nuove funzionalità :
 - Ottimizzazione del risparmio con apparecchi che privilegiano i consumi di energia elettrica nelle ore notturne (verranno introdotte tariffe agevolate notturne - oggi possibile con i nuovi contatori)
 - Risparmio dei costi selezionando automaticamente la compagnia telefonica che al momento della richiesta offre la tariffa più bassa.
 - Gestione automatica dell'illuminazione
 - Sistemi di allarme sofisticati

La domotica è diffusa nelle barche da diporto





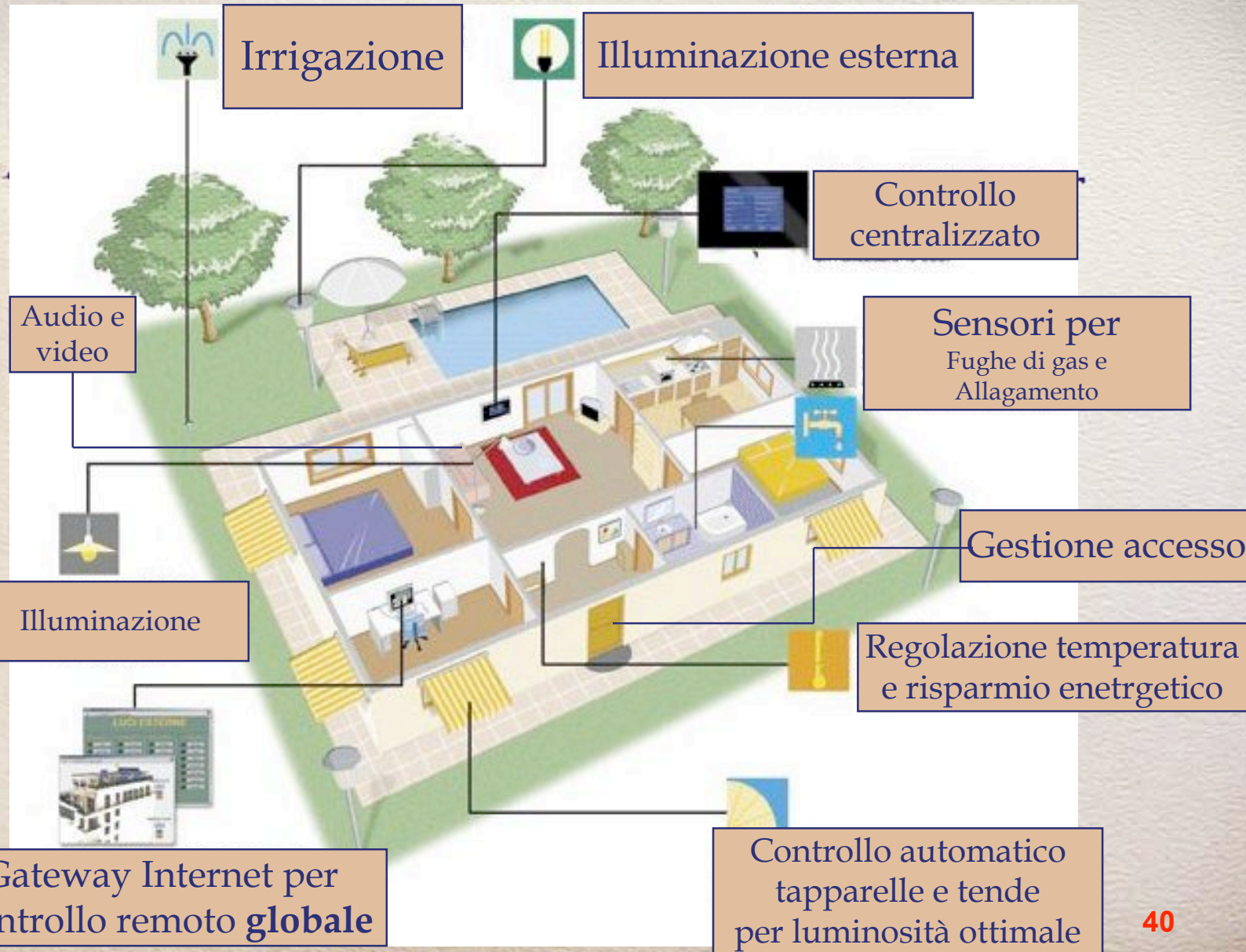
La domotica è integrazione

- Tutte le applicazioni della casa comunicano tra loro diventando parte di un unico sistema.
- A cosa serve integrare la lavastoviglie con l'impianto di aria condizionata o con il frigorifero? - L'integrazione permette di controllare lo stato dell'intero sistema ottimizzando le risorse (ad es.: evitare un consumo di energia elettrica superiore a quello consentito dal limitatore,...)



Tutto integrato in un unico sistema

Quali sono le applicazioni principali?



Illuminotecnica

- **L'illuminotecnica è la disciplina tecnico/scientifica che si occupa dell'illuminazione di spazi ed ambienti, sia interni che esterni, sia sfruttando la luce solare sia la luce artificiale**
- In Italia l'illuminotecnica non è governata da alcuna legge dello Stato, cosa che avviene in altri paesi europei
- I progettazione si deve comunque considerare:
 - comfort visivo (NO inquinamento luminoso)
 - scelta della luce adatta
 - massimo sfruttamento della luce solare (per risparmio energetico e non solo)
 - sicurezza (illuminazione di emergenza)
 - luci che si accendono automaticamente con la presenza

Arab World Institute - Parigi

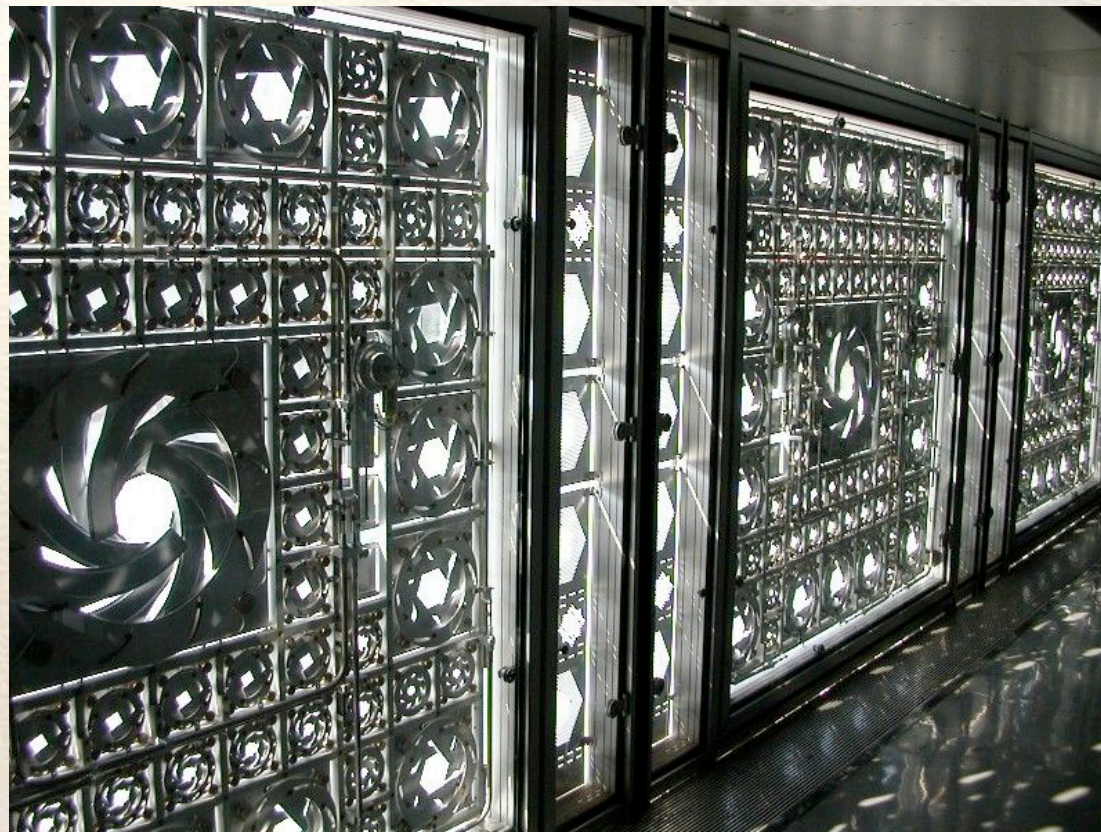


Arab World Institute - Parigi



Arab World Institute - Parigi

Ogni finestra è fatta come il diaframma di una macchina fotografica e si apre o si chiude automaticamente per ottimizzare la luminosità interna



Altri sistemi per il controllo illuminazione solare



Architects: Foster & Partners



Semplice controllo tende e tapparelle

Anche con il semplice controllo automatico delle tapparelle e delle tende, dopo aver considerato l'orientamento, si ottengono buoni risultati





Controllo temperatura Inverno

- Controllare la temperatura di ogni singolo ambiente
 - maggiore spesa in termostati ed elettro-valvole, ma minori consumi energetici
- Impostare temperature più basse nei locali non utilizzati
 - sensori di presenza
- Abbassare la temperatura durante le assenze
 - Al rientro, provenendo dall'esterno con temperature basse, non si nota la temperatura dell'abitazione ridotta rispetto al normale e il sistema avrà tutto il tempo di riportarla a regime
- **I controlli automatici sono sicuramente più efficienti dei controlli manuali**



Controllo temperatura

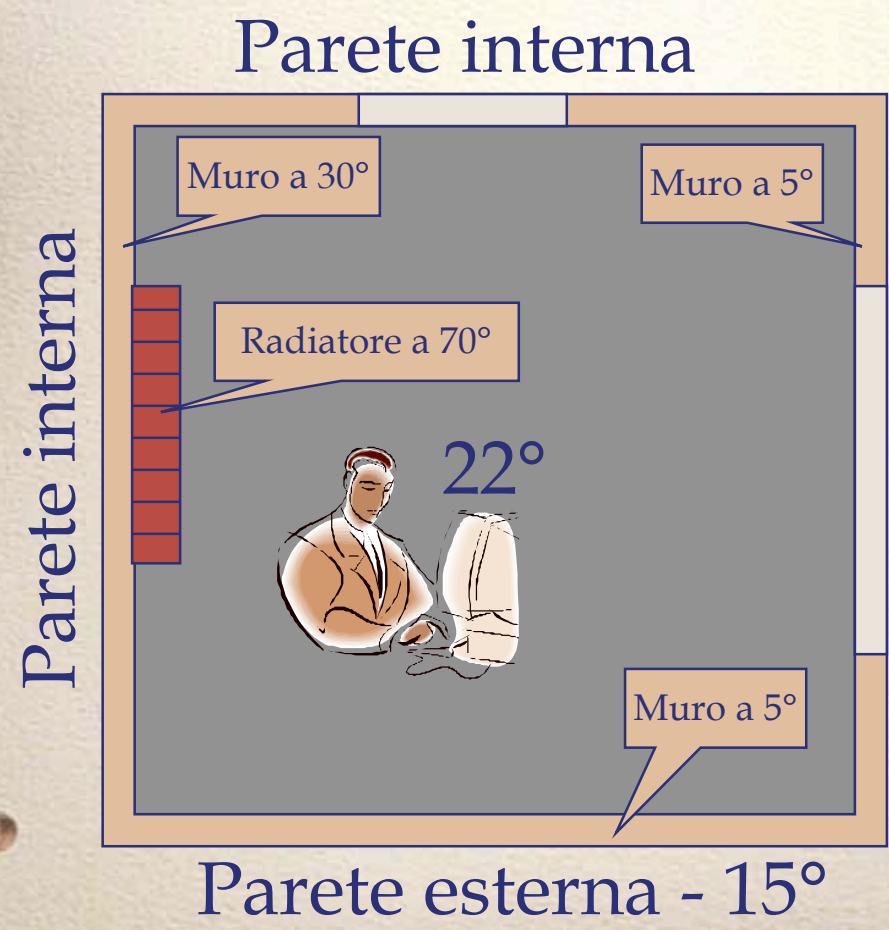
Estate (come per inverno)

- Controllare la temperatura di ogni singolo ambiente
 - maggiore spesa in termostati ed elettro-valvole, ma minori consumi energetici
- Impostare temperature più alte nei locali non utilizzati
 - sensori di presenza
- Diminuire la temperatura durante le assenze
 - Al rientro, provenendo dall'esterno con temperature alte, non si nota la temperatura dell'abitazione aumentata rispetto al normale e il sistema avrà tutto il tempo di riportarla a regime
- **I controlli automatici sono sicuramente più efficienti dei controlli manuali**



Temperatura e confort

Progettazione errata: sensazione di malessere



La persona che sosta al centro della stanza ha una temperatura di 22°, ma noterà un senso di malessere e se vuole aerare deve aprire la finestra ...



Radiatore sotto pavimento

Oggi ne esistono molti tipi

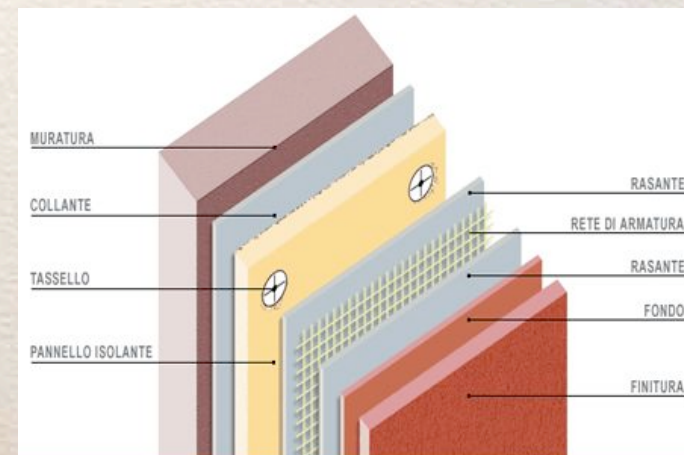


La temperatura richiesta per questo tipo di riscaldamento è molto più bassa di quella richiesta dai normali radiatori e si ottiene più confort e più risparmio energetico

Coibentazione

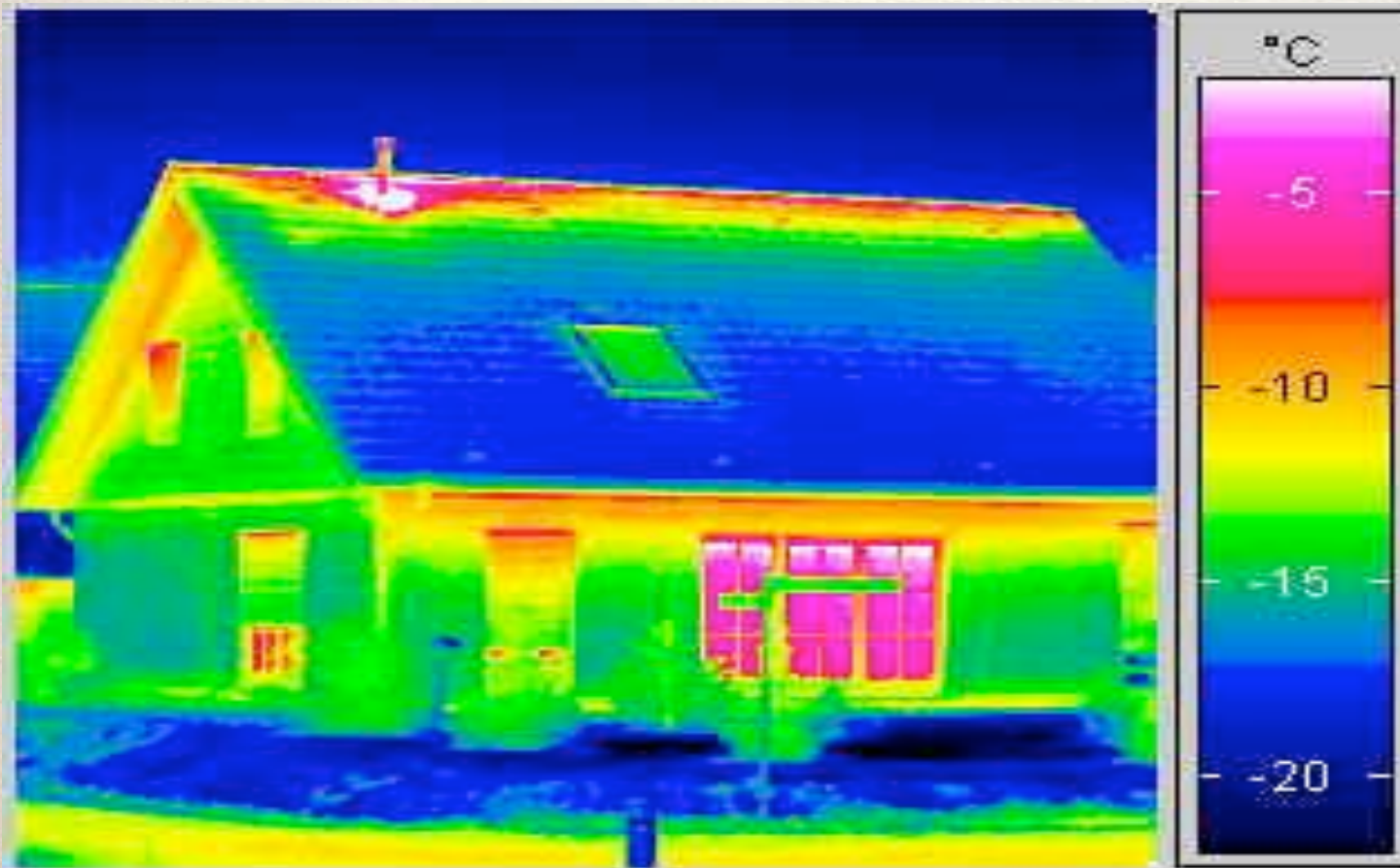


- Molte tecniche e molti nuovi materiali per la coibentazione
- Evitare ponti termici
- Doppi o tripli vetri alle finestre



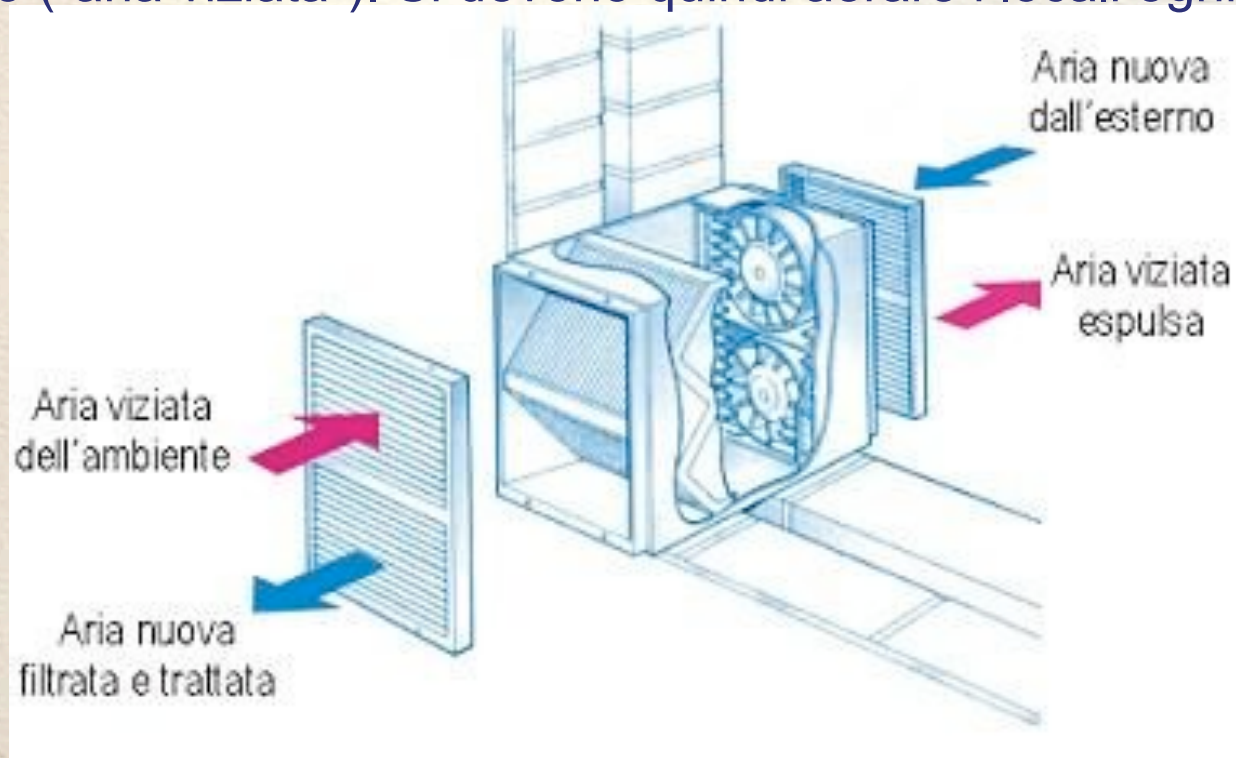


Termo-foto per controllo



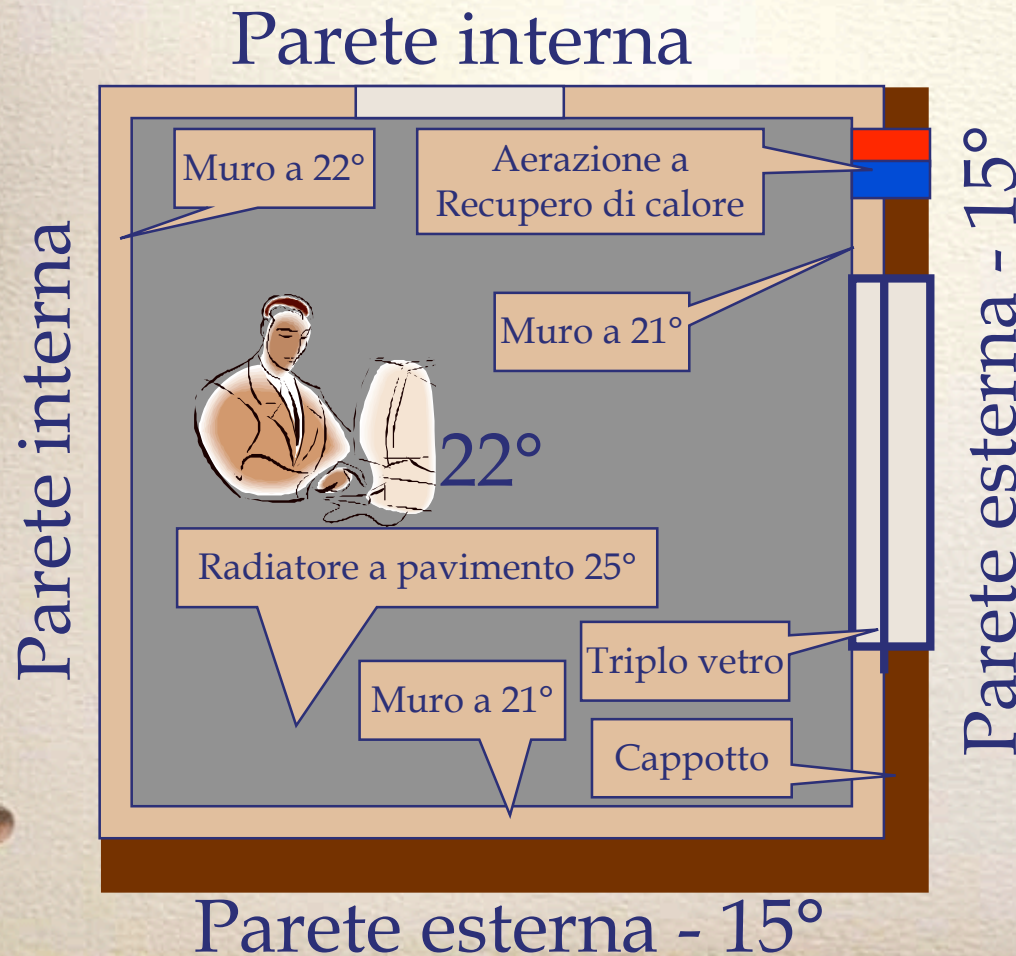
Areazione a recupero di calore

In un ambiente chiuso l'aria si carica di umidità a causa del respiro ("aria viziata"). Si devono quindi aerare i locali ogni tanto



Temperatura e confort

Con la corretta progettazione



La persona che sosta al centro della stanza ha la temperatura di confortevole e non deve aprire la finestra per aerare la stanza



Un calcolatore centralizzato...

- Nella domotica si cerca di evitare l'uso di calcolatori "*general purpose*" centralizzati che hanno tante funzionalità inutili, che possono bloccarsi e alla partenza impiegano molto tempo a caricare moduli che non servono
- I calcolatori "*general purpose*" vengono utilizzati per sperimentazioni, configurazioni di sistemi e per la scrittura dei moduli funzionali (cfr applicazioni domotiche)
- Di norma anche realizzazioni domotiche complesse impiegano microcontrollori specializzati e affidabili
- Ubiquitous computing ...



Ubiquitous computing, nanotecnologie e domotica

Prima i calcolatori servivano molti utenti, poi:

- **il calcolatore personale** appoggiato sopra un tavolo (*desk top computer*),
- **il calcolatore portatile** appoggiato tipicamente sulle ginocchia (*lap top computer*),
- **il calcolatore compatto** da tenere in “palmo di mano” (*palm top computer*),
- **telefono cellulare** che offre sempre più servizi informatici e tende a integrarsi con i calcolatori palmari,
- **oggetti informatici** che si indossano come orologi o cinturini da polso (*wrist top computers*), collari (*neck top computers*), cappelli (come i caschi delle corse automobilistiche) o cuffie speciali (*head top computers*)

Sistemi centralizzati e sistemi distribuiti

- **I sistemi centralizzati** sono quelli dove ogni sensore viene controllato da un unico sistema centrale (vedi vari sistemi di allarme, Sistema Casa, ecc.) - I sistemi centralizzati sono costituiti da processori dedicati non “*general purpose*”
- **I sistemi distribuiti** includono una parte di intelligenza in ogni sensore/attuatore
- Sistemi misti



Ubiquitous computing, nanotecnologie e domotica

- La nanoelettronica si basa su tecnologie che sfruttano tra l'altro l'effetto *spin*. Gli oggetti creati con le nanotecnologie e la nanoelettronica potranno essere introdotti direttamente nel corpo umano o dispersi nell'aria come "polveri" con lo scopo di rilevare vari parametri del corpo umano o dell'ambiente e trasmetterli a sistemi di controllo. Potremo quindi utilizzare le funzioni di calcolatori invisibili.

spintronica: studio per realizzare dispositivi di commutazione basati sull'effetto *spin* ovvero sulla variazione del numero quantico dello *spin* di un elettrone orbitale



Ubiquitous computing, nanotecnologie e domotica

- Con il passaggio dalla microelettronica che sfrutta componenti dell'ordine del milionesimo di metro alla nanoelettronica che invece sfrutta componenti dell'ordine del miliardesimo (o bilionesimo) di metro, potremo realizzare calcolatori mille volte più piccoli. La microelettronica sfrutta l'effetto transistor (centinaia di milioni di transistori possono formare un unico circuito integrato di pochissimi centimetri quadri). Gli oggetti creati con la microelettronica si possono trovare appesi al corpo umano o indossati.

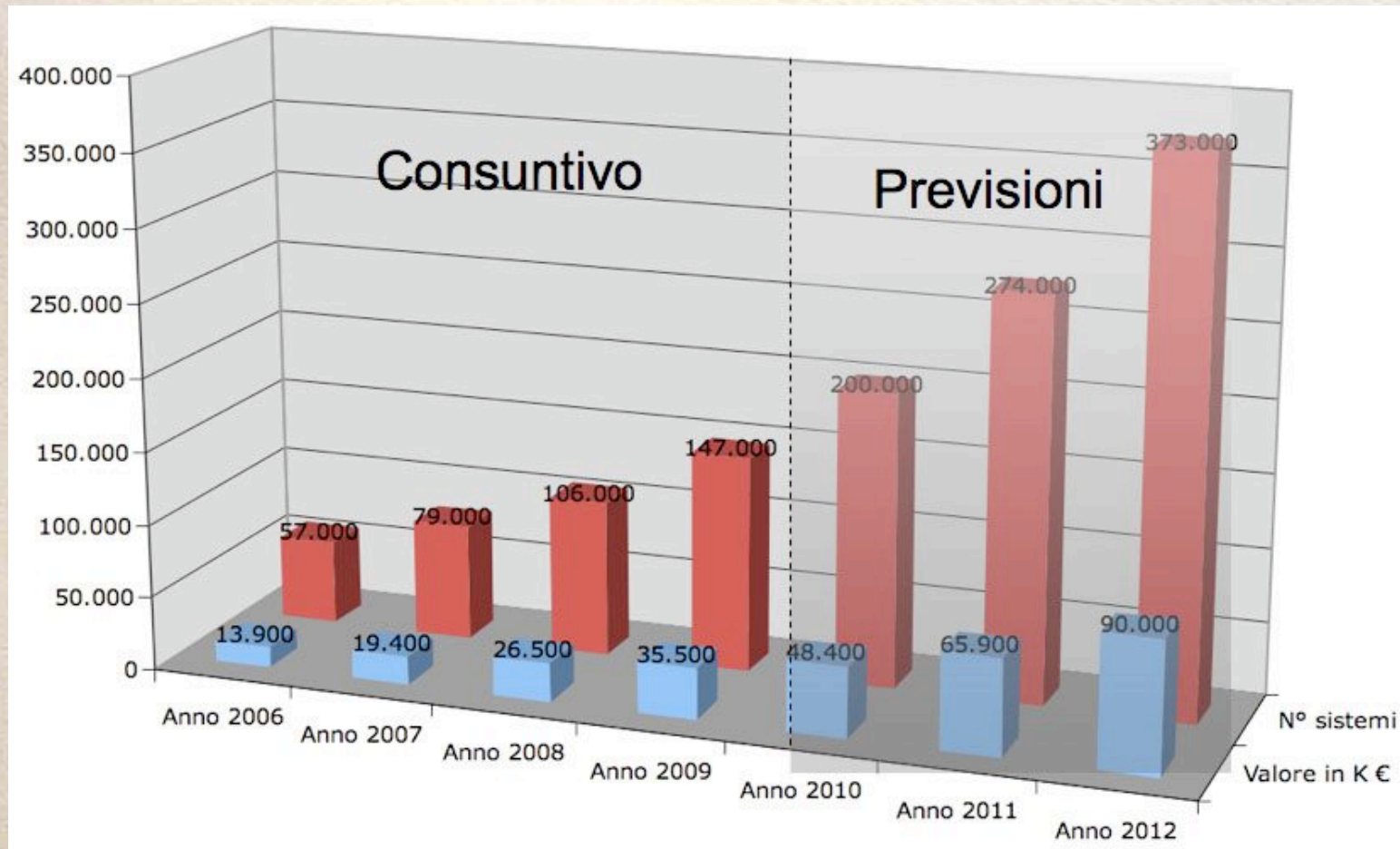
Il Mercato

Il mercato è in espansione: fonti autorevoli ci prospettano una “forte evoluzione”, ma non una “rivoluzione” del mercato.

Per effetto dell’evoluzione prospettata chi non è attrezzato con esperienze domotiche potrebbe venir progressivamente emarginato dal mercato nei prossimi 3-4 anni (cfr prossimi due lucidi).

Al sito: **<http://www.assodomotica.it/>** è possibile trovare alcune previsioni del mercato della domotica

Il Mercato: previsione



**Continuare con la lezione
2**

Facoltà di Ingegneria
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE
**Sistemi domotici per l'edilizia
residenziale e pubblica**



Lezione 2

Elementi base: Sistemi a BUS

Vittorio Miori

Rolando Bianchi Bandinelli



Laboratorio di domotica
Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo"
Consiglio Nazionale delle Ricerche





La necessità di semplificare i canali per la comunicazione

- Per controllare tutte le apparecchiature della casa occorrono
 - Numerose connessioni cablate
 - Vari telecomandi
 - Aggiungere cablaggi e telecomandi può portare a un vero caos incontrollabile



La necessità di semplificare i canali per la comunicazione

- Una normale casa moderna può incorporare:
 - Rete elettrica (prese, luci e interruttori)
 - Rete telefonica
 - Rete antenna TV terrestre
 - Rete idrica (acqua calda e fredda)
 - Rete fognaria (acque bianche e scure)
 - Rete del sistema di allarme
 - Rete antenna TV satellitare
 - Rete per la diffusione della musica
 - Rete locale (calcolatori)
- Rimane spazio per i muri?

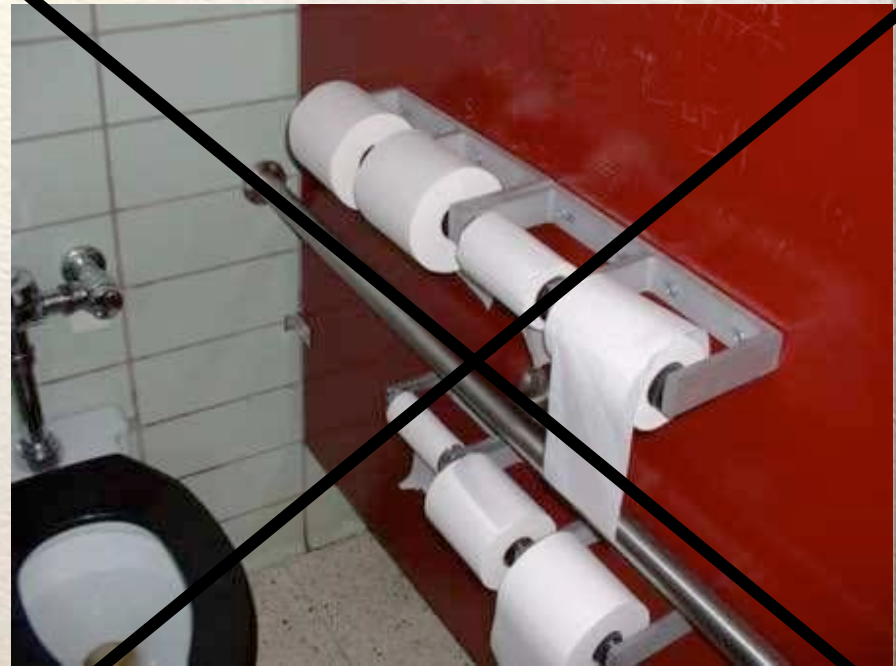
Cablaggio (foto di Beirut)



Telecomandi a infrarossi (IR)



Quale sarà quello giusto?

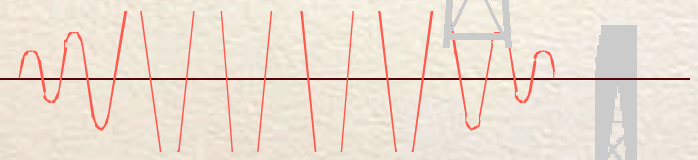
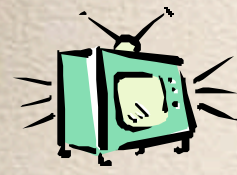




Inquinamento onde radio

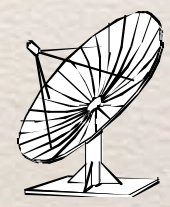


(RF)



STOP

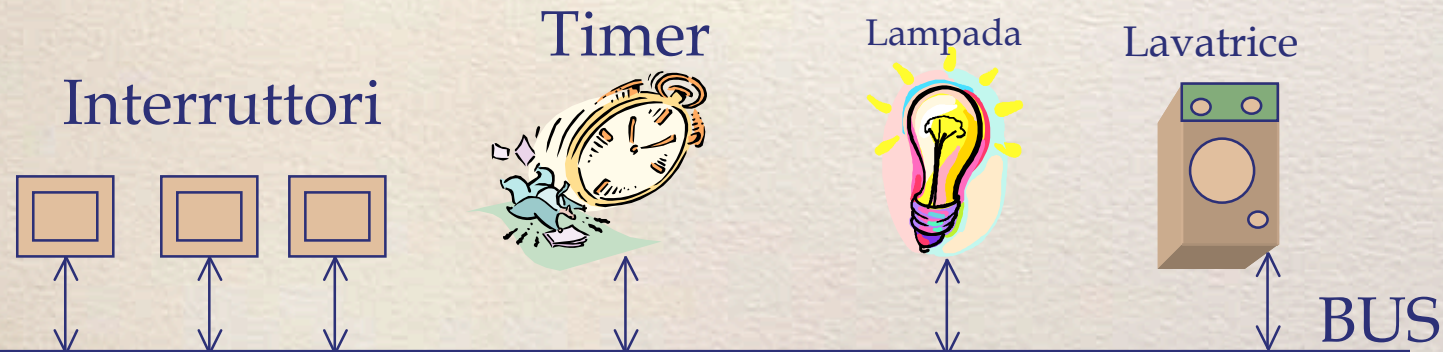
all'inquinamento da
radio frequenze



Concetti generali

La necessità di semplificare Un sistema Bus

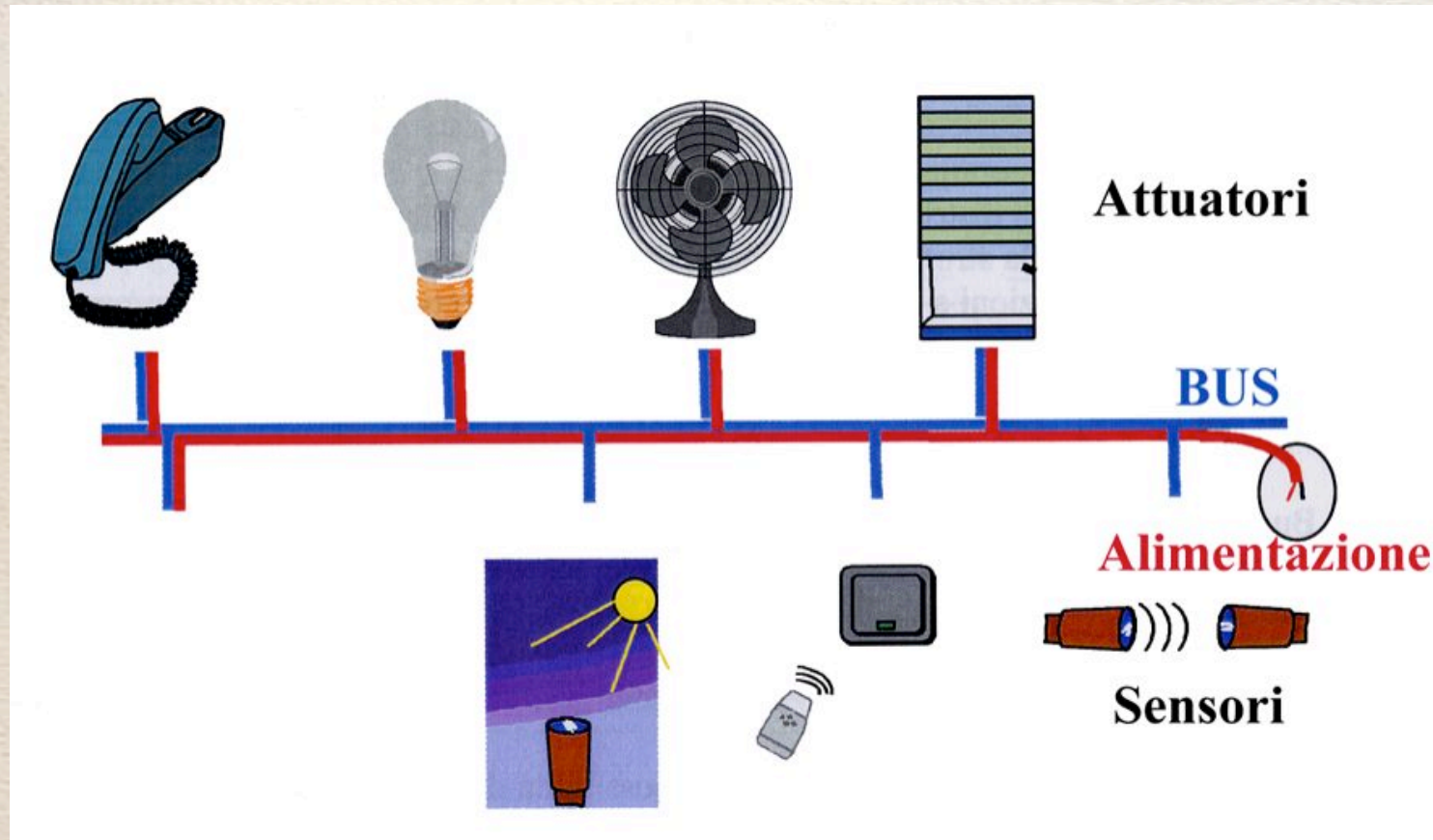
- Unico mezzo di comunicazione, “separato” dalla linea di alimentazione, che opera a bassa tensione sul quale sono collegati in parallelo tutti i dispositivi



Collegamenti tradizionali



Utilizzo di un BUS





Cosa si può “attaccare” al bus

- In un sistema a bus i dispositivi domestici vengono alimentati dalla linea di alimentazione e comunicano attraverso il bus
- Possono essere collegati al bus:
 - Sensori e attuatori
 - Elettrodomestici (bianchi e bruni)
 - Condizionatori
 - Dispositivi per l’illuminazione
 - Impianti audio-video
 - Termoregolatori
 - ecc.



Vantaggi del sistema BUS

- Semplificazione di un cablaggio tradizionale del tipo “punto a punto” - le linee tradizionali raggiungono un numero elevato anche in impianti semplici, tutte portano potenza e i collegamenti sono complessi (es. interruttori multipli).
- Possibilità di eseguire collegamenti tra dispositivi in modo dinamico (senza aggiungere fili) anche se non previsti in precedenza.

Esempi:

- Termostati con caldaie, condizionatori o ventilatori
- Temporizzatori con Hi-Fi, caldaie, ...



Importanza di uno standard

- Tutti i dispositivi di una casa devono parlare (nel bus) la stessa lingua per potersi capire
- La filosofia di interazione tra dispositivi deve rispondere ad un'unica logica.

Esempio

- una configurazione prestabilita
- Una filosofia Plug and play
- ...
- **Cioè: DEVE ESISTERE UN UNICO STANDARD**

NOTA: l'attuale presenza di molti (troppi) standard (ovvero l'assenza di uno standard universalmente riconosciuto) è la principale causa della mancata diffusione della domotica. Questo concetto sarà approfondito nel seguito.

Cosa si trasmette nel bus

Essenzialmente nel bus vengono trasmessi piccoli “pacchetti” di informazione (detti anche **telegrammi, messaggi o trame**) per il controllo del sistema che possiamo distinguere in:

- Comandi da eseguire
- Segnali di allarme
- Segnali per il riconoscimento di dispositivi
- Segnali di conferma di azioni eseguite (o non)
- Segnali di stato
-

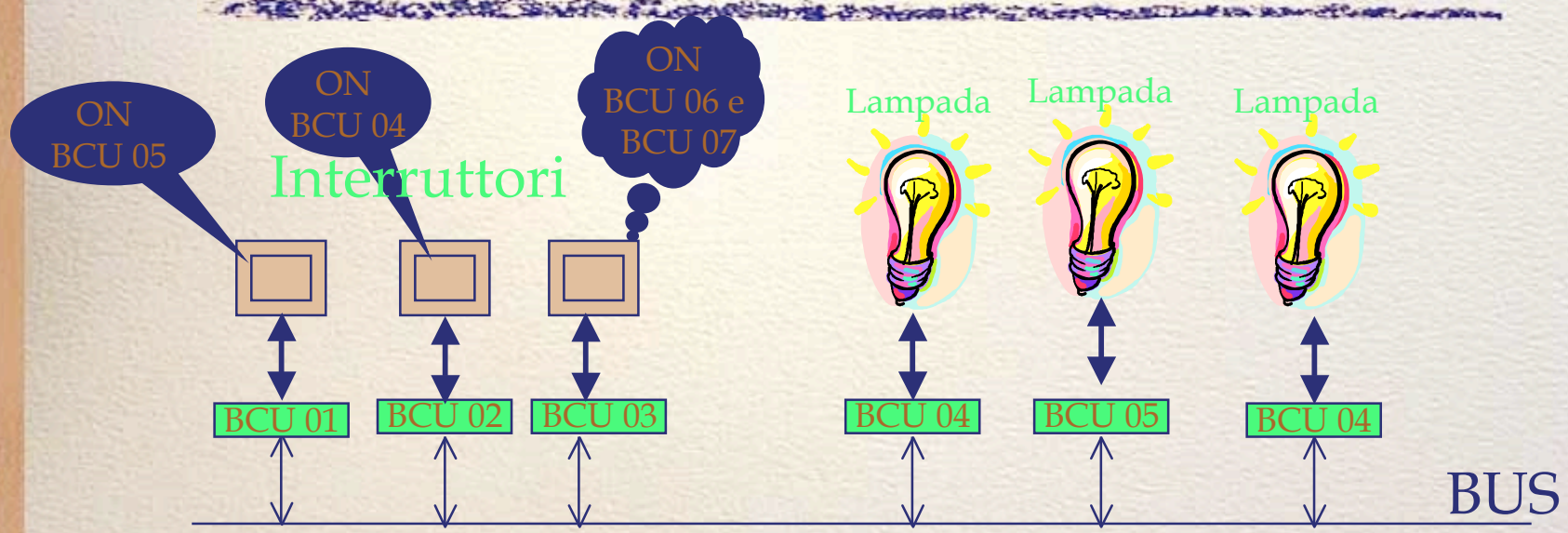


Comunicazione nel bus

- Ogni dispositivo collegato al bus deve essere interfacciato da un dispositivo elettronico, detto **Bus Coupling Unit (BCU)**, che interpreta i pacchetti del bus e li traduce in segnali adatti al dispositivo e viceversa.
- Ogni BCU si attiva quando è interessata direttamente dall'informazione che transita nel bus e non quando invece l'informazione è diretta a una diversa BCU.
- Ogni BCU possiede un indirizzo che la identifica (non necessariamente univoco).
- Il meccanismo di indirizzamento e di trasmissione differisce nei diversi standard.



Comunicazione nel bus



Quando arriva il comando "ON BCU 05" si accende la lampada centrale.

Quando arriva il comando "ON BCU 04" si accendono le due lampade laterali.

BUS e i mezzi trasmissivi

- Onde convogliate (**PL** - Power Line) onde trasmesse attraverso la rete elettrica 220 volt
- Doppino in rame (**TP** - Twisted pair) cavo bipolare intrecciato
- Cavo coassiale (**CX** - Coaxial cable)
- Fibra ottica (**OF** - Optical fiber)
- Radio Frequenza (**RF**)
- Raggi Infrarossi (**IR**)

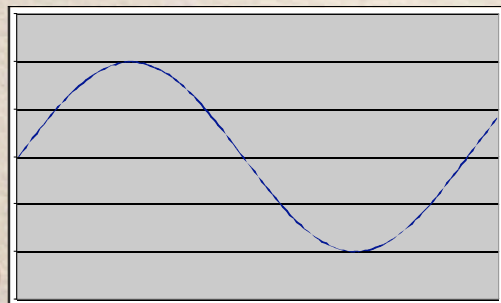
BUS e i mezzi trasmissivi

- Alcuni testi riportano come unico mezzo trasmissivo per un sistema BUS il doppino di rame.
- Noi preferiamo includere tra i mezzi trasmissivi per sistemi a bus, tutti quelli possibili... Per esigenze didattiche assumiamo, ad esempio, che un sistema a radiofrequenza ha la stessa funzione di un bus cablato: fa transitare messaggi.

Onde convogliate (PL)

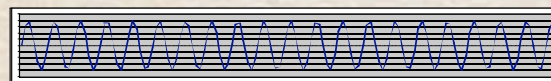
- Si utilizzano i cavi della rete che distribuisce l'alimentazione elettrica (corrente alternata 220 volt - 50 Hz) alla quale si aggiunge un basso voltaggio modulato (da 3 a 148 KHz) che non influisce in modo significativo sulla potenza distribuita.
- Ricordando Fourier...

NOTA: le proporzioni in figura non sono state rispettate per mettere in evidenza l'onda frastagliata risultante. Rispettando le proporzioni l'onda risultante non si distingue visivamente da quella di partenza



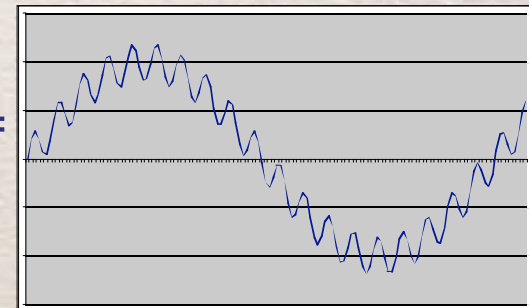
Corrente alternata 220 v 50 Hz

+



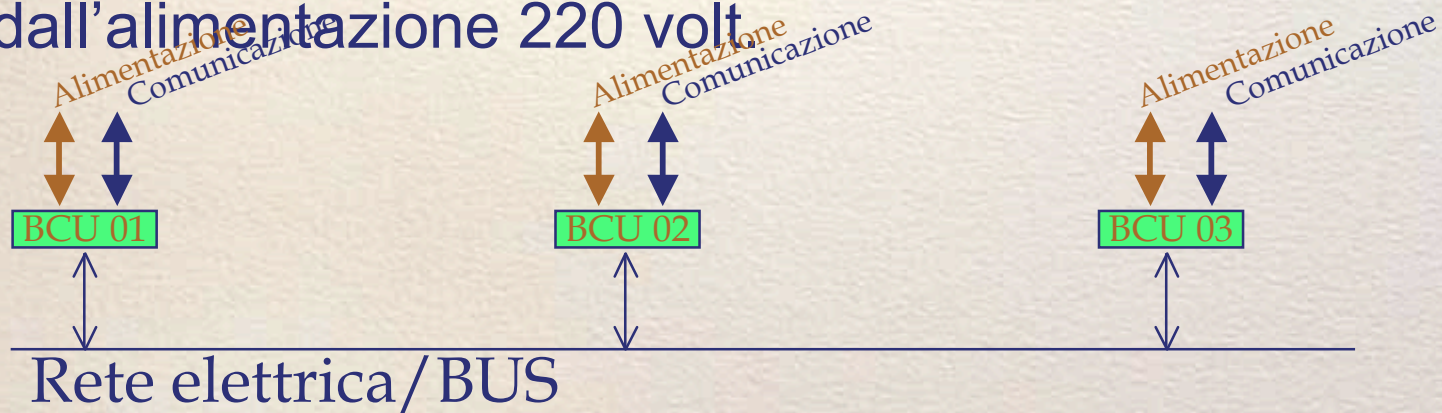
Onda convogliata 3÷148 KHz

=



Onde convogliate (PL)

Poiché le onde convogliate viaggiano nello stesso cavo che porta l'alimentazione elettrica le BCU dovranno essere equipaggiate di una componente elettronica che separa la comunicazione del BUS dall'alimentazione 220 volt





Onde convogliate (PL)

Questo mezzo trasmissivo è molto utilizzato in quanto permette di realizzare un bus

- Evitando cablaggi aggiuntivi (tutte le case posseggono una rete elettrica);
- Evitando inquinamento da onde radio;
- Permettendo il raggiungimento tutte le parti della casa dove esistono dispositivi elettrici.

Frequenze onde convogliate

- Le frequenze sono state regolamentate dal Comitato Europeo per la Standardizzazione Elettrotecnica **CENELEC**. (Documento EN50065-1)
- Lo standard è obbligatorio per i paesi membri del CENELEC.
- **PROBLEMA**: si trovano nel mercato dispositivi non conformi che interferiscono e possono impedire la comunicazione dei prodotti conformi.
- I regolamenti **FCC** (ente americano analogo al CENELEC) permettono bande più ampie (fino a 450 KHz) che però possono interferire con le trasmissioni radio sulle onde lunghe.



Ampiezza di banda

- In ambito europeo la maggiore limitazione è dovuta all'ampiezza della banda ammessa (per la normativa)
- Le velocità che si raggiungono sono dell'ordine di qualche Kbps (Kilo bit per secondo - da distinguere dai Bauds) da 1,2 a 5,4 Kbps
- Velocità superiori sono tecnicamente raggiungibili, ma fuori dalle norme
- Per la gestione di comandi non si sente la necessità di velocità superiori (escludendo la trasmissione di audio/video)

Frequenze onde convogliate

(Regole CENELEC)

3 - 95 KHz	Freq. Riservata	Fornitori energia elettrica
95 - 125 KHz	Accesso libero	Sistemi domotici
125 - 140 KHz	Accesso regolamentato CENELEC	Sistemi domotici
140 -148,5 KHz	Freq. Riservata	Allarmi Sicurezze



Regole pratiche (PL)

- Non è garantito che le trasmissioni PL superino il contatore (ma potrebbero)
- Problemi di diverse fasi non permettono la trasmissione, ma possono essere risolti con appositi dispositivi (Phase couplers)
- Possono transitare disturbi o segnali spuri (meglio mettere un filtro subito dopo il contatore)
- Possono attenuarsi su grandi distanze (necessità di un ripetitore)



Twisted pair (TP)

Doppino

- La trasmissione viene convogliata su doppino di rame (simile al doppino telefonico)
- A seconda degli standard utilizzati si possono avere diverse caratteristiche

BUS TP contro PL

Da un confronto con il bus a onde convogliate si può desumere che il bus TP:

- È meno soggetto ai disturbi esterni (per lo più disturbi della linea elettrica per il PL) e quindi più affidabile;
- Può supportare velocità superiori;
- Negli edifici in costruzione ha costi ragionevolmente non troppo superiori d'installazione;
- Non ha bisogno dei componenti che separano il segnale dall'alimentazione.

BUS TP – il Bilanciamento

- Onda da trasportare con un doppino



BUS TP – il Bilanciamento

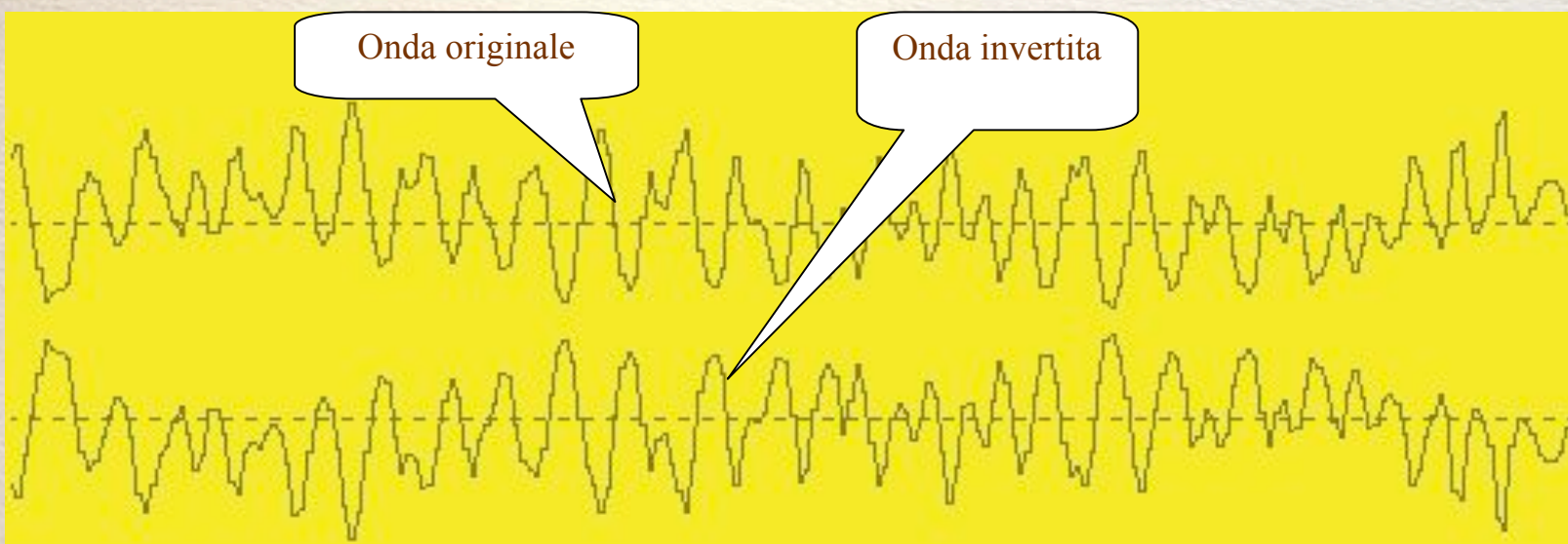
- Onda da trasportare con un doppino
- Durante la trasmissione arriva un disturbo

DISTURBO



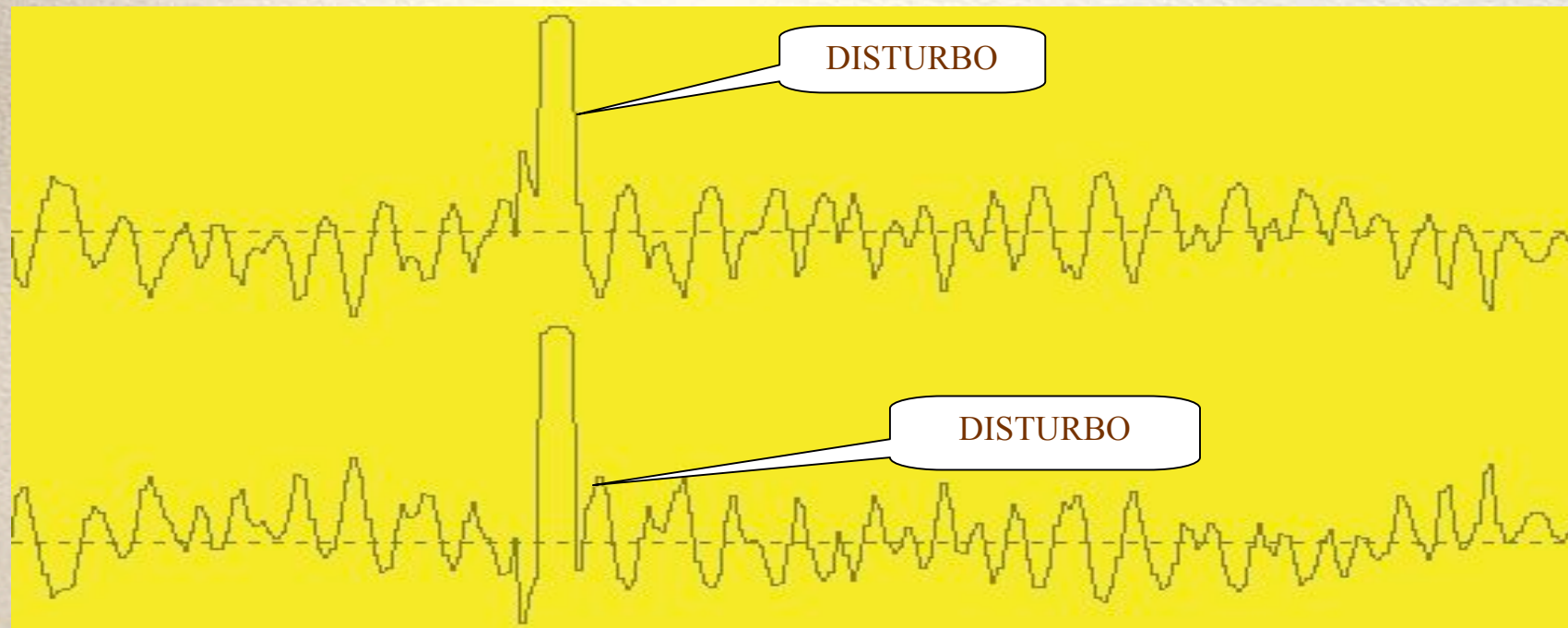
BUS TP – il Bilanciamento

- Onda da trasportare con un doppino
- L'onda viene invertita e trasportata insieme a quella originale (3° filo°)



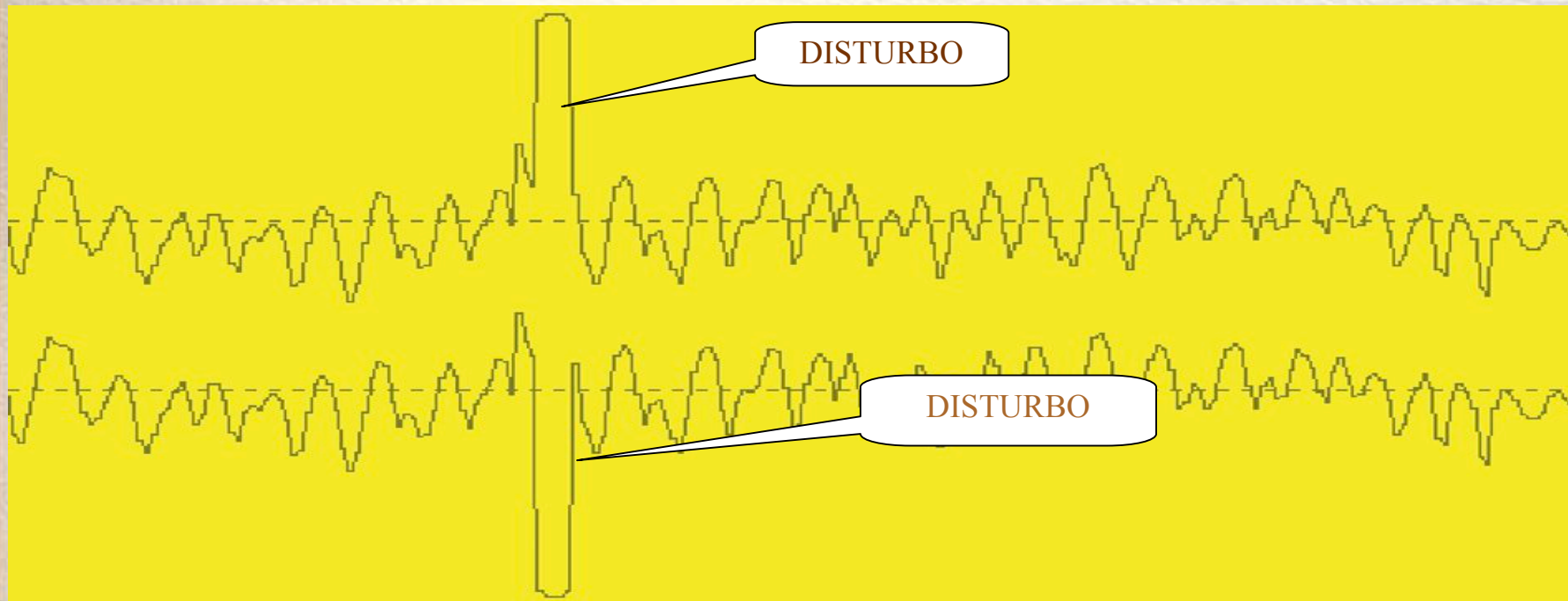
BUS TP – il Bilanciamento

- Onda da trasportare con un doppino
- Il disturbo è identico sulle due onde



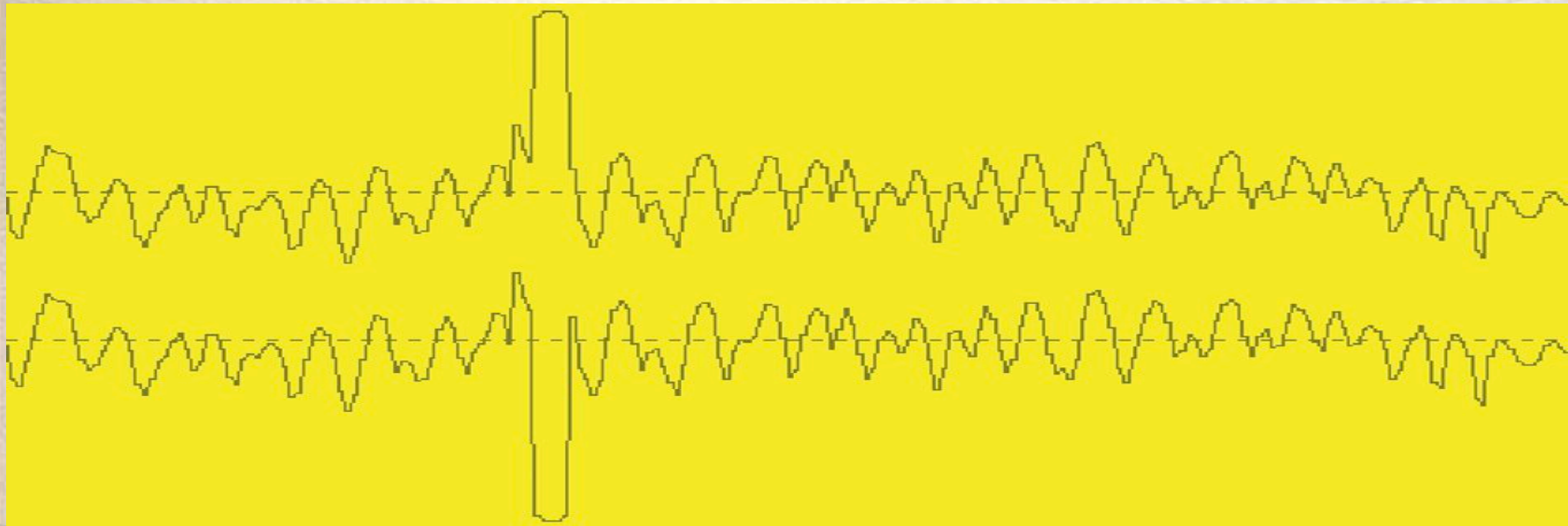
BUS TP – il Bilanciamento

- Si inverte di nuovo l'onda invertita
- Il disturbo ha segni opposti



BUS TP – il Bilanciamento

Se si costruisce un'onda data dai valori medi delle due onde sotto si ottiene un'ona uguale a quella originale ...i disturbi si annullano



BUS TP – il Bilanciamento

- Il bilanciamento permette di trasmettere con cavi più lunghi
- Il bilanciamento unito con tecniche numeriche (Aggiunta di bit di controllo....) migliora ancora la trasmissione
- La schermatura dei fili evita i disturbi

BUS TP

Categ.	Velocità trasmiss.	Alcune applicazioni
Cat 1	1 Mbps	Linee telefoniche analogiche e digitali (POTS – ISDN)
Cat 2	4 Mbps	IBM Cabling System for Token Ring networks
Cat 3	16 Mbps	Ethernet 10Base-T (reti locali - voce e dati)
Cat 4	20 Mbps	IBM Token Ring 16 Mbps
Cat 5	100	155 Mbps ATM – Gigabit Ethernet (4 coppie 1000 Mbps)
Cat 6	400	(standard proposto)
Cat 7	6-700	(standard proposto)

BUS CX

- Usato per trasportare segnali ad alta frequenza (antenna televisione, antenna satellitare, ecc);
- La capacità di trasportare segnali ad alta frequenza permette di creare comunicazioni digitali ad alta velocità
- Quando il bus TP non è abbastanza veloce per trasportare l'informazione.
- Se oltre ai comandi vogliamo trasportare un segnale video ad alta definizione il bus TP potrebbe non avere i requisiti necessari



Bus CX

I lucidi che seguono sono riportati impropriamente tra i Bus CX, ma per ragioni storiche e per semplificare l'esposizione si preferisce questa collocazione



BUS CX - HAVi

<http://www.havi.org/home.html>

- April 20, 2000:
 - HAVi Organization Members "Fast Track" Seminar Sony Electronics, San Jose, California
- April 3-6, 2000:
 - HAVi Meeting and Executive Briefings Sponsored by Sony Corporation Hosted by 1394 Trade Association
- January 7, 2000:
 - HAVi (Home Audio Video interoperability) entertainment network architecture ready for roll-out with first demo at CES
- January 7, 2000:
 - Sun Microsystems, Samsung, Pioneer and other leading companies join HAVi Organization



BUS CX - HAVi

- Otto dei maggiori produttori mondiali di elettronica audio-video hanno sviluppato le specifiche per prodotti “home entertainment” collegabili in una rete digitale
- Questo standard oggi utilizza Firewire che viene visto di seguito



BUS CX - Firewire

- Creato da Apple computer e poi reso standard come IEEE 1394
- Viene adottato da Sony che lo rinomina iLink
- Usa un cavo a 6 o 8 fili schermato (Non esattamente CX)
- Oltre alla comunicazione i cavi FireWire forniscono anche l'alimentazione
- Esistono due versioni che differiscono essenzialmente per la velocità di trasmissione



BUS CX - USB

- USB (Universal Serial Bus) è stato creato per sostituire le vecchie porte seriali RS232 e parallela Centronics
- Usa un cavo a 6 fili schermato (Non esattamente CX)
- Oltre alla comunicazione i cavi USB forniscono anche l'alimentazione
- Esistono due versioni che differiscono essenzialmente per la velocità di trasmissione



BUS CX - Firewire/USB

- Versioni e velocità di trasmissione (Mbps)

Bus	Velocità vers. 1	Velocità vers. 2
FireWire	400	800
USB	12	480

- La diversa velocità li rende adatti a cose diverse



BUS CX - Firewire/USB

Bus	Applicazioni Vers. 1	Applicazioni Vers. 1
FireWire	Audio, video, HD esterni, ecc.	Collegamenti ancora più veloci
USB	Dispositivi lenti Mouse, Modem,...	Audio, video, HD esterni, ecc.

BUS CX - Firewire/USB

- La Sony che inizialmente aveva adottato solo FireWire perché nella prima versione USB era troppo lento per trasportare gli audio/video delle sue telecamere e videoregistratori, adesso utilizza anche USB2
- USB2 non trasporta a piena velocità dischi veloci, ma è comunque accettabile



BUS a onde radio (RF)

- Il bus a onde radio invia i comandi in radio frequenza.
- Usa frequenze (banda 2.4 GHz) che non interferiscono con altre radio frequenze di uso domestico (Radio, TV, Telefoni cellulari, telecomandi RF, ecc.);



Standard emergenti a RF

(banda 2.4 GHz)

- **WiFi** (Wireless Fidelity) standard “802.11 b” interoperabile con le reti Ethernet
 - 11 Mbps max
 - in futuro “802.11 a” velocità superiore (100 Mbps) se si passa alla banda 5 GHz, adeguata anche alla trasmissione video
 - Uso: impianti tecnologici, comandi elettrodomestici, rete locale calcolatori, Internet



Famiglia 802.11

Standard	802.11	802.11a	802.11b	802.11g	802.11i
Nome commerciale		HyperLan 2	WiFi		
Velocità trasm. (Mb/s)	1-2	54	5-11	54	
Distanza max (metri)		20-300	100	100	100
Punti di forza		> Velocità	Versione base	> Sicurezza	
Banda trasm. usata		5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Trasm. Audio		SI	SI	SI	
Trasm. Video		SI		SI	



Standard emergenti a RF

(banda 2.4 GHz)

- **Bluetooth** per trasmissioni a distanza limitata (< 10 metri)
 - Particolarmente robusta per interferenze (tecnica *hopping*)
 - Uso: trasmissione dati, canali vocali, telefonia fissa e mobile, applicazioni domotiche

Standard emergenti a RF

(banda 2.4 GHz)

- **Zigbee** per trasmissioni a distanza limitata (< 100 metri)
 - Particolarmente robusta per interferenze, bassissimo consumo (una batteria stino dura vari anni)
 - Uso: Sensori, monitoraggio
 - Rispetto a bluetooth consuma meno, va più lenta, ma più lontano (come dice il proverbio: chi va piano...)



Standard emergenti a RF (banda 2.4 GHz)

Nome commerciale	Bluetooth	ZigBee	WiFi	Dect	GPRS/GSM
Standard	802.15.1	802.15.4	802.11b		1Xrtt/CDMA
Utilizzo	Eliminare cavi	Monitoraggio e controllo	Web, E-mail, audio	Telefoni cordless	Tel. cellulari (voce e dati)
Risorse di sistema	> 250 KB	4-32 KB	> 1 MB		> 16 MB
Durata batt (giorni)	1-7	100-1000	5	2-7 giorni	1-7 giorni
Dimensione rete	7	No limiti pr.	32	6	1
Velocità tras. (Kb/s)	720	20-250	11.000	-	N x 9.600
Distanza max (metri)	> 10	> 100	100	> 100	> 1.000
Punti di forza	Costo	Affidabilità, consumo, costo	Velocità, flessibilità	Telefonico, qualità	Telefonico, qualità
Banda trasm. usata	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	0,9-1,8 GHz	0,9-1,8 GHz

RFID

- Con RFID non si intende parlare di un unico standard, ma delle tecnologie utilizzate per realizzare dispositivi atti a rispondere a segnali a radio frequenza con messaggi che identificano l'oggetto che li contengono. Questi dispositivi trovano gli impieghi più vari: etichette per merce esposta in un supermercato (al posto dei codici a barre attuali), all'interno di giacche a vento antivalanga, tessere di abbonamento che vengono riconosciute automaticamente da scanner posizionati agli ingressi, ecc. La tecnologia è attualmente in evoluzione e quando questi dispositivi avranno costi bassi (inferiori ai 5 centesimi di euro) potranno essere utilizzati come etichette nei supermercati anche per oggetti poco costosi. Al momento il loro costo si aggira intorno al mezzo euro, troppo costosi per essere utilizzati come comuni etichette.



BUS RF contro PL e TP

- In particolari condizioni la comunicazione non avviene o è molto disturbata (locali schermati, eccessivo inquinamento da RF, campi magnetici variabili, ecc.);
- Possono essere impiegati da dispositivi mobili;
- Possono raggiungere tutte le zone della casa anche se non predisposte;
- Producono inquinamento RF
- Sono decisamente più economici
- Sensibilità alle interferenze
- ...

BUS a raggi infrarossi (IR)

- I raggi infrarossi possono essere trasmessi solo tra zone che si “vedono” e non superano ostacoli non trasparenti. Vengono perciò utilizzati per telecomandi quando non si vuole raggiungere tutti i ricevitori possibili, ma solo quelli di un singolo ambiente (es. si vuole comandare un televisore. Ma non tutti i televisori della casa).
- Sono stati anche fatti sperimentazioni con ricevitori/trasmittitori in ogni stanza della casa per estendere la zona di influenza.

(IR) Raggi infrarossi e IrDA

Infrared Digital Association (1994)

- Comunicazione punto a punto
- Velocità fino a 4 Mbps
- Distanze limitate (un metro)
- Uso: trasmissione dati

BUS a Fibre ottiche (OF)

- Costituisce il mezzo più moderno di comunicazione, ma attualmente è poco utilizzato perché ancora la maggior parte degli standard che tratteremo non lo prevede.
- È di funzionamento analogo al TP ma ben diverse possibilità per quanto riguarda la velocità di trasmissione.



Scenario ovvero telenovela sulla domotica

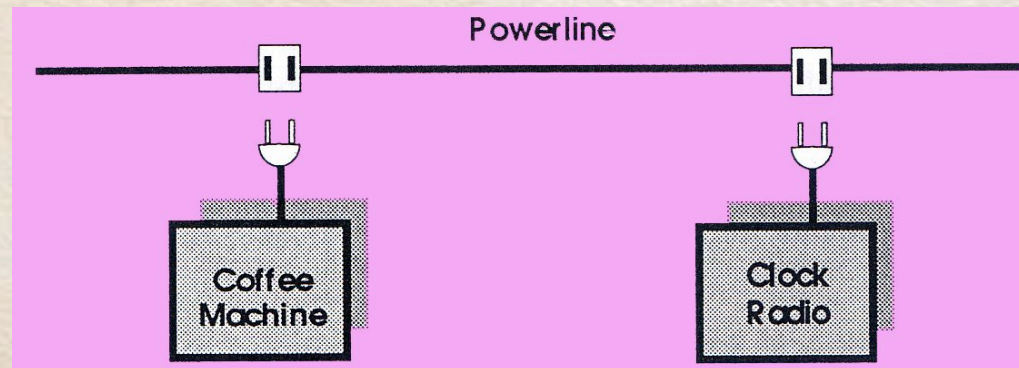
Esempio tratto dal libro “The EHS” - Trialog

Agosto 2014 - I signori Delarue, una coppia appena sposata, prendono casa in un appartamento di un palazzo del '700 del quartiere Latino di Parigi

Tra i regali di nozze hanno ricevuto una caffettiera che ha la possibilità di essere fatta partire da una radiosveglia attraverso la rete elettrica (PL)

La radiosveglia ha la possibilità, quando la si programma, di avvertire se si è dimenticato di mettere l'acqua o il caffè nella caffettiera;

I signori Delarue apprezzano molto di non dover stendere ulteriori cavi in una casa del '700



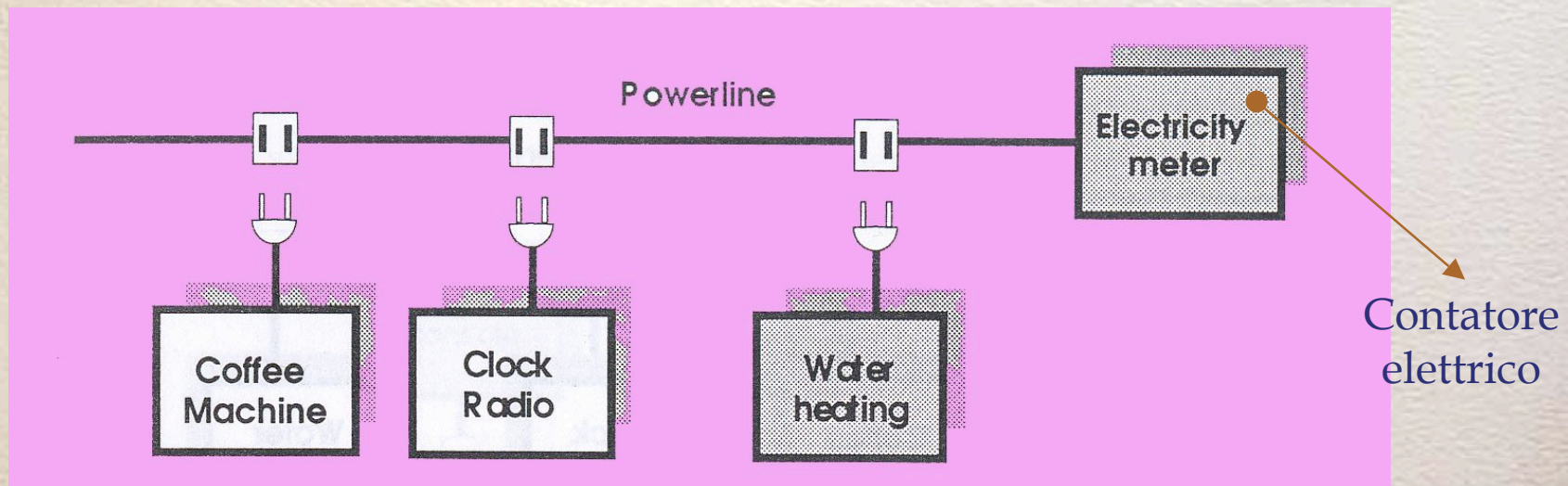


Scenario 1 (ovvero telenovela sulla domotica)

Lucido 2

Tre mesi dopo - I signori Delarue devono sostituire lo scaldabagno ormai non riparabile

Optano per un modello che colloquia (via PL) con il contatore elettrico e, sfruttando le ore notturne a tariffa ridotta, risparmia circa il 20% sul consumo dell'energia elettrica





Scenario 1

Lucido 3

2015 - Il signor Delarue Riceve una promozione con aumento di stipendio
Decide di investire in un sistema di allarme

Il sistema comprende

- una centralina,
- due sensori di presenza,
- due sensori di intrusione attraverso porte/finestre.

Mentre i sensori di presenza comunicano attraverso la rete elettrica, i sensori di intrusione comunicano con un doppino.
La centralina comunica sia con la linea elettrica sia con il doppino.

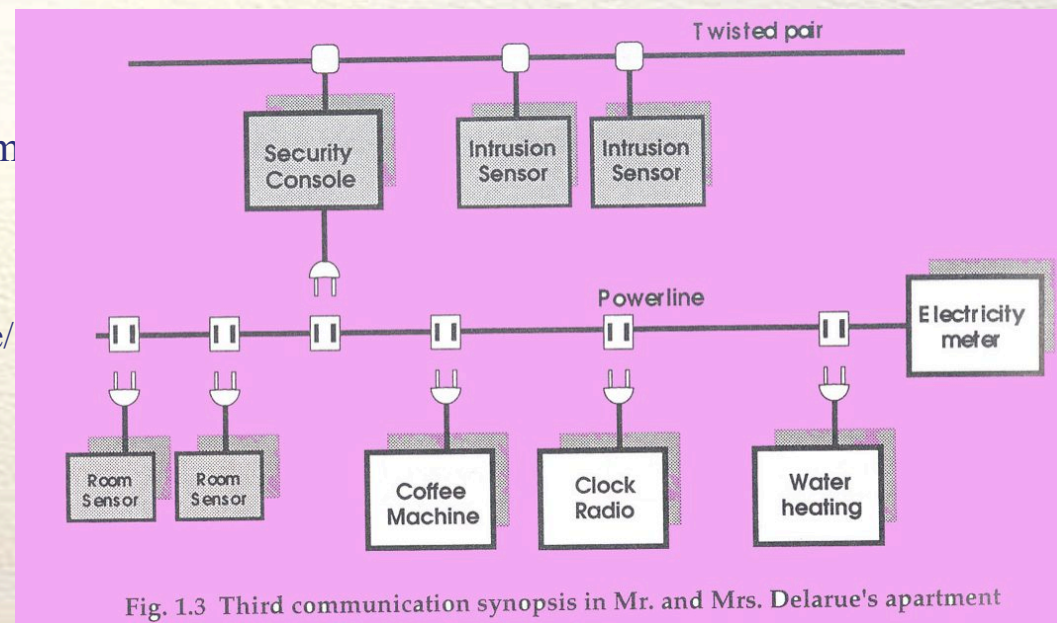


Fig. 1.3 Third communication synopsis in Mr. and Mrs. Delarue's apartment



Scenario 1

Lucido 4

Natale 2015 - La signora Delarue decide di regalare al marito una caffettiera che può fare anche il caffè espresso all'italiana perché ha capito che al marito sarebbe piaciuto molto.
Trova una caffettiera che può comunicare attraverso un doppino di rame

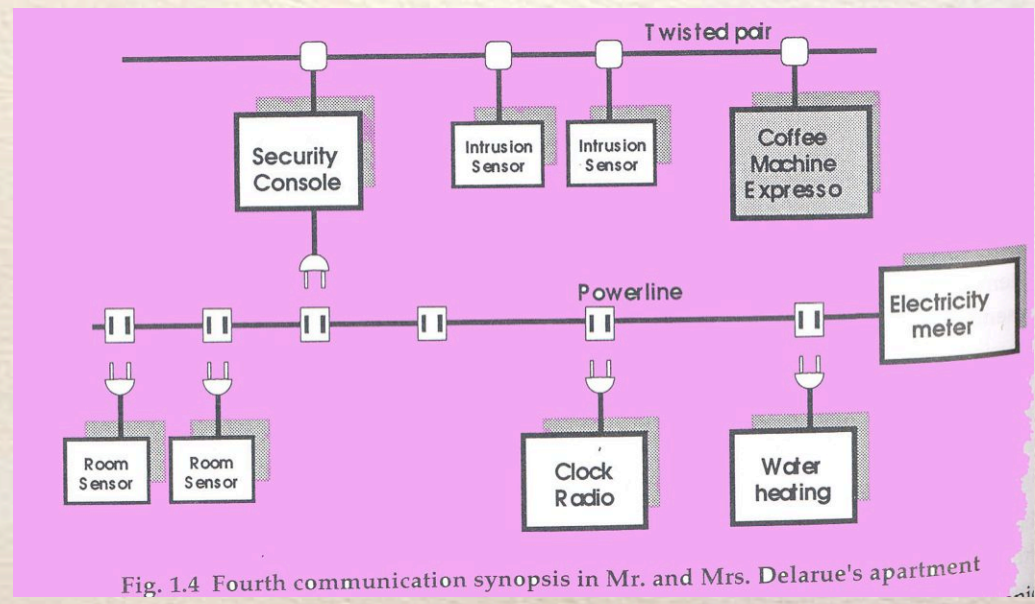


Fig. 1.4 Fourth communication synopsis in Mr. and Mrs. Delarue's apartment



Scenario 1

Lucido 4 a - SORPRESA!!!

Il giorno dopo ... - Il sig. Delarue collega la nuova caffettiera e si accorge che:
La vecchia radiosveglia riconosce la nuova caffettiera e può gestirle entrambe, nonostante che la caffettiera "espresso" sia più recente della stessa radiosveglia ...

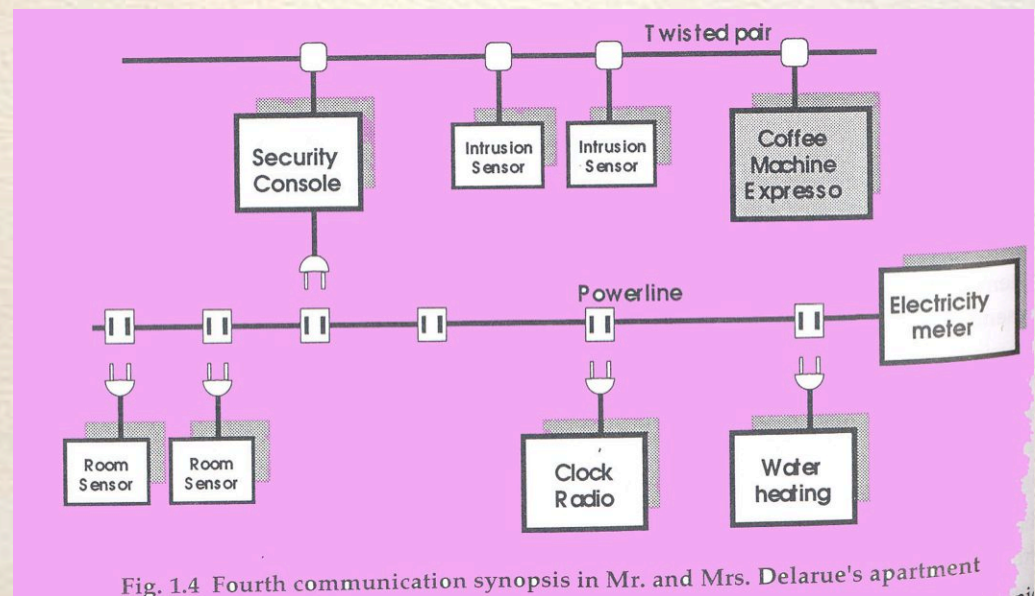


Fig. 1.4 Fourth communication synopsis in Mr. and Mrs. Delarue's apartment



Scenario 1

Lucido 5

Novembre 2016 - Viene lanciato un nuovo prodotto di *infotainment* disegnato dallo stilista italiano “Guzzini”

Il prodotto comprende:

- Un televisore ad alta definizione;

- Un potentissimo calcolatore

- Una strabiliante stazione di gioco

Inoltre il nuovo prodotto può gestire vari monitor TV provvisti di console di comando per tutte le funzioni. Il sistema usa la rete elettrica per comunicare i comandi, ma necessita di un collegamento con un cavo coassiale per la trasmissioni di immagini

Il fornitore offre uno sconto del 50% per l'installazione del cavo coassiale.



Scenario 1

Lucido 6

I signori Delarue decidono di piazzare uno schermo con console in salotto e uno in cucina.

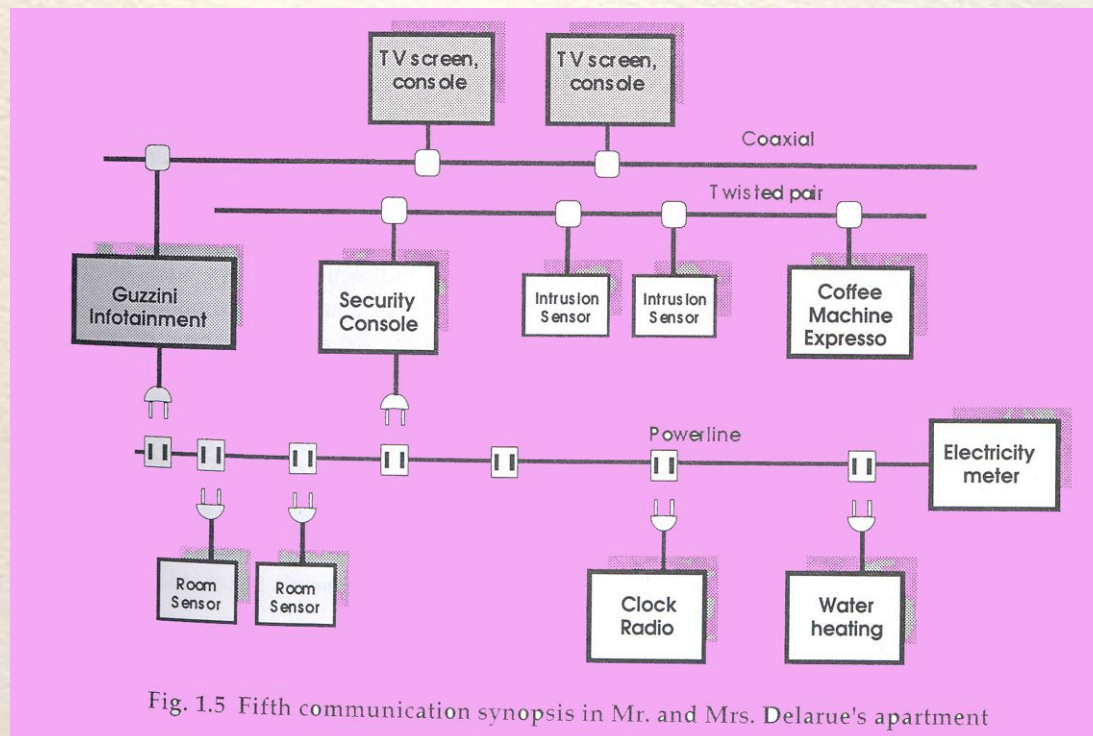


Fig. 1.5 Fifth communication synopsis in Mr. and Mrs. Delarue's apartment



Scenario 1

Lucido 7

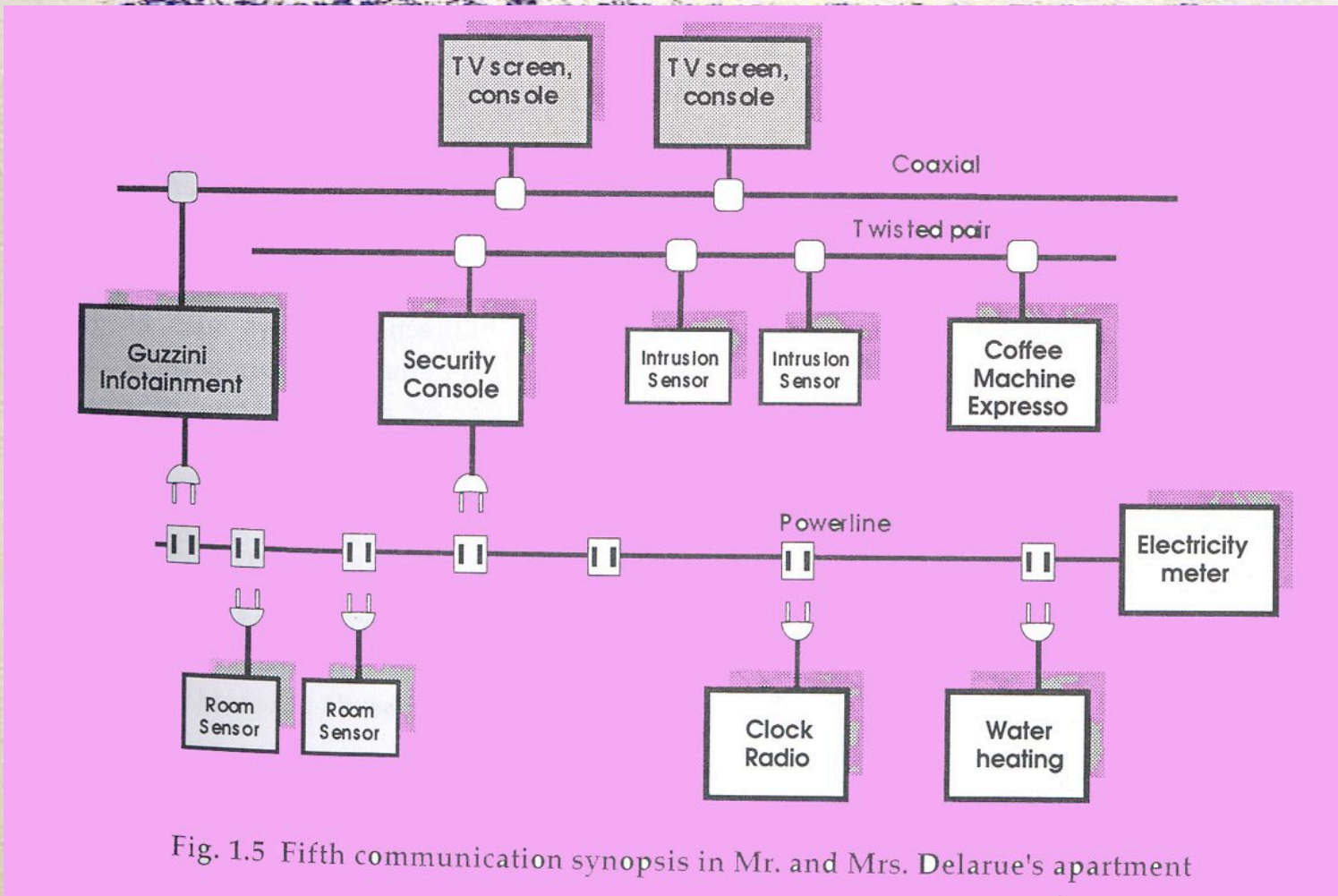


Fig. 1.5 Fifth communication synopsis in Mr. and Mrs. Delarue's apartment



Scenario 1 - Osservazione

Installazione inconscia sistema domotico

I signori Delarue possiedono ora un sistema domotico complesso e presto si rendono conto che dalle console istallate possono comandare le caffettiere, la radiosveglia e tutte le altre apparecchiature della casa

FAX

Forno a microonde,

....

E tutto questo senza avere altri problemi di collegamento!!!



Altri scenari (2)

Espansione di un sistema di allarme

- Il sig. Rossi si fa installare un impianto di allarme anti-intrusione
- Estende le capacità del suo sistema di allarme con funzioni remote (avviso al telefono, possibilità di innescare/disinnescare il sistema con il telefono, possibilità di ascoltare rumori provenienti dalla casa, ...)
- Estende ulteriormente il sistema di allarme collegando telecamere visibili sul telefonino
- Connette il sistema di allarme al riscaldamento per poter accendere la caldaia da lontano ...



Altri scenari (3)

Sfruttare una rete locale

- Il sig. Bianchi ha un computer e vuole collegarlo con la stampante, il computer del figlio e il portatile che si porta talvolta dall'ufficio
- Si crea una rete locale (Cablata o RF)
- Sfrutta la rete locale per video e musica da un ambiente ad un altro
- Estende la sua rete ad altre applicazioni domotiche ...



Altri scenari (4)

Persone disabili ed anziane

- Il sig. Verdi è ormai molto anziano e dimentica spesso di chiudere la porta di casa, le luci e il gas
- Vuole continuare a vivere in modo autonomo e per questo correda la casa di un sistema domotico con tanti sensori che rilevano le principali condizioni di pericolo
- Il sig. Verdi può così vivere in sicurezza prolungando la sua autonomia e permettendo risparmi all'organizzazione sociale (badanti, istituti di ricovero, ecc.) ...



Altri scenari

- 1) Scenario 1 - sistema domotico semplice, automatico e trasparente all'utente (Bus PL o RF e solo nell'evoluzione finale TP e CX)
- 2) Scenario 2 - Si inizia dal sistema di allarme
- 3) Scenario 3 - Si inizia da una piccola rete locale
- 4) Scenario 4 - si predispone una abitazione per aumentare l'autonomia di persone disabili e/o anziane installando dispositivi domotici
- 5) Vogliamo meravigliare gli amici ... status symbol

Altri approcci ? ...



Sistemi, reti e applicazioni domotiche

- La rete del sig. Delarue si dice “*rete domotica*” perché usata per “*applicazioni domotiche*”
- La rete domotica può essere composta da più *sottoreti* interconnesse tra loro
- Le *applicazioni domotiche* possono essere divise in due categorie:
 - Gestione tecnica della casa - esempio:
 - Ottimizzazione del carico elettrico (di notte; <3Kwatt/ora;...)
 - Sicurezza, controllo attuatori, controllo temperature, ecc
 - Gestione tecnica di attività degli occupanti - esempio:
 - Applicazioni audio/video
 - telecomunicazione
- Il *sistema domotico* è l'insieme di *reti domotiche* e di *applicazioni domotiche*

NOTA: nella letteratura le definizioni possono differire, ma sostanzialmente corrispondono



Requisiti sistemi domotici

- **Caratteristiche dei sistemi domotici :**
 - Reti composte di **sottoreti interconnesse**;
 - **Basso costo** di installazione (delle reti);
 - **Tempi di risposta** consoni all'applicazione selezionata (es. PL ha tempi consoni per comandare l'avvio di una caldaia ma non per la trasmissione video);
 - **Condivisione della rete** (nell'esempio la sottorete PL viene utilizzata contemporaneamente dallo scaldabagno che comunica con il contatore e dalla radio-sveglia che comunica con la caffettiera)
 - **Interoperabilità** (o compatibilità) - La caffettiera viene sostituita con una di diversa marca senza richiedere la sostituzione della radiosveglia



Requisiti sistemi domotici (2)

- Ancora caratteristiche dei sistemi domotici :
 - **Espandibilità** - possibilità di incrementare le applicazioni conservando gli investimenti fatti in precedenza
 - **Condivisione dei dispositivi** - (nell'esempio i Delarue possono comandare la caffettiera dalla readiosveglia o dalle console)
 - **Posizionamento flessibile dei dispositivi** - es.: spostamento di un dispositivo da una sottorete ad un'altra (automatico o modificando la configurazione secondo lo standard usato)



In inglese...

- Sistema domotico: “home system”
- Rete domotica: “home system network”
- Applicazione domotica: “home system application”



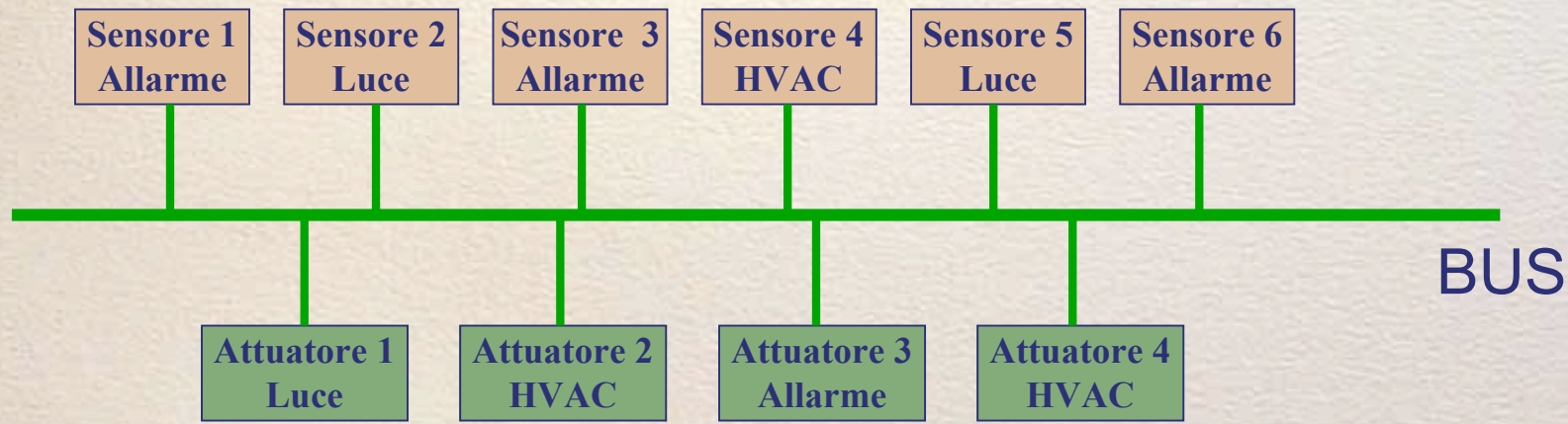
Definizione

- *“Home networking is the collection of elements that process, manage, transport, and store information, enabling the connection and integration of multiple computing, control, monitoring, and communication devices in the home.”*
- Le reti oggi presenti nelle abitazioni sono spesso ridondanti e i protocolli usati rendono complessa l'interoperabilità



Rete domotica

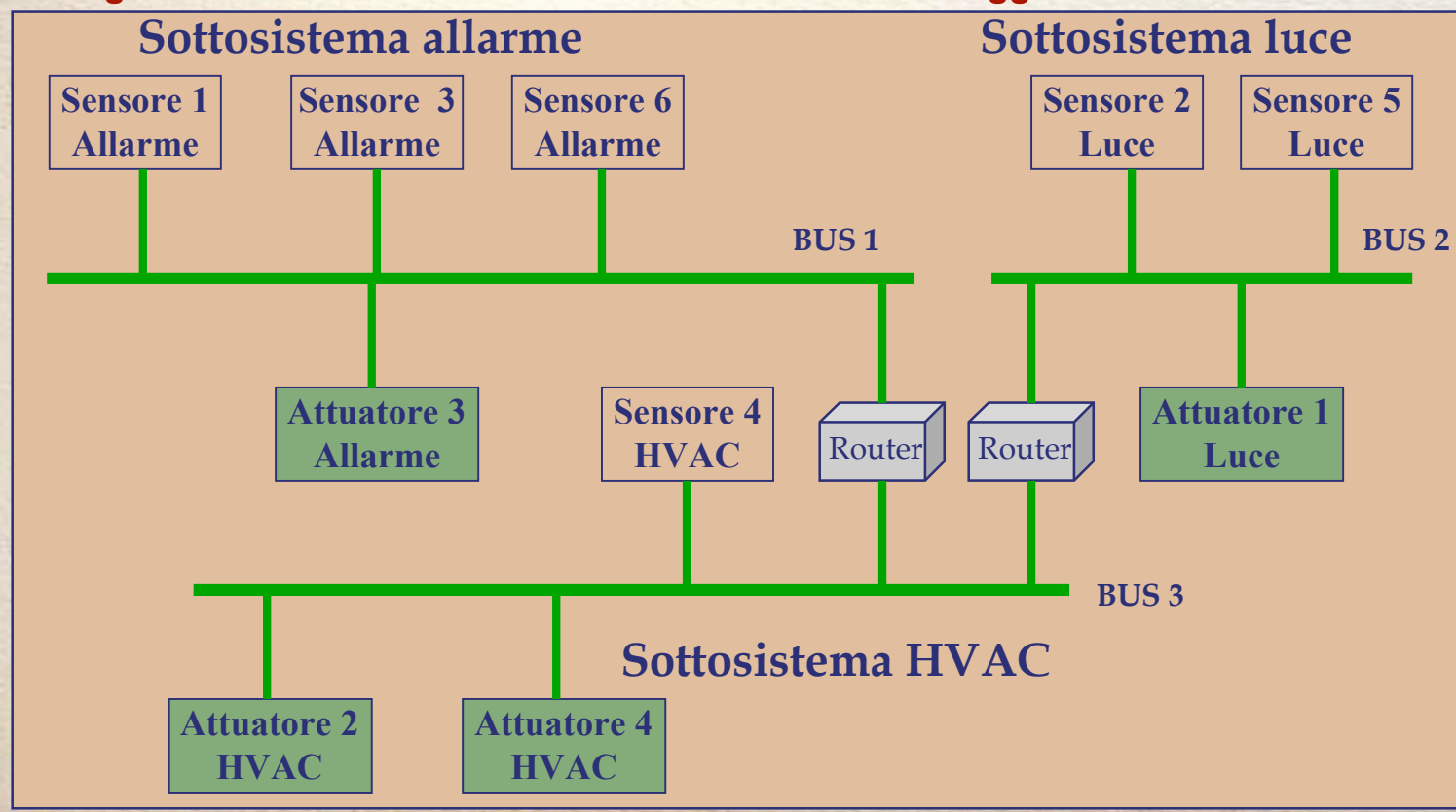
- Una rete domotica con numerosi dispositivi può creare collisioni e perdere di efficienza
- Se i dispositivi sono dedicati a sottosistemi specifici (Luce, Allarme, HVAC [*heating, ventilation, air-conditioning*]) si può ottimizzare sezionando





Sistema sezionato

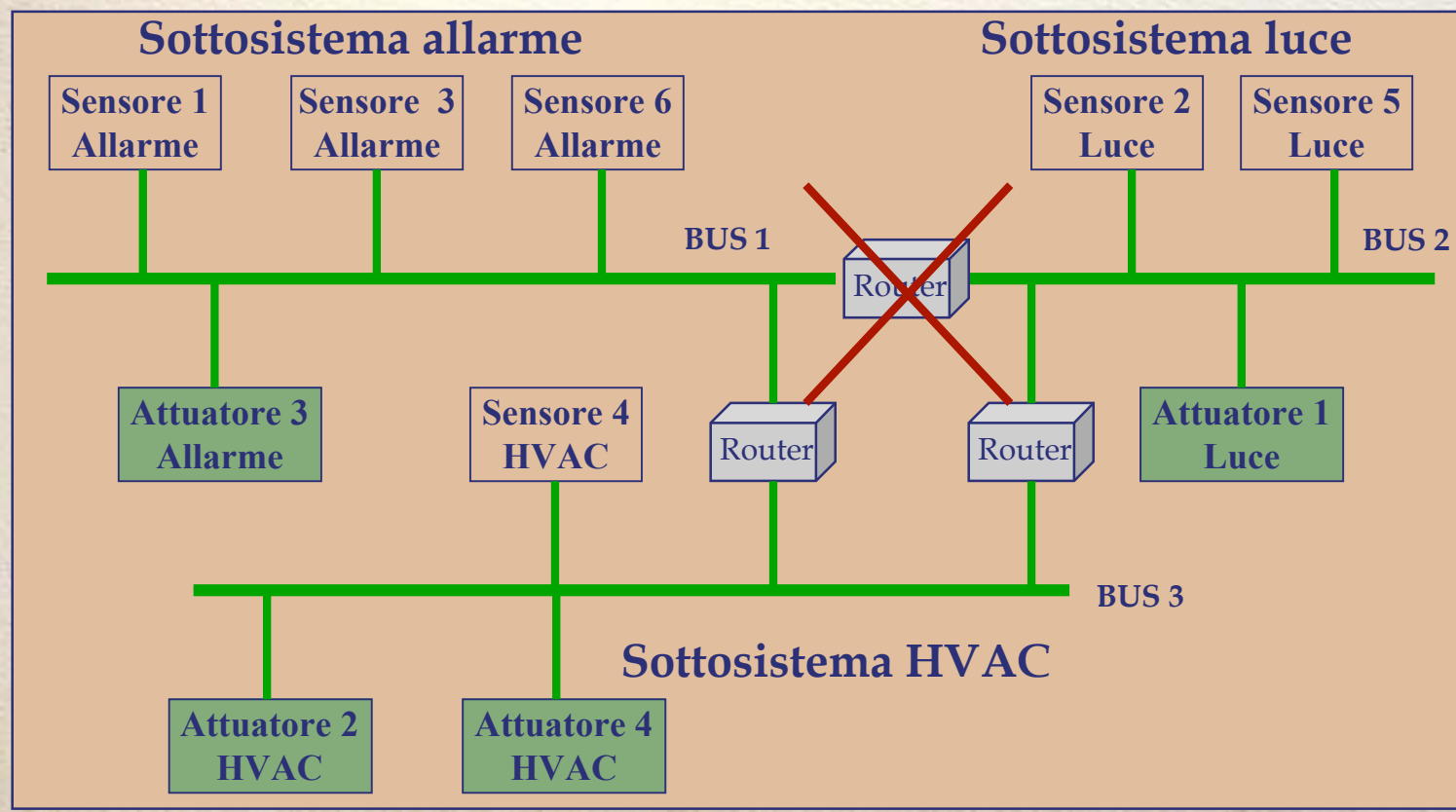
- I router ometteranno di passare i messaggi tra due sottoreti quando il mittente e il destinatario risiedono nella stessa sottorete
- In ogni sottorete transiteranno minor numero di messaggi





Sistema sezionato

Fare attenzione a non fare "anelli": i messaggi girerebbero all'infinito ...



Continuare con la lezione3

Facoltà di Ingegneria
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE
**Sistemi domotici per l'edilizia
residenziale e pubblica**



Lezione 3
Sistemi standard

Vittorio Miori
Rolando Bianchi Bandinelli



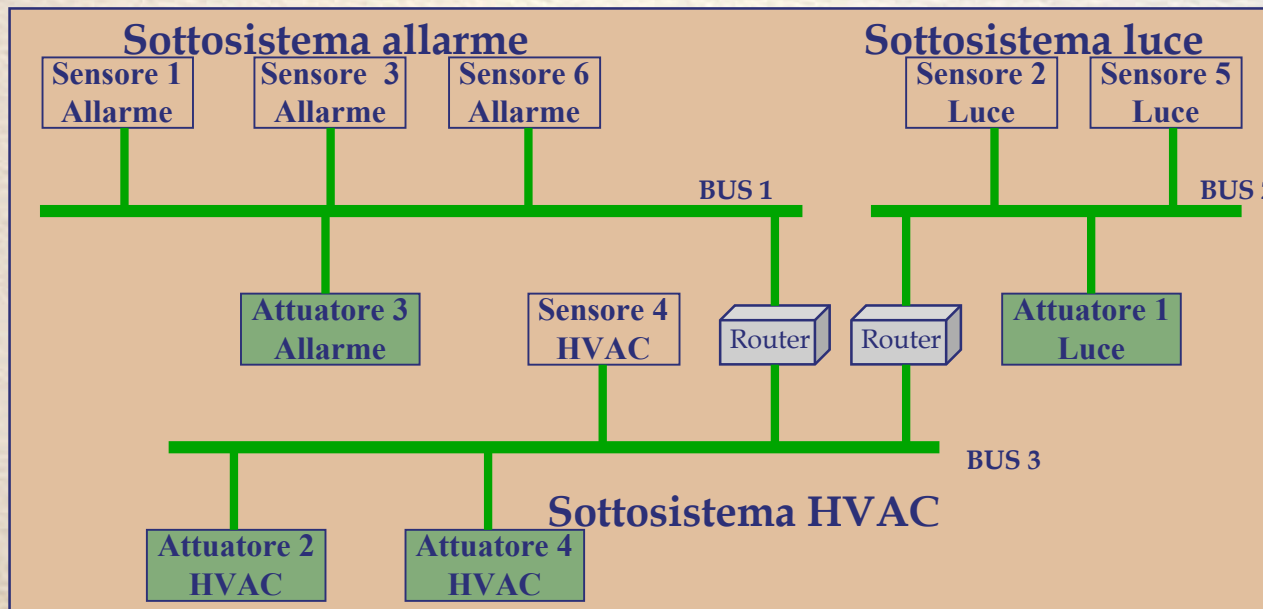
Laboratorio di domotica
Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo"
Consiglio Nazionale delle Ricerche

Legno e pietre le ho prese dagli altri
La struttura è mia



Il protocollo

- In un sistema domotico occorre che tutti i dispositivi parlino lo stesso “linguaggio” ovvero usino lo stesso “protocollo”



Il protocollo in informatica

- Da Wikipedia: “... *fondamenti teorici dell'informazione, della sua computazione a livello logico e delle tecniche pratiche per la loro implementazione e applicazione in sistemi elettronici automatizzati detti quindi sistemi informatici...*”

Come nasce un protocollo

- Un gruppo di esperti si riunisce e definisce le specifiche teoriche e funzionali
- Il gruppo di esperti può essere composto
 - da dipendenti di una azienda,
 - da esperti appartenenti a varie aziende di una nazione
 - da esperti appartenenti a varie aziende di diverse nazioni
- Verrà quindi prodotto un protocollo valido a livello
 - aziendale (proprietario),
 - Nazionale
 - internazionale

Come nasce una specifica

- Per ottimizzare la funzionalità tecnica
- Per ragioni storiche (per compatibilità con prodotti antecedenti alla specifica)
- Per rendere incompatibile il proprio prodotto con quelli della concorrenza
- Per fare un compromesso tra alcuni punti sopra riportati

Esempio di specifica: le misure dello Space Shuttle

Una leggenda che si tramanda

- Lo space Shuttle è stato fatto a misura delle gallerie dove passa il treno che deve trasportarlo; Le gallerie sono a misura dei treni;
- Lo scartamento standard dei treni degli Stati Uniti (=europei) è di 4 piedi e 8,5 pollici perché i primi treni furono progettati da ingegneri inglesi;
- Gli ingegneri inglesi usavano questa misura perché uguale a quella dei tram inglesi;
- I tram inglesi usavano questa misura per utilizzare i solchi fatti dalle carrozze;
- Le carrozze usavano questa misura per far andare le ruote nei solchi dei carri da guerra dei romani che per primi avevano fatto le strade;
- I romani usavano questa misura per contenere i sederi di due cavalli da guerra;

Morale: lo space shuttle è a norma di sedere

Lo standard

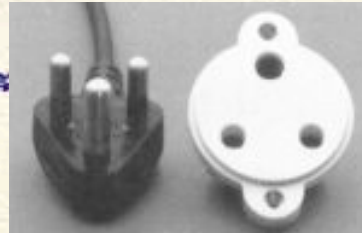
- Uno standard è una norma accettata, un modello di riferimento a cui ci si uniforma affinché sia ripetuto successivamente



Vari standard



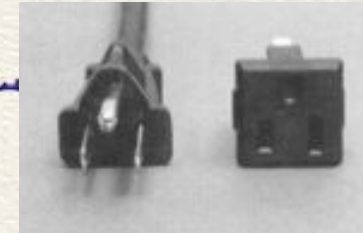
AUSTRALIA (240VAC/50Hz)



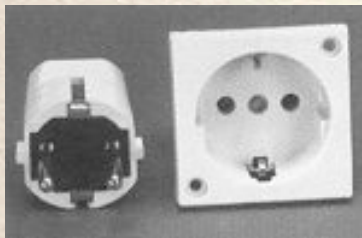
INDIA (220VAC/50Hz)



ISRAEL (220VAC/50Hz)



JAPAN (100VAC, 50 & 60Hz)



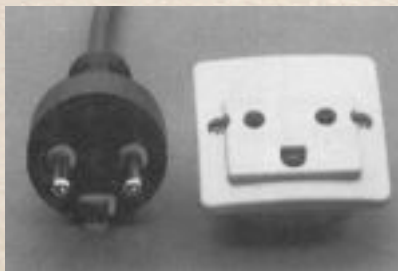
GERMAN "SHUKO" PLUG
AND SOCKET (220-
230VAC/50Hz)



CEE 7/7 PLUG



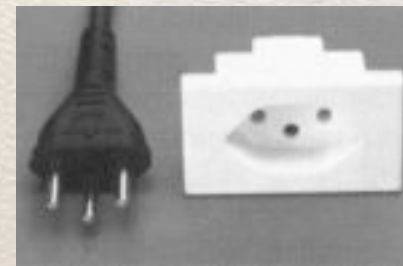
EUROPLUG (220VAC/50Hz)



DENMARK (220-
230VAC/50Hz)



ITALY (220-230VAC/50Hz)



SWITZERLAND
(220VAC/50Hz)



Le spine elettriche in Europa

- In Europa non si è arrivati ad uno standard unico in quanto
 - Ogni nazione ha un costruttore che ha imposto il suo modello
 - Il costruttore di una nazione talvolta è riuscito a imporre il suo standard anche ad altre nazioni

Esempio: le spine francesi sono quasi uguali a quelle tedesche (“SHUKO”), ma ci hanno applicato uno spinotto sporgente (massa) in modo tale che i tedeschi debbano acquistare un adattatore; le spine italiane invece hanno la massa al centro per impedire di usare le altre prese europee.

Vari standard

- Anche nella domotica esistono molti - troppi - standard che ostacolano la diffusione capillare della domotica di consumo;
- Una ragionevole selezione è mostrata nella tabella che segue (prossimi 2 lucidi);
- Noi ci limiteremo a trattare solo tre di essi:
 - X-10 la più semplice ed economica
 - LonWorks in quanto i contatori di energia elettrica italiani sono conformi a questo standard
 - Konnex (EHS) il sistema europeo che dovrebbe riunire tutti gli standard europei

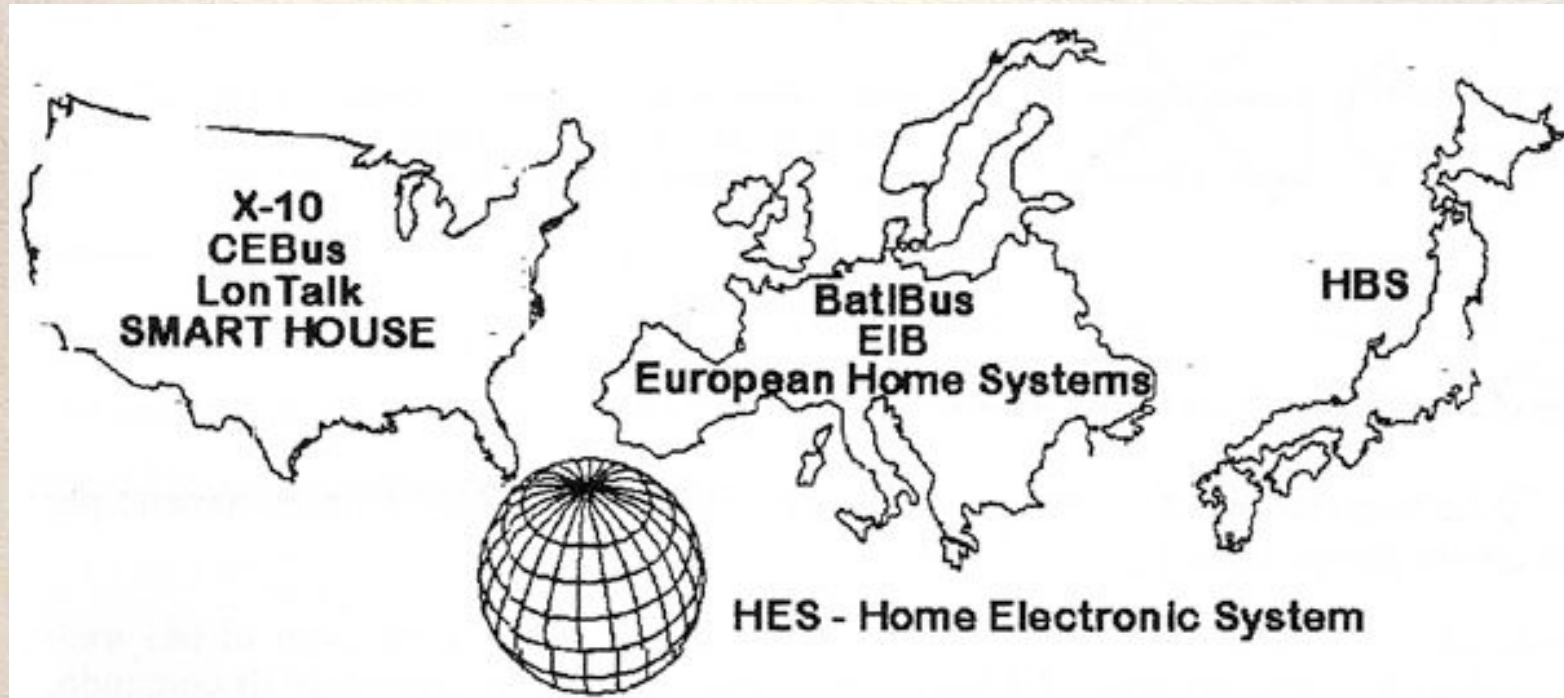
Multi Standard

(In tabella i principali - esclusi i proprietari trattati in altra parte)

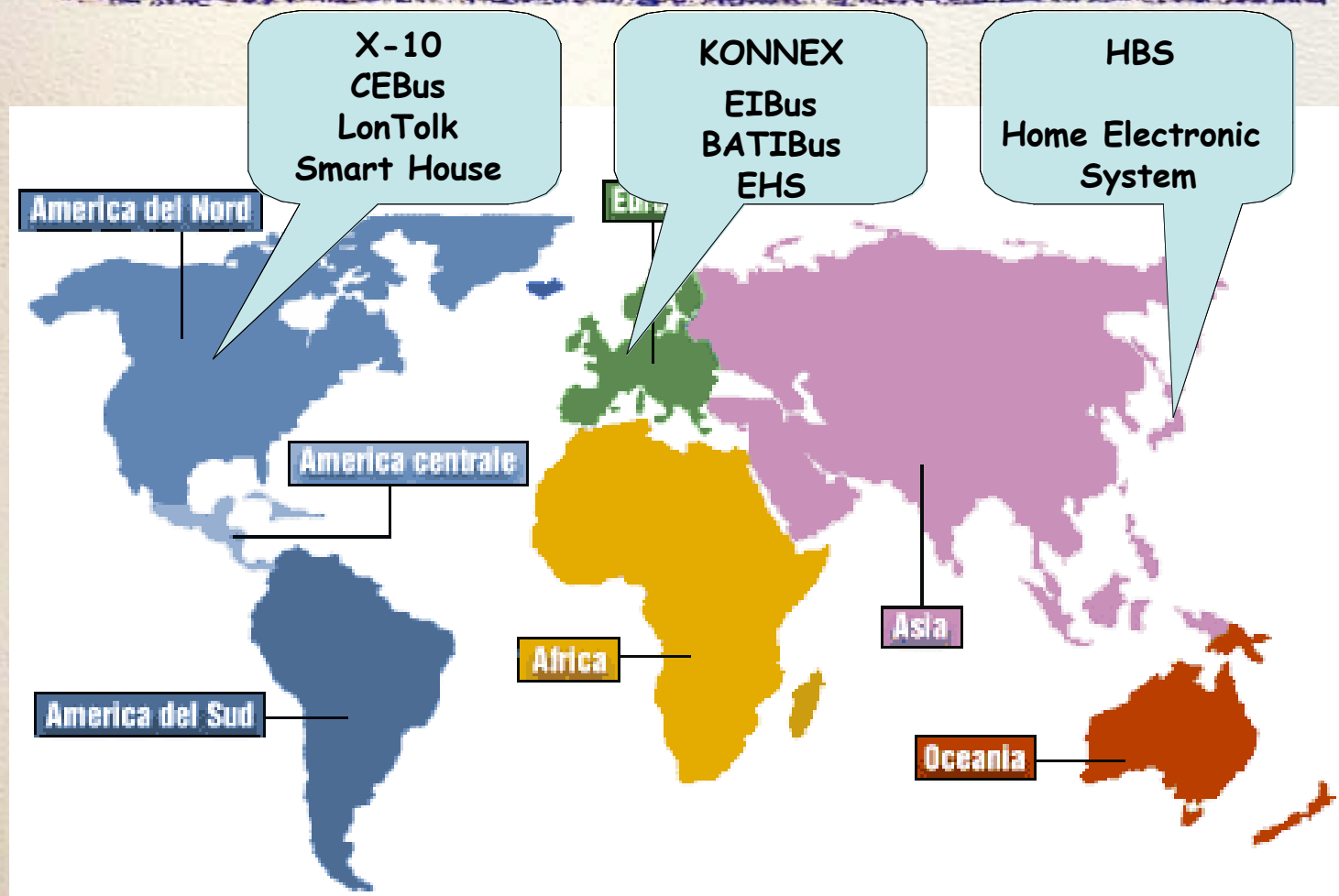
X-10	USA	1978	Sears Home Control System & Radio Shack Plug 'n Power System	X-10
LonWorks	USA	1988	Echelon (ANSI/EIA 709)	Echelon
CEBus	USA	1984	Electronic Industries Association (EIA)	
Smart House	USA	1984	National Association of Home builders (NAHB)	
HES	UE		ISO + IEC (International Electronic Commission)	
BatiBus	UE		Batiment BUS - Francia	Batibus Club International (BCI)
EIB	UE		Germania (Siemens)	EIBA
EHS	UE		European Commission -Esprit Project 6782	EHSA
KonneX (KNX)	UE	1996	Butibus Club Int.+EIBA+EHSA	
HBS	Japan		Consorzio di industrie	



Collocazione dei sistemi



Collocazione dei sistemi



Nuove soluzioni

- **Power analysis:** analisi della rete elettrica per individuare anomalie nell'onda che indicano quali parti di un elettrodomestico sono in funzione (resistenze, motori, elettrovalvole, ecc.) e controllare lo stato
- **Rete locale TCP/IP:** inserimento di router (gateway) all'interno di elettrodomestici elettronici (valutare costi alti, bisogno di manutenzione, ...)

Un caso a parte: M3S

<http://www.tno.nl/m3s/ftp/doc/m3s.pdf> - <http://www.tno.nl/m3s/beta/doc/papers/barnsley.pdf>

Multiple Master Multiple Slave

- M3S è una **architettura standard** per sistemi modulari e integrati di uso generale.
- Il sistema M3S è studiato essenzialmente per automatizzare **ausili per disabili** e anziani (Carrozine, automobili, ecc.) e per integrarli con altri sistemi, ma con M3S si possono realizzare anche per sistemi domotici.
- Importanti sono **la sicurezza e l'integrabilità** con altri standard.

Le associazioni

- Le associazioni che coordinano lo sviluppo dei vari standard:



Batibus Club International (BCI)

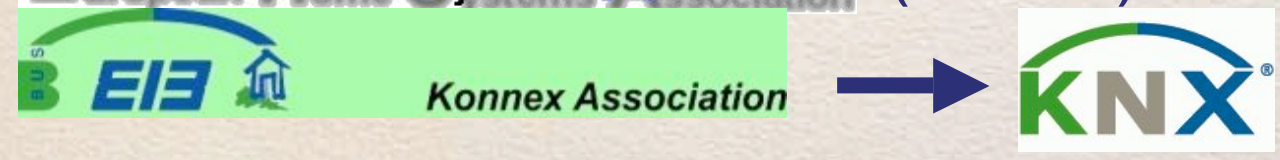


European Installation Association (EIBA)



European Home Systems Association (EHSA)

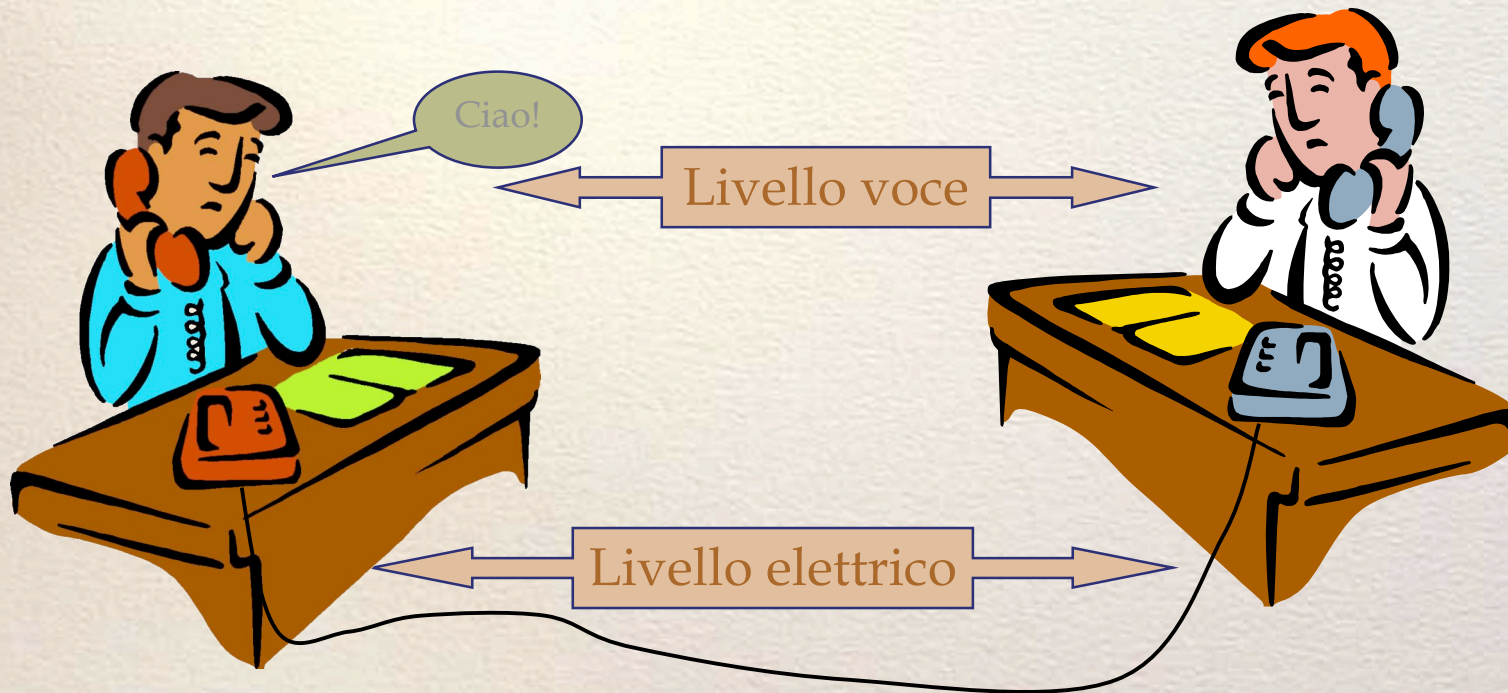
-
-



Livelli di comunicazione



Livelli di comunicazione



Livelli di comunicazione

Livelli

- 1) Voce
- 2) Segnale elettrico analogico
- 3) Segnale elettrico digitale
- 4) Trasmissione radiofrequenza



Ispirazione sistemi ISO/OSI

International Standard Organization - 7 livelli Open Standard Interconnection

- Molti standard si ispirano allo schema ISO/OSI con i suoi 7 livelli

- | |
|---|
| 1. Mezzo fisico (Physical layer) |
| 2. Collegamento al dato della rete (Data link layer) |
| 3. Instradamento (Network layer) |
| 4. Trasporto (Transport layer) |
| 5. Sessione (Session layer) |
| 6. Presentazione (Presentation layer) |
| 7. Applicazione (Application layer) |

- Talvolta alcuni livelli sono vuoti (da 3 a 6) e compresi in 2 o 7
- Talvolta possibile interconnettere livelli analoghi di standard diversi, con *ponti* (*Gateway*)
- OSI non è completo: non specifica esattamente servizi e protocolli di ciascun livello...



Ispirazione sistemi ISO/OSI

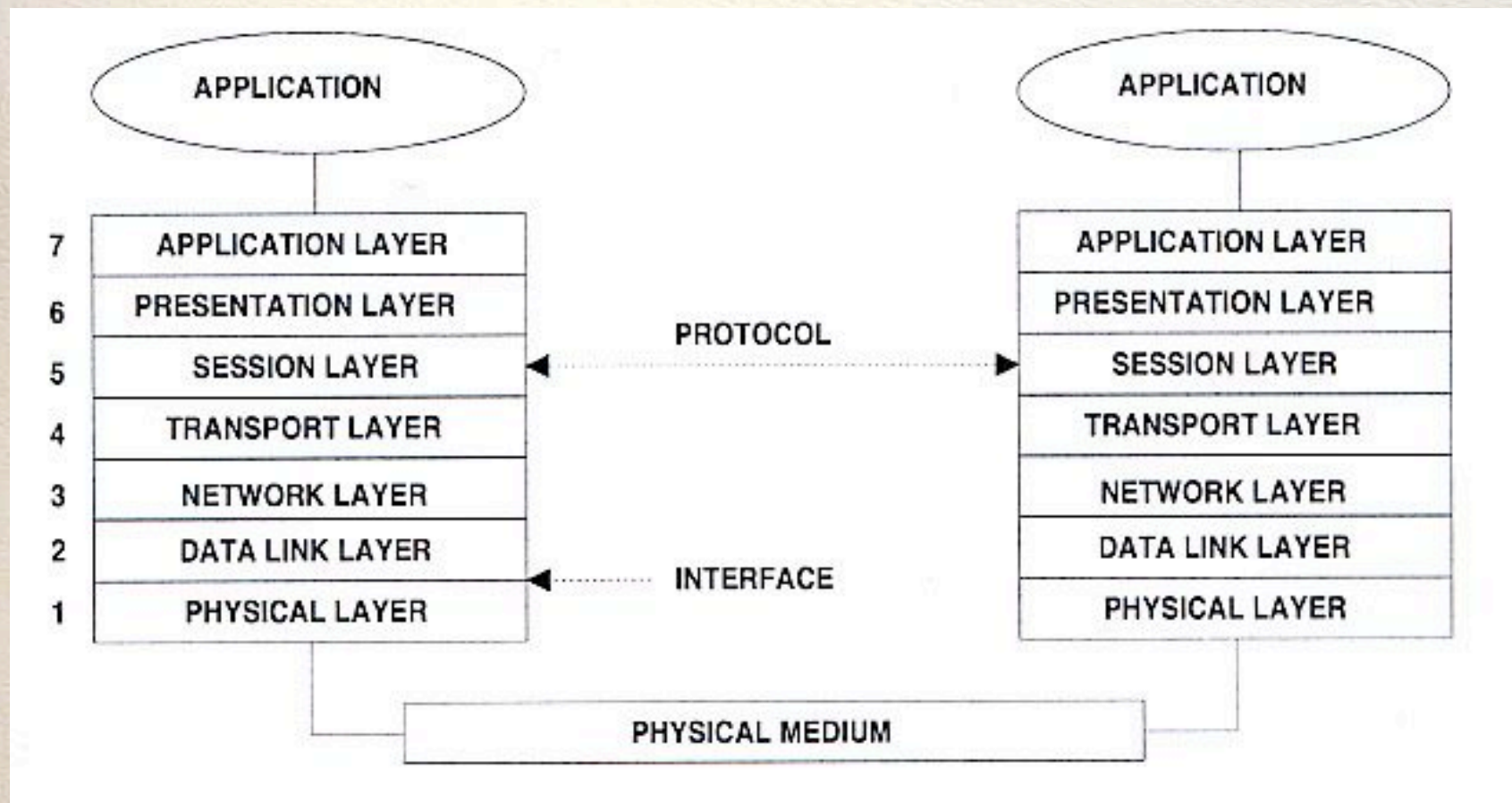
International Standard Organization - 7 livelli Open Standard Interconnection

- *Applicazione* - Interfacce virtuali ai programmi applicativi (es. emulazione di terminali)
- *Presentazione* - Servizi di codifica dei dati compreso compressione e crittografia)
- *Sessione* - gestisce la sincronizzazione ad alto livello, controlla il dialogo e le unità di informazione
- *Trasporto* - isola il hardware dai livelli superiori e crea tutte le connessioni di rete richieste dal Session I.
- *Istradamento* - risolve l'indirizzamento e gestisce il traffico
- *Collegamento* - riconoscimento e segnalazione degli errori...
- *Fisico* - trasmette materialmente i bit nei canali trasmissivi e gestisce tempi, codifiche/decodifiche e sincronizzazione

L'insieme dei livelli è chiamata
“architettura di rete”.

Ispirazione sistemi ISO/OSI

International Standard Organization - 7 livelli Open Standard Interconnection



Interconnessione - Interoperabilità

- L'industria nel passato ha cercato di ostacolare la possibilità di sostituire un dispositivo di un sistema domotico con dispositivi analoghi di ditte concorrenti
- Oggi si parla di interoperabilità tra dispositivi, indipendentemente dal costruttore
- L'associazione dei costruttori europei di elettrodomestici bianchi il CECED (fondata nel 1958) nel 1998 ha fondato un gruppo di lavoro per la interoperabilità e la standardizzazione "*CECED White Goods Convergence Group*"
- Ci si sforza di rendere compatibili i sistemi che si ispirano allo schema ISO/OSI (vedi lucido precedente)

Interconnessione - Interoperabilità

Il concetto di standard e interoperabilità: esempi

- Potrebbe sembrare assurdo pensare che occorra un televisore per ricevere i programmi RAI e uno diverso per quelli Mediaset - In Italia fino a poco tempo fa occorrevano **ricevitori satellitari distinti** per due diversi fornitori televisivi **T+ e Stream**.
- Inizialmente (prima della standardizzazione effettuata dalla Philips) ogni **lettore di musicassette** era compatibile solo con le cassette della stessa marca (impossibilità di creare un mercato di musica su musicassette).
- Analogamente alle musicassette, anche le **videocassette** erano di vari standard (impossibilità di creare un mercato di film).
- Altro esempio illuminante è la storia delle **reti proprietarie di computer** (fino agli anni 1990) e successivamente l'introduzione di Internet e TCP/IP come standard universale... (si pensi al tentativo di Windows 95, del 1996, di imporre una rete proprietaria...)



II CECED

- Nel 1958 i costruttori di elettrodomestici europei si sono riuniti nell'associazione CECED (European Committee of Domestic Equipment):
 - Acerlik
 - Brandt,
 - Bosh-Siemens Hausgeräte
 - Candy (vari marchi)
 - Creda
 - Electrolux (circa 25 marchi tra cui Rex, Zoppas, Zanussi, AEG, ...)
 - Fagor
 - Liebherr-Hausgeräte
 - Merloni (Molti marchi tra cui Ariston, Indesit, Scholtés,...)
 - Miele
 - Whirlpool (Vari marchi tra cui Ignis, Philips,...)
- Dal 1997 sede permanente a Bruxelles
- Dal 1998 gruppo di lavoro “CECED White Goods Convergence Working Group”

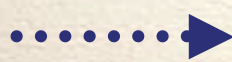


European Committee of Domestic Equipment Manufactures CECED

Rappresenta e difende gli interessi dell'industria europea

Francia

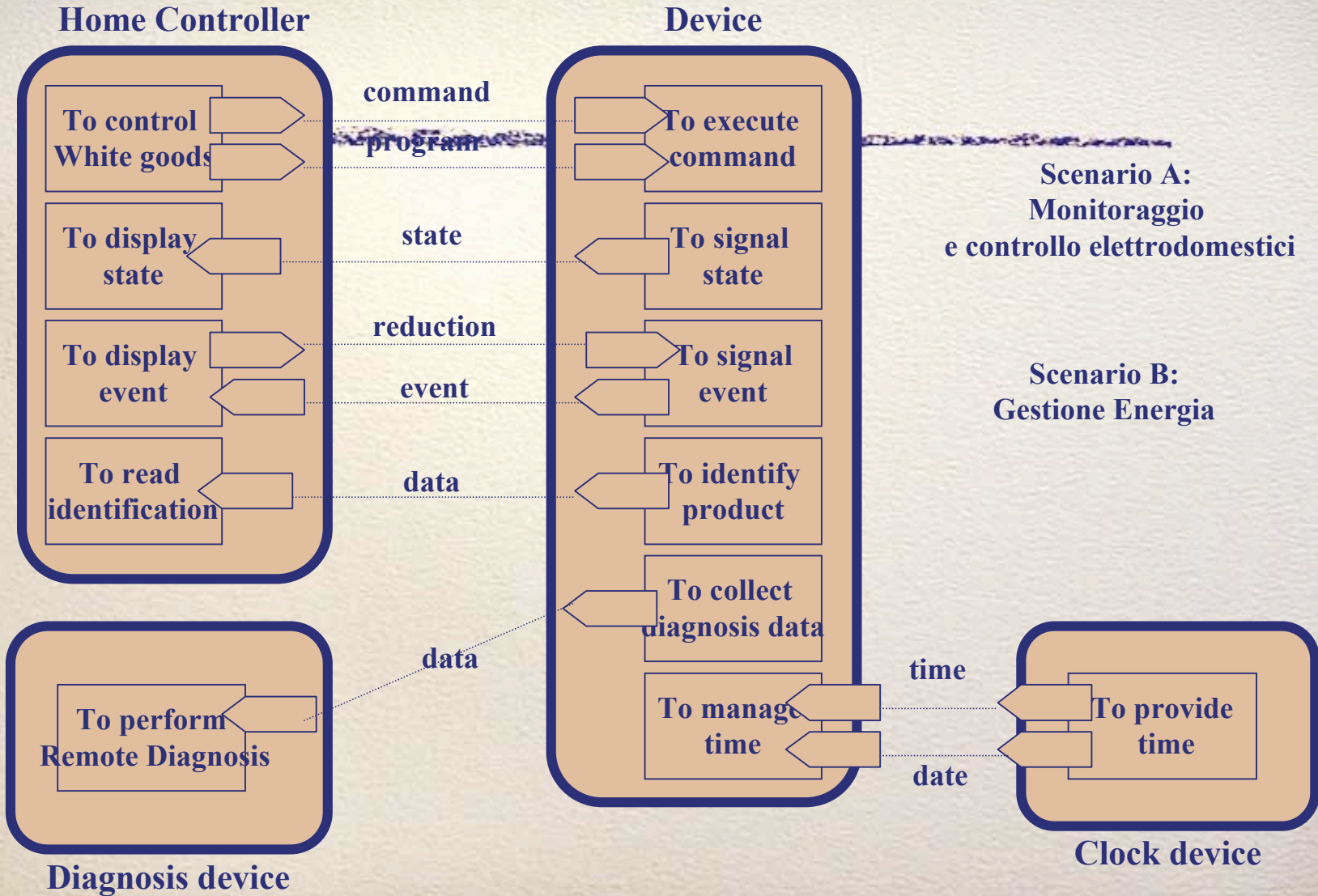
ADDI



1998 -White Goods Convergenze Working Group
interoperabilità



CECED



CECED

Specifica funzionale a livello astratto:

Definizione delle funzionalità interoperabili degli elettrodomestici connettabili alla rete

Strutture dati:

Definizione del formato dei dati dei messaggi identificati

Mappatura:

Codifica nel protocollo di comunicazione prescelto

EHS

LonWorks

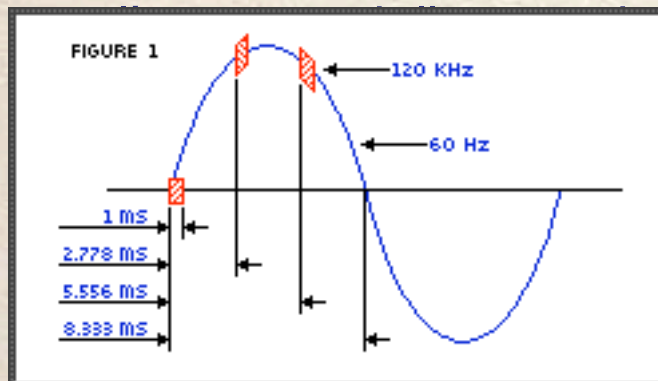
Standard “de facto”

- Sfrutta un bus a onde convogliate;
- Molto diffuso negli usa perché economico, di uso immediato e distribuito da Radio Shac (grosso distributore che ha innumerevoli punti vendita anche in piccoli centri abitati)
- Esistono due versioni
 - Senza conferma di comando eseguito (sistema più vecchio)
 - Con conferma (sistema più moderno)

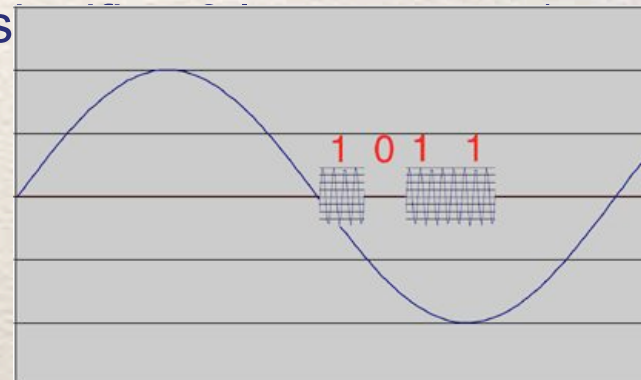
X-10

- Poiché progettato e prodotto in USA funziona su c.a. 120 volt 60 Hz. In Europa si può trovare adattato alla rete europea c.a. 220 volt e 50 Hz.
- I dispositivi si sincronizzano al momento in cui la tensione attraversa lo zero
- Trasmettono una frequenza di 120 KHz in sequenze di durata di

1



zione s



X-10 Il ricevitore più semplice (Attuatore)

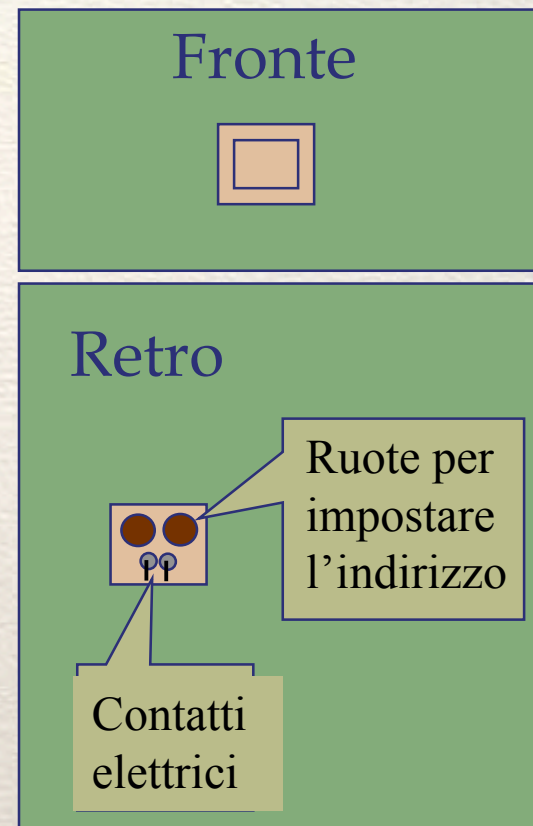
- Il ricevitore X-10 più semplice è costituito da una piccola scatola munita di spina e presa adatta ad essere interposta tra una presa di corrente e la spina di una applicazione
- Ha inoltre due regolazioni che permettono di selezionare una lettera tra "A" e "P" e un numero tra "1" e "16" (l'indirizzo - 256 indirizzi possibili)



X-10 Il trasmettitore più semplice

- Il trasmettitore X-10 più semplice è costituito da un semplice interruttore che può essere sistemato al posto di un interruttore standard del nostro impianto elettrico.
- Sul retro (visibile solo quando è smontato) ha le due regolazioni che permettono di selezionare una lettera tra "A" e "P" e un numero tra "1" e "16" (indirizzo - 256 indirizzi possibili)

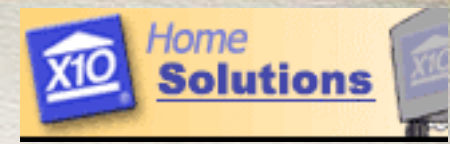
NOTA: In commercio (in Italia) si trovano interruttori compatibili con alcune serie Bticino



X-10

- Una volta fissati gli indirizzi del trasmettitore del tipo precedente questo potrà inviare solo comandi al ricevitore (o ricevitori) con indirizzo corrispondente
- Zero o più ricevitori potranno essere impostati ad un certo indirizzo.
- Tutti i ricevitori con uguale indirizzo si attiveranno e disattiveranno nello stesso modo.

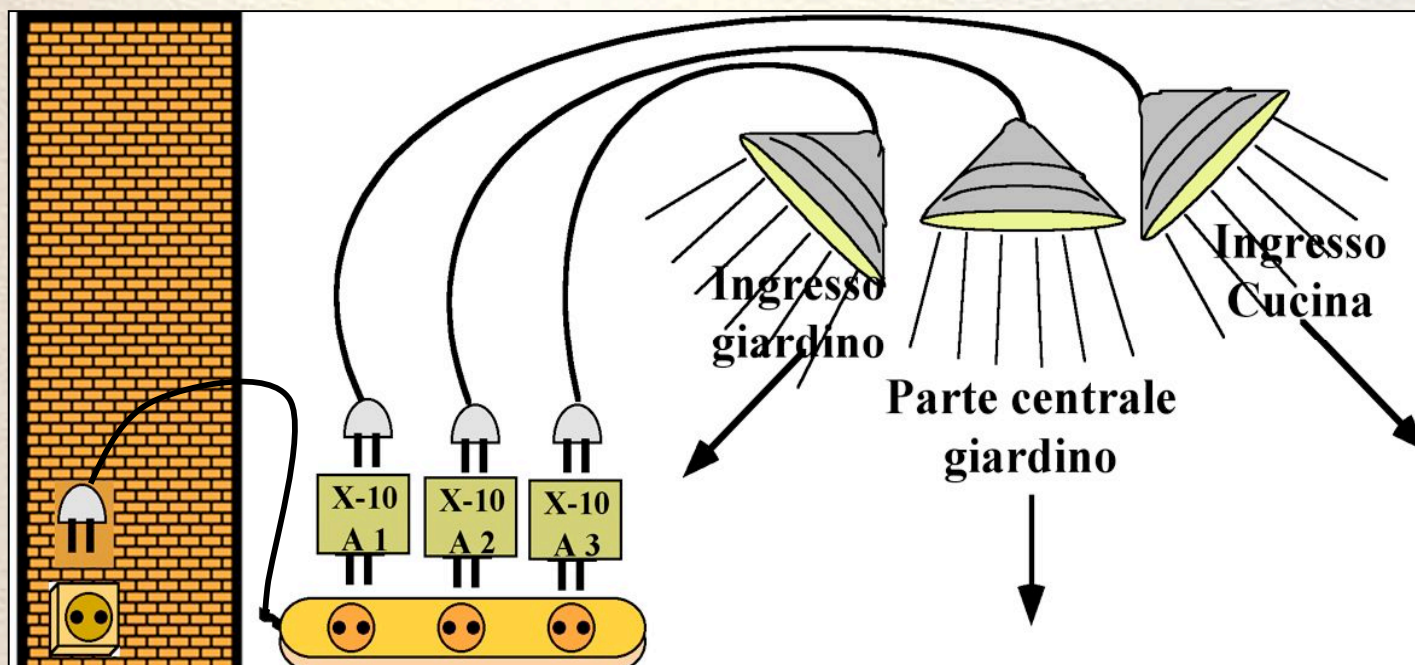




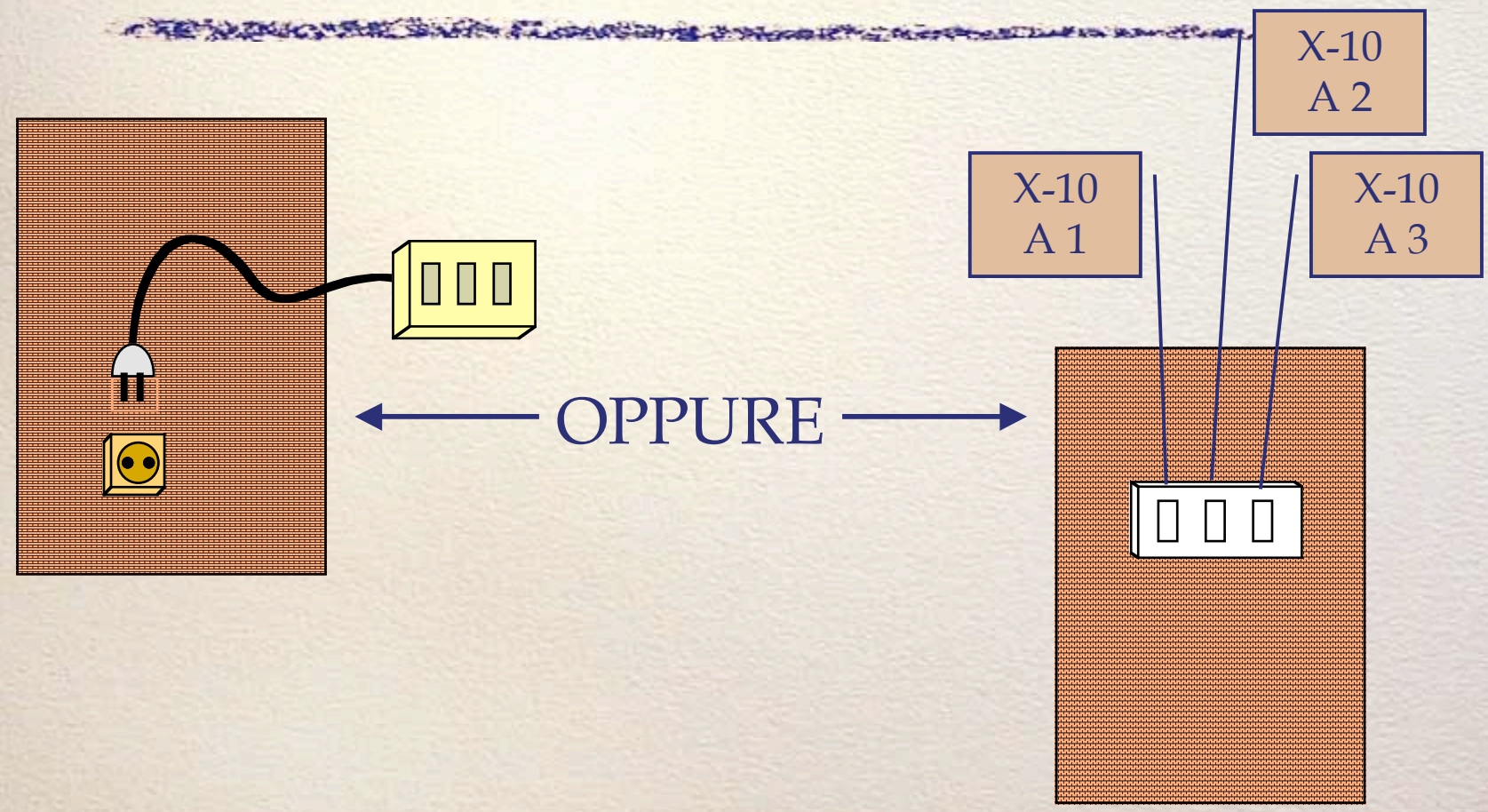
Esempio

- In un giardino di una casa abbiamo una presa di corrente. Vorremmo sistemare tre lampade così disposte
 - Una lampada predisposta per illuminare la parte antistante la porta della cucina;
 - Una lampada predisposta per illuminare il centro del giardino
 - L'ultima lampada deve per dare luce all'ingresso (cancello)
- L'impianto, piuttosto complesso se fatto in modo tradizionale (passaggio di cavi elettrici, ecc.) può essere fatto in modo immediato se eseguito con interruttori e attuatori X-10

Esempio

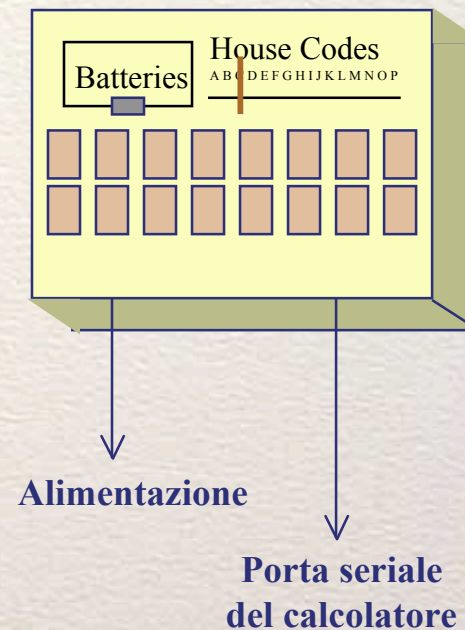


Esempio



Un altro tipo di trasmettitore

- Tra i vari tipi di trasmettitori X-10 ne esiste uno che può essere collegato ad un computer (porta seriale RS232).
- Il trasmettitore permette di trasmettere manualmente usando appositi tasti o inviare pacchetti ricevuti dal calcolatore.
- Il trasmettitore offre anche funzioni di temporizzazione che possono essere impostate solo da programma (da qui la necessità di batterie)



Una variante del ricevitore

- Una variante del ricevitore (di identico aspetto esterno) oltre alle normali funzioni acceso/spento ha la possibilità di lavorare come variatore di corrente (dimmer)





Alcuni codici X-10

House	Codes				Key	Codes					COMMANDS					
	H1	H2	H4	H8		D1	D2	D4	D8	D16	D1	D2	D4	D8	D16	
A	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	All Units Off	0	0	0	0	1
B	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0	All Lights On	0	0	0	1	1
C	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0	On	0	0	1	0	1
D	0	0	1	0	4	0	0	1	0	0	Off	0	0	1	1	1
E	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0	Dim	0	1	0	0	1
F	1	0	0	1	6	1	0	0	1	0	Bright	0	1	0	1	1
G	0	1	0	1	7	0	1	0	1	0	All lights Off	0	1	1	0	1
H	1	1	0	1	8	1	1	0	1	0						
I	0	1	1	1	9	0	1	1	1	0						
J	1	1	1	1	10	1	1	1	1	0						
K	0	0	1	1	11	0	0	1	1	0						
L	1	0	1	1	12	1	0	1	1	0						
M	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0						
N	1	0	0	0	14	1	0	0	0	0						
O	0	1	0	0	15	0	1	0	0	0						
P	1	1	0	0	16	1	1	0	0	0						

Alcuni codici X-10

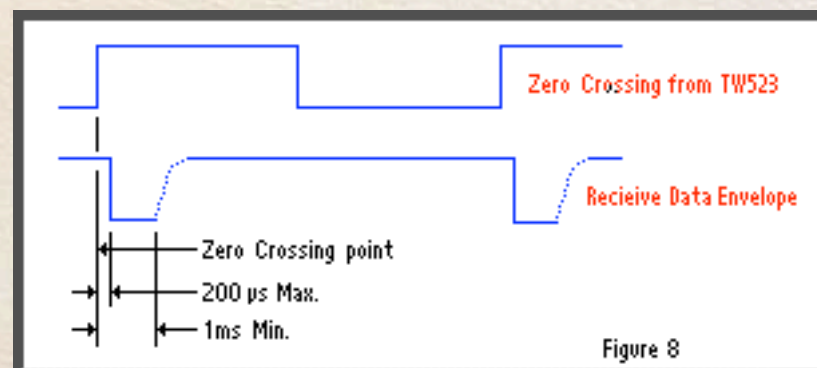
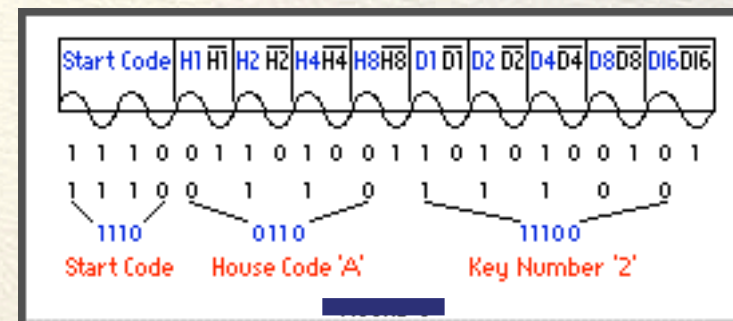
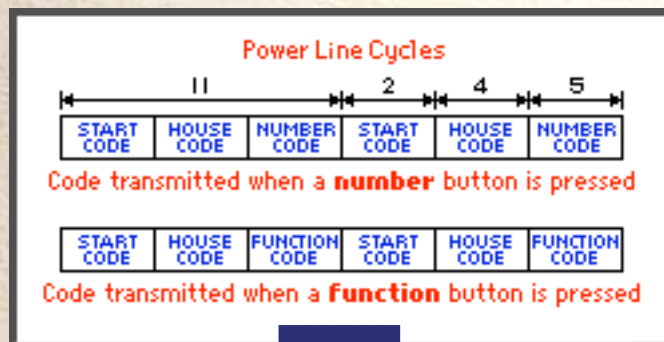
	HOUSE CODES				KEY CODES					
	H1	H2	H4	H8	D1	D2	D4	D8	D16	
A	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
B	1	1	1	0	2	1	1	1	0	0
C	0	0	1	0	3	0	0	1	0	0
D	1	0	1	0	4	1	0	1	0	0
E	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0
F	1	0	0	1	6	1	0	0	1	0
G	0	1	0	1	7	0	1	0	1	0
H	1	1	0	1	8	1	1	0	1	0
I	0	1	1	1	9	0	1	1	1	0
J	1	1	1	1	10	1	1	1	1	0
K	0	0	1	1	11	0	0	1	1	0
L	1	0	1	1	12	1	0	1	1	0
M	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
N	1	0	0	0	14	1	0	0	0	0
O	0	1	0	0	15	0	1	0	0	0
P	1	1	0	0	16	1	1	0	0	0
				All Units Off	0	0	0	0	0	1
				All Lights On	0	0	0	1	1	1
				On	0	0	1	0	1	1
				Off	0	0	1	1	1	1
				Dim	0	1	0	0	1	1
				Bright	0	1	0	1	1	1
				All Lights Off	0	1	1	0	1	1
				Extended Code	0	1	1	1	1	1
				Hail Request	1	0	0	0	1	①
				Hail Acknowledge	1	0	0	1	1	1
				Pre-Set Dim	1	0	1	X	1	②
				Extended Data (analog)	1	1	0	0	1	③
				Status-on	1	1	0	1	1	1
				Status-off	1	1	1	0	1	1
				Status Request	1	1	1	1	1	1

FIGURE 4

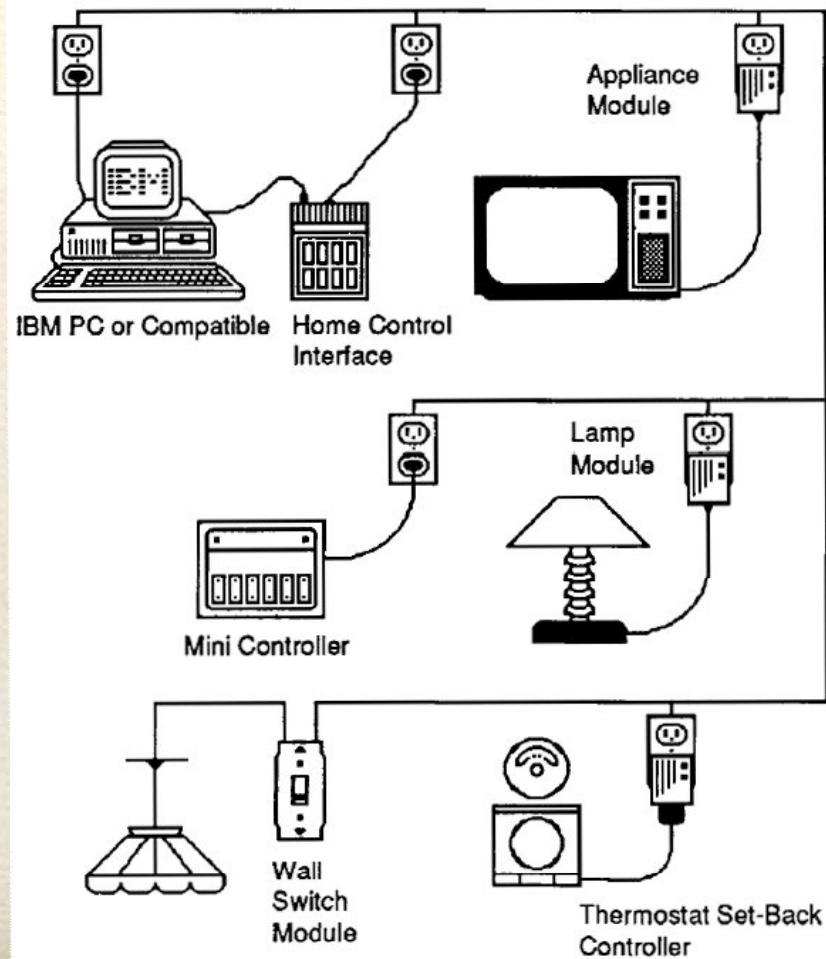


Il pacchetto (telegramma) X-10

<http://www.x10.com/technology1.htm>



Esempio di installazione X-10

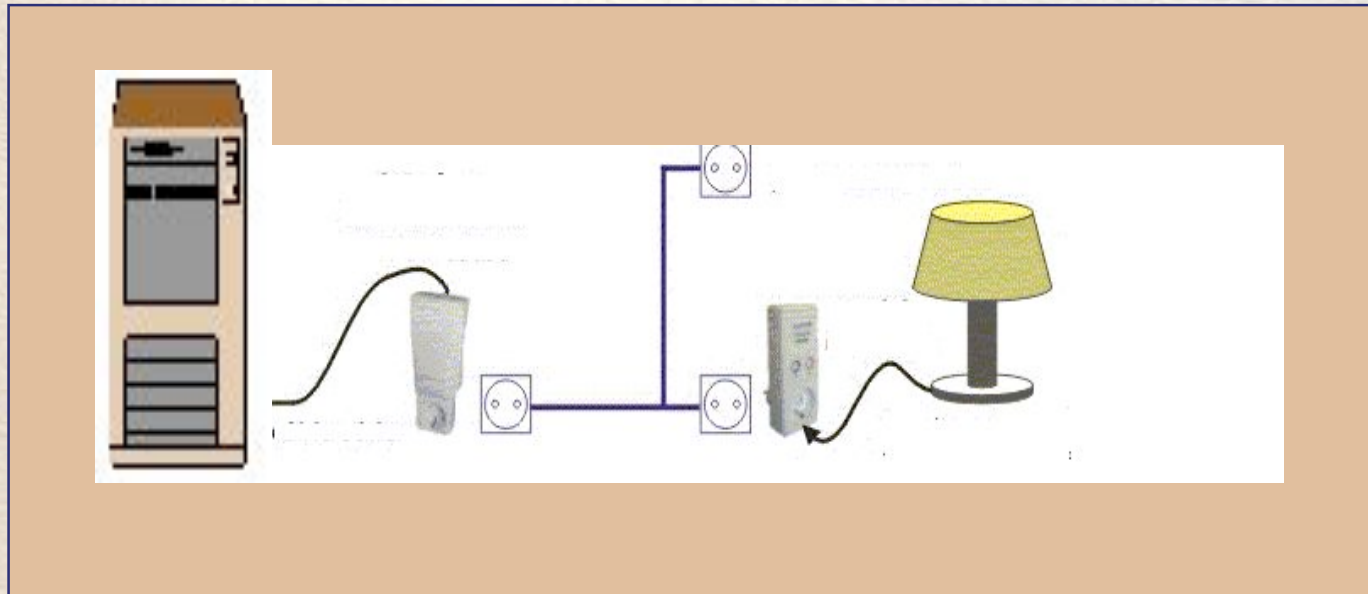


Esercitazione 1

- Creare un programma di gestione del modulo CP29 o CM11 che apre la porta RS 232 e invia pacchetti PL che comandano l'accensione, lo spegnimento e la variazione di alcune luci (opzionale la gestione dei timer).
- Scopo di questa esercitazione è
 - la primo contatto e uso di sistemi domotici e dei bus
 - Creazione di una semplice base per l'esercitazione successiva

Esercitazione 1

Controllo BUS X-10



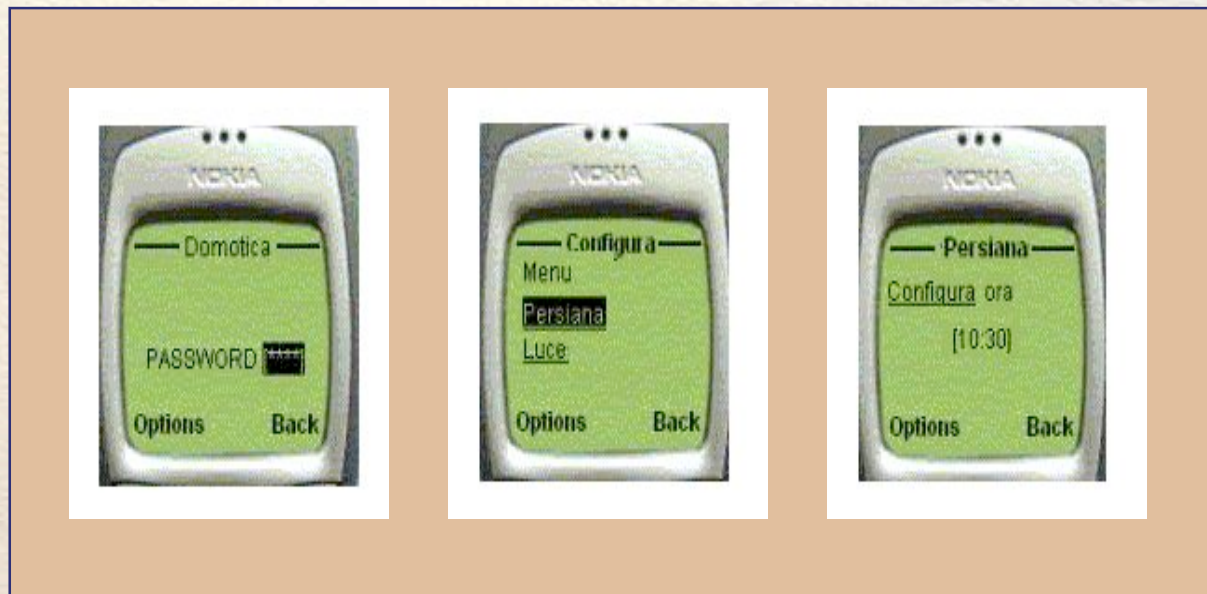


Esercitazione 2

- Creare un'interfaccia WAP (WML) per un telefono cellulare per la gestione di apparecchiature domestiche;
- Installare un server WAP (Kannel?) che colloqui da una parte con il cellulare e dall'altra parte con il trasmettitore X-10

Esercitazione 2

Interfaccia WAP



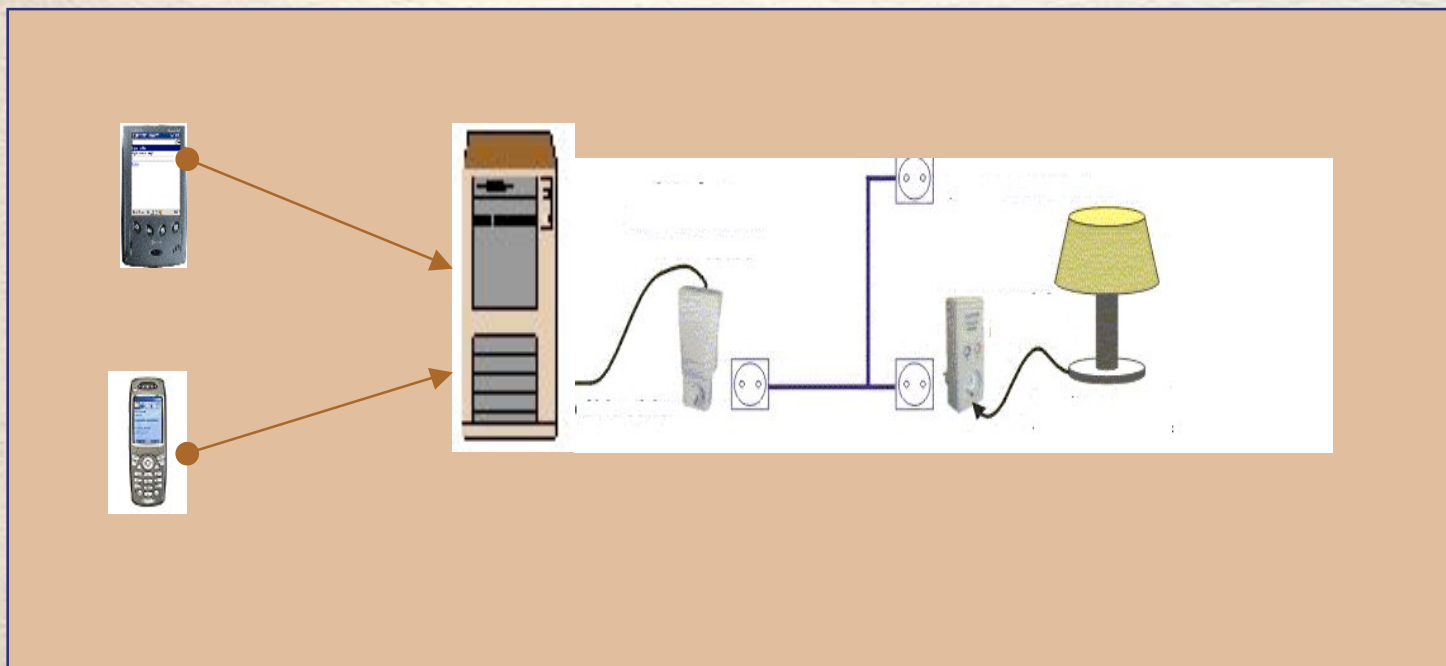
Esercitazione 2

Controllo remoto per sistema domotico

Confronta articolo:

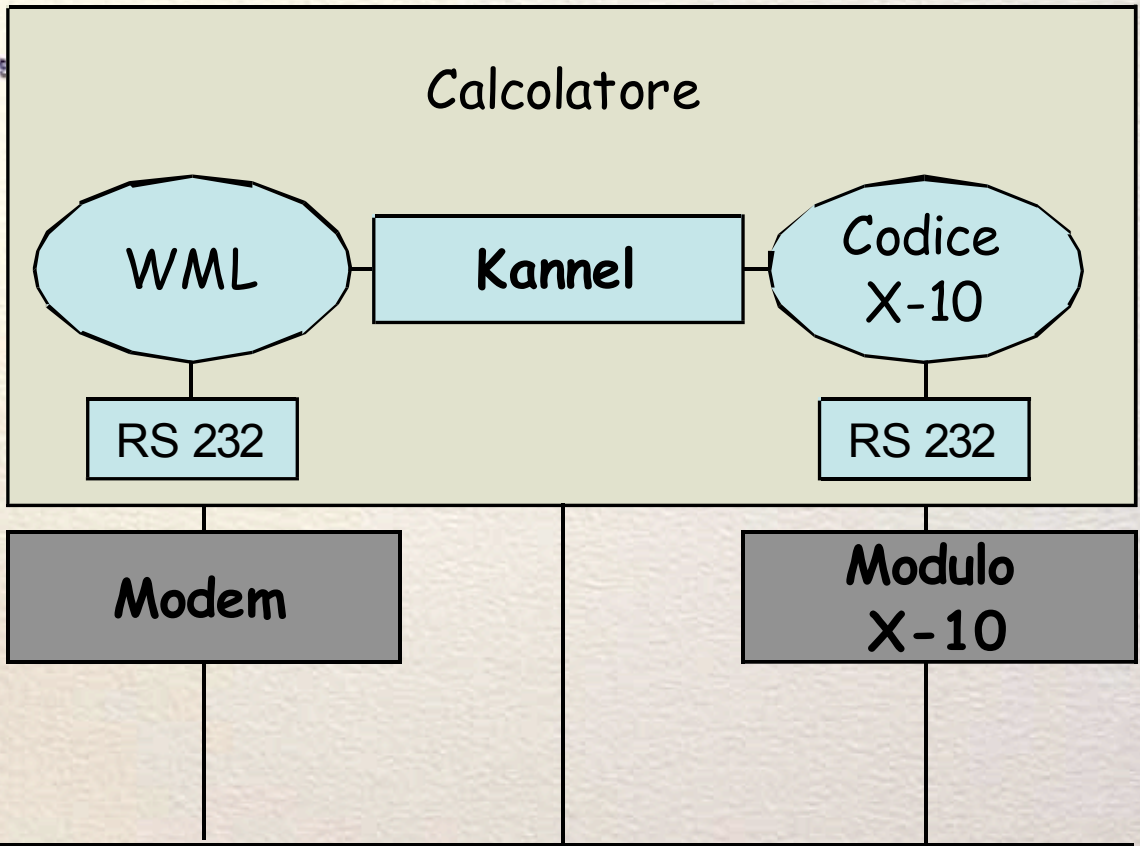
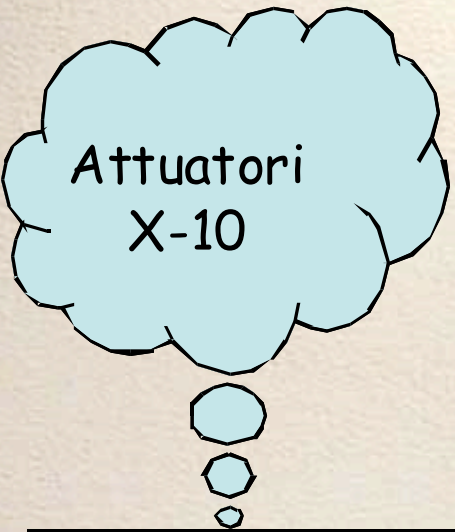
Remote Control of Home Automation System with Mobile Devices

Luca Tarrini, Rolando Bianchi Bandinelli, Graziano Bertini, Vittorio Mori





Controllo remoto per sistema domotico

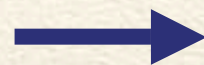


Rete elettrica



KonneX

<http://www.knx.org/>





Gli standard domotici europei



EIB - Bus nato in Germania (Siemens)
– basato su configurazioni prestabilite
– Adatto a gestire grossi impianti industriali



Batibus (Batiment BUS)- Nato in Francia (Schneider)
– Bus su doppino telefonico



EHS (European Home System) - Nato da un progetto Esprit (E.U.) al quale parteciparono grosse aziende (Philips, Siemens, Zanussi/Electrolux, SGS Thomson, e molte altre). Si basa sul concetto dinamico “plug & play - Prevede bus su quasi tutti i mezzi possibili di trasmissione (TP, PL, IR, CX, ecc.)

Konnex - La convergenza



- Fiera “Living home” Birmingham, 19 marzo 1996 – **annuncio ufficiale** sulla convergenza;
- Parigi, aprile 1996 – prima conferenza stampa
- Mostra Elect-96 Parigi, dicembre 1996 – unico stand per le tre associazioni e illustrazione dei lavori realizzati per la convergenza
- Sicurezza '98 Milano – BCI e EIBA si presentano insieme



Konnex (la storia)

Siemens (Germ.)
European
Installation Bus

**Schneider
Merlin Gerin (Fr.)**
Batiment bus

Progetto europeo
Esprit
European Home System

Interoperabilità
7 livelli

Gli standard – Konnex (KNX)

Certificazione prodotti

EIB

Batibus

EHS

Konnex

2002
Konnex
Italia

1999

2003
CENELEC
Standard
europeo

2007
GB/Z 20965
Norma cinese

2006
ISO/IEC
Standard
mondiale



<http://www.konnex.org/>

Il protocollo KNX

Konnex è una singola potente forza europea per standardizzare reti domotiche aperte (home e building)

Obiettivo delle specifiche KNX:

- ❑Cogliere gli aspetti migliori dei tre bus europei
- ❑Definire un protocollo comune per l'automazione
- ❑Rispettare i requisiti di ciascun dominio coperto dalle specifiche



(Unione di 3 standard)



(Unico standard mondiale)

Tre diverse metodologie KNX

Tre modi di installazione derivano dai tre protocolli originali:

System Mode (S-mode) [deriva dal protocollo EIB]

installazione con “PC based tool” (solo tecnici specializzati)

configurazione e applicazioni sono scaricate da PC (download) con un software apposito conosciuto come “ETS”

Easy Mode (E-mode) [deriva dal protocollo Batibus]

installazione semplificata (anche utenti esperti)

Configurazione con procedure specifiche

Bottoni fisici e logical tag

Automatic Mode (A-mode) [deriva dal protocollo EHS]

installazione automatica per applicazioni domestiche

Plug & Play

Metodo abbandonato nel 2008

Si consiglia di scaricare
la versione demo di ETS
E fare qualche prova

Mezzi trasmissivi KNX

- TP - Twisted Pair (doppino incrociato)
 - Nuovi impianti o ristrutturazioni profonde
 - Massima affidabilità
- PL - Powerline (onde convogliate)
 - Impianti in cui è problematico inserire nuovi cavi
- RF - Radio Frequency (Radio frequenza)
 - Dispositivi mobili
- IP - Ethernet (Rete locale IP)
 - Grandi impianti dove serve una veloce dorsale

Mezzi trasmissivi a confronto

	EHS 1.1	EHS 1.3	EIB	Batbus	KNX
TP1	2,4 Kb/s	NO			
TP2	64 Kb/s	NO			
PL	2,4 Kb/s	2,4 Kb/s			
IR	1,1 Kb/s	-			
RF	1,2 Kb/s	-			
IP	NO	NO			
OF	NO	NO			
CX	9,6 Kb/s	NO			

Bus e alimentazione

INPUT
230 v - 50/60 Hz

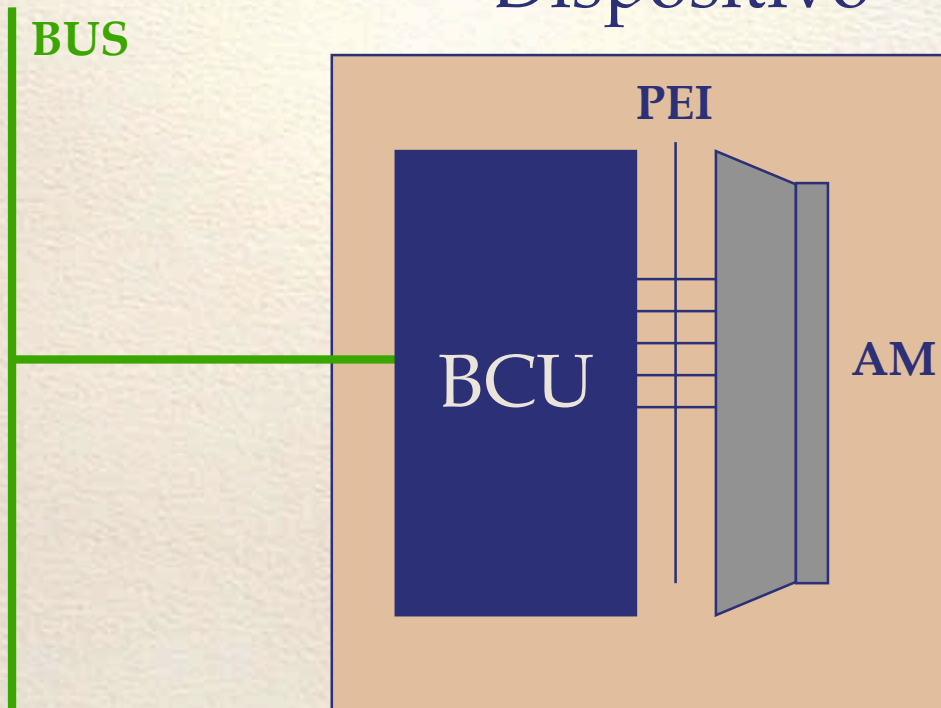
OUTPUT
29 v - 640 mA



- L'alimentatore fornisce 29 v e i dispositivi necessitano almeno di 21v
- Gli alimentatori sono protetti (resistenti) contro i corti circuiti
- Un alimentatore con 640 mA può alimentare 64 dispositivi che consumino al massimo 200 mW (la maggior parte dei dispositivi).

Dispositivo KNX

Dispositivo



BCU - Unità di accoppiamento bus (Bus Coupling Unit)

PEI - Interfaccia esterna (physical external interface)

AM - Modulo applicazione (Application module)



Indirizzo individuale (fisico)

Indirizzo Area				Indirizzo Linea				Indirizzo Dispositivo						
A	A	A	A	L	L	L	L	D	D	D	D	D	D	D

Esempio indirizzo individuale

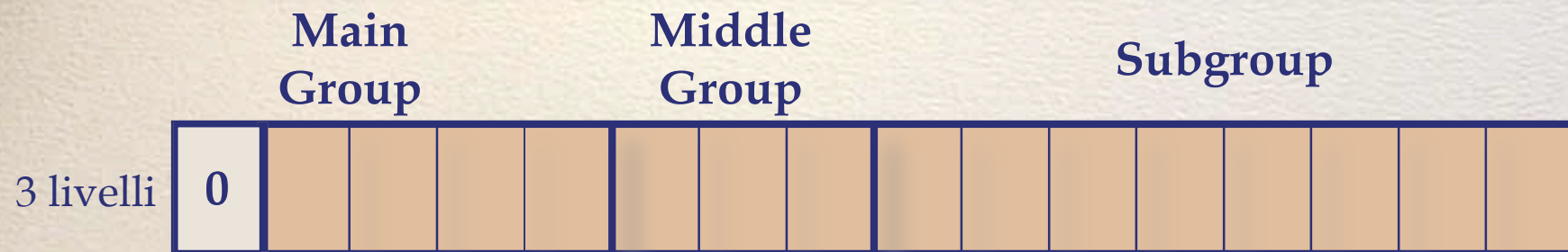
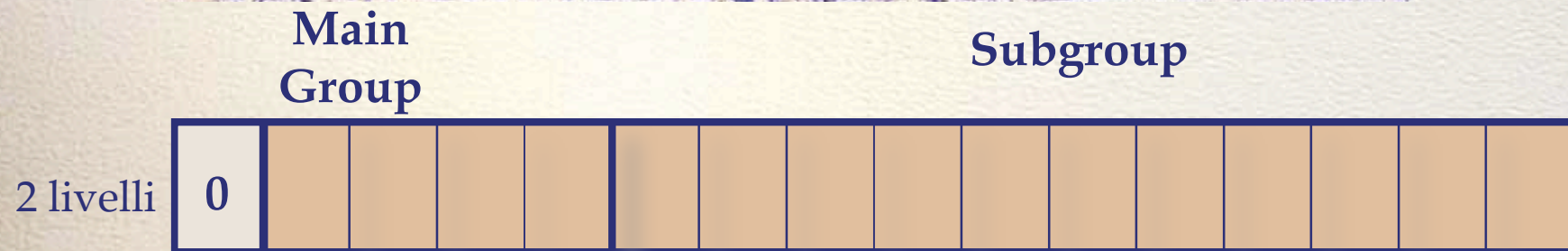
5.1.250

15.15.255 (massimo)

- L'indirizzo fisico deve essere unico nell'impianto
- Viene predisposto premendo l'apposito pulsante del dispositivo
- Il led di programmazione è acceso durante l'impostazione
- L'indirizzo individuale serve solo per
 - Diagnosi, rettifica errori, modifica dell'impianto per riprogrammaz.
 - Indirizzamento degli oggetti di interfaccia con strumenti ...



Indirizzo di gruppo



Con ETS 2 i livelli erano 2
Con ETS 3 i livelli possono essere 2 o 3
Con ETS 4 i livelli sono liberi

Esempio indirizzo di gruppo
5/125 (due livelli)
5/1/250 (tre livelli)
15/15/255 (massimo)

Indirizzo di gruppo (2)

- Gli indirizzi di gruppo sono utilizzati per la comunicazione tra oggetti dello stesso gruppo (sensori e attuatori)
 - I sensori possono avere solo un indirizzo di gruppo utilizzandolo per inviare messaggi
 - Gli attuatori possono ricevere messaggi da più indirizzi di gruppo

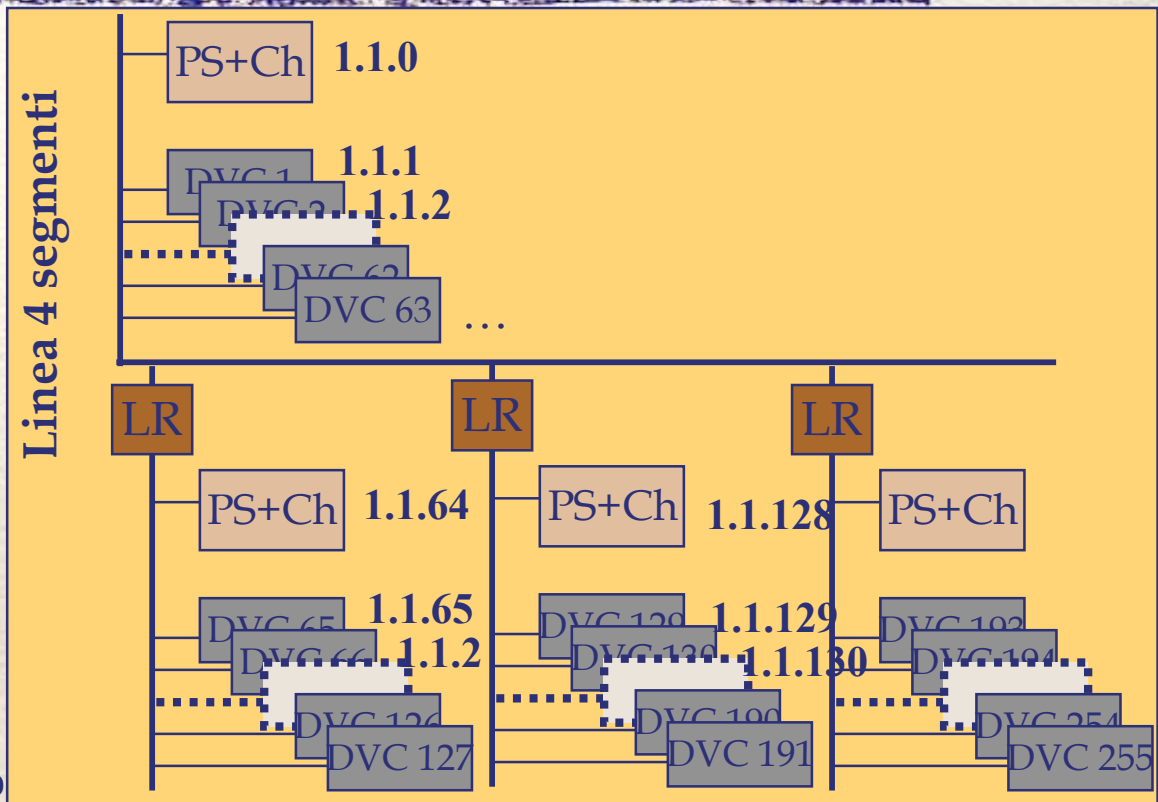
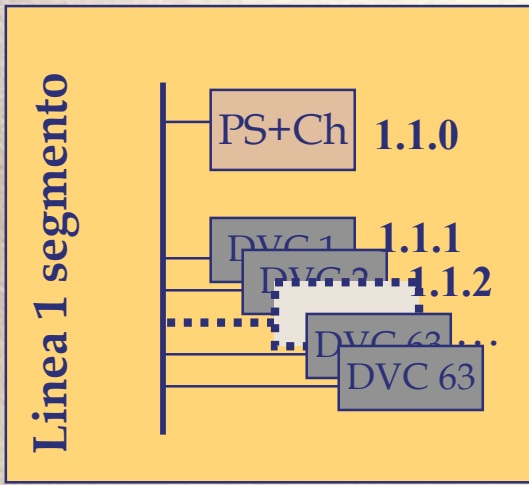


Telegramma

Campo Controllo 8 bit	Indirizzo Partenza 16 bit	Indirizzo destinazione 16+1 bit	Contatore Percorso 3 bit	Lungh. Dati 4 bit	Dati utili Max 16 x 8 bit	Campo Controllo 8 bit
---------------------------------	-------------------------------------	---	------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	---------------------------------



Linea

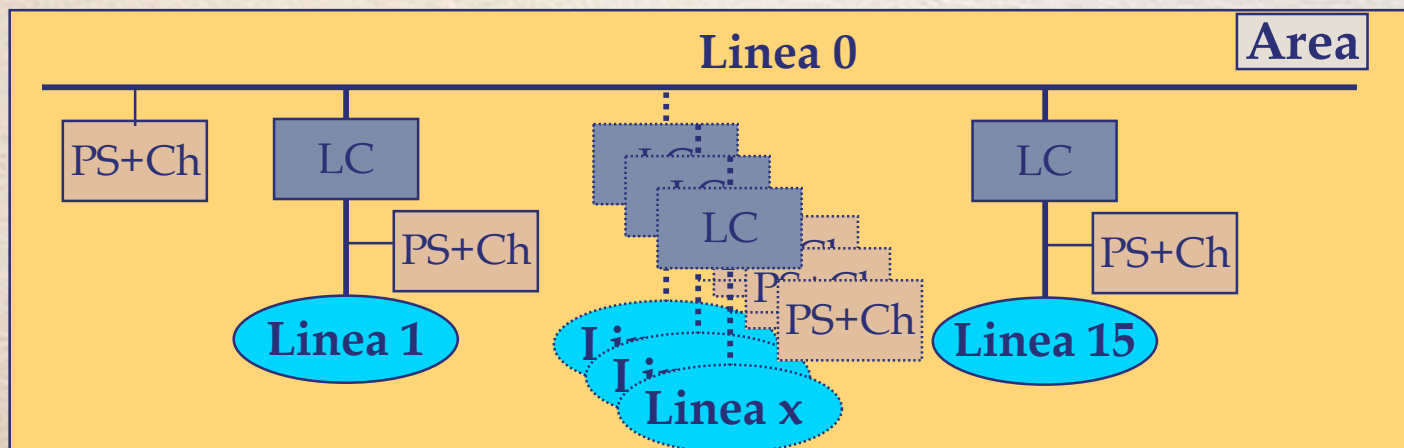


- Max 4 segmenti
- Ogni segmento ha:
 - 1 alimentatore linea (PS Power Supply)
 - 1 bobina di disaccoppiamento (Choke)
 - Massimo 64 dispositivi (DVC)
 - Segmenti aggiunti 1 ripetitore di linea (LR)

L'alimentatore (PS) deve avere una potenza > della somma delle potenze dei dispositivi collegati (solitamente 10 mW)

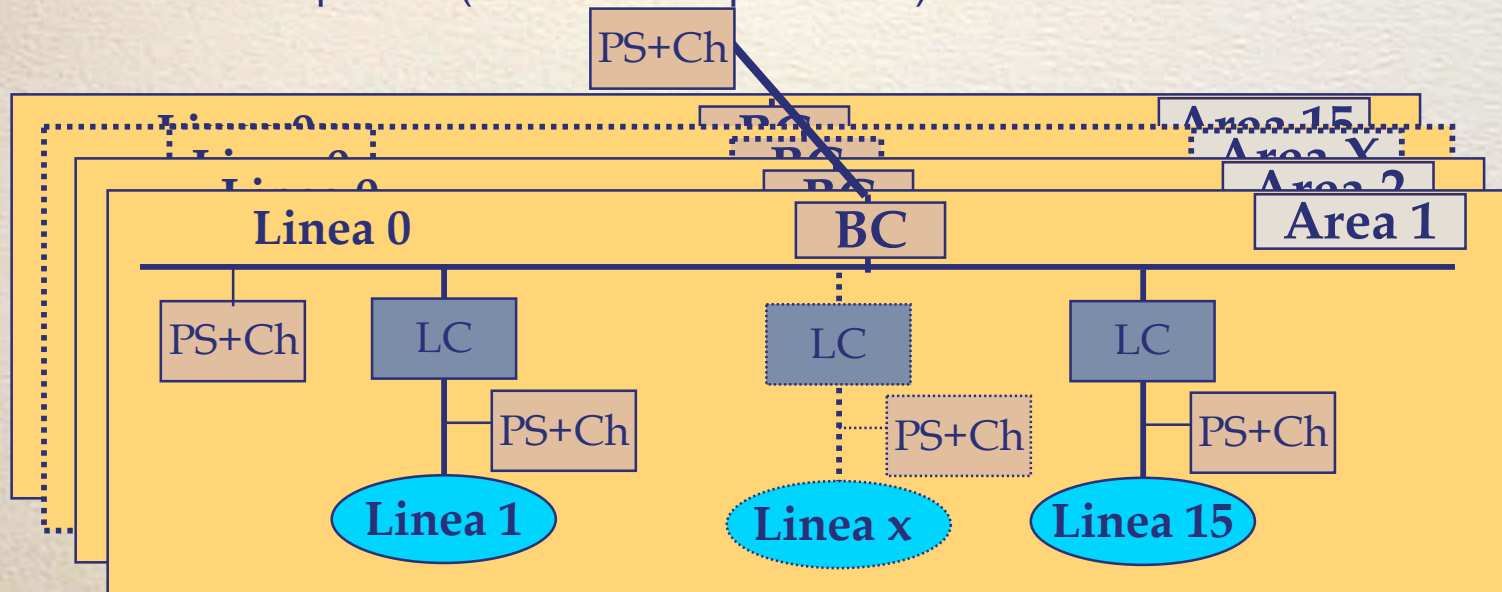
Area = Unione di più linee

- Max 15 linee
- Ogni linea è collegata alla linea principale tramite un “accoppiatore di linea” (LC)
- La linea principale:
 - deve avere il suo alimentatore (PS+Choke)
 - Non deve avere ripetitori
 - Può avere dispositivi (fino a 64 compresi i LC)



Unione di più aree

- Max 15 aree
- Ogni area è collegata alla dorsale tramite un “accoppiatore di dorsale” (BC)
- La linea dorsale:
 - deve avere il suo alimentatore (PS+Choke)
 - Non deve avere ripetitori
 - Può avere dispositivi (fino a 64 compresi i BC)



Funzionalità router

- **Gli accoppiatori di linea (LC) e di area (con dorsale BC) usano una “tabella di filtro” e lasciano transitare tra un ambiente e l’altro, solo i telegrammi che coinvolgono entrambi gli ambienti ottimizzando il flusso dei dati.**
- **Il ripetitore di linea non ha alcun filtro**



EHS Versione 1.1

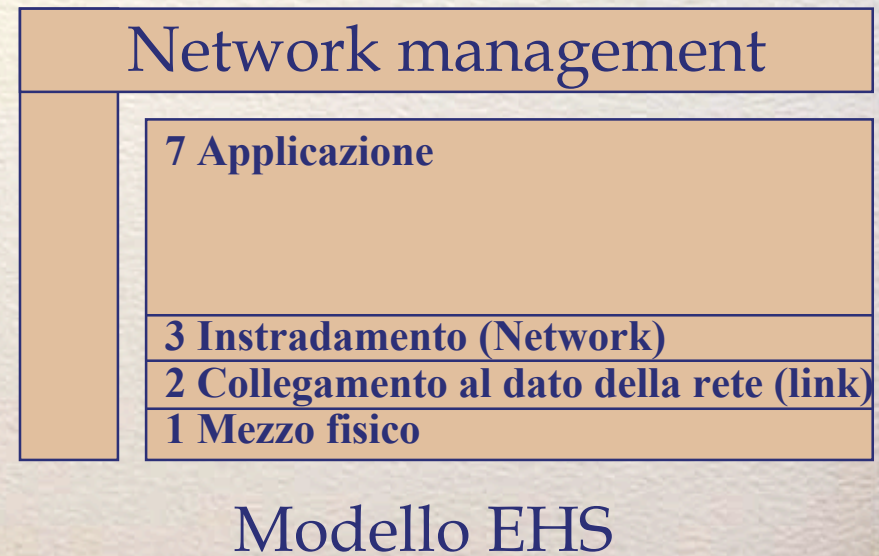
European Home Bus (EHS)

Vers. 1.1

- Il suo protocollo è stato definito durante un **progetto Esprit** quando già BatiBUS ed EIB esistevano (protocollo più moderno e più interessante)
- Progettato per la domotica abitativa (meno per grossi impianti)
- Le industrie partner del progetto Esprit non hanno spinto per una rapida realizzazione dei componenti
- Mentre BatiBUS è spinto dall'industria francese (Merlin Gerin) che ne costruisce i componenti, EIB è spinto da quella tedesca (Siemens) , EHS non ha una vera nazionalità (qualcuno dice Olanda/UK) e non viene spinto sul mercato ...



Modello EHS Vers. 1.1 e OSI





European Home Bus (EHS)

Caratteristiche



I sistemi domotici EHS Vers. 1.1

- Sono di tipo **Plug & Play** - non necessitano configurazioni preventive, ma si autoconfigurano (un dispositivo può essere disconnesso e riconnesso a piacere). Per questa caratteristica sfrutta un sofisticato sistema di “arruolamento” dei dispositivi che dinamicamente vengono connessi alla rete EHS
- Usano una rete composta da **più sottoreti** (i dispositivi possono essere connessi indifferentemente a qualsiasi sottorete)
- Sono stati definiti i protocolli per **vari mezzi di comunicazione** (TP, PL, ecc.) e ne sono stati previsti altri per il futuro (es.: Fibre ottiche - OF)



European Home Bus (EHS)

Caratteristiche

I sistemi domotici EHS Vers. 1.1

- **Sottoreti interconnesse** (descritto nel seguito)
- **Basso costo cablaggio** (vedi PL, TP,...)
- **Tempi di risposta congrui** con la richiesta delle applicazioni
- **Condivisione rete** di comunicazione (applicazioni diverse non interferiscono tra loro)
- **Interoperabilità** tra componenti EHS (cfr. Sig. Delarue che cambia caffettiera, ma non la radiosveglia di controllo)
- **Espandibilità** (cfr. Sig. Delarue che realizza la sua rete con passi successivi)
- **Posizionamento flessibile** dei dispositivi (i dispositivi hanno un indirizzo che li distingue nel bus)
- **Plug & Play** (configurazione automatica)



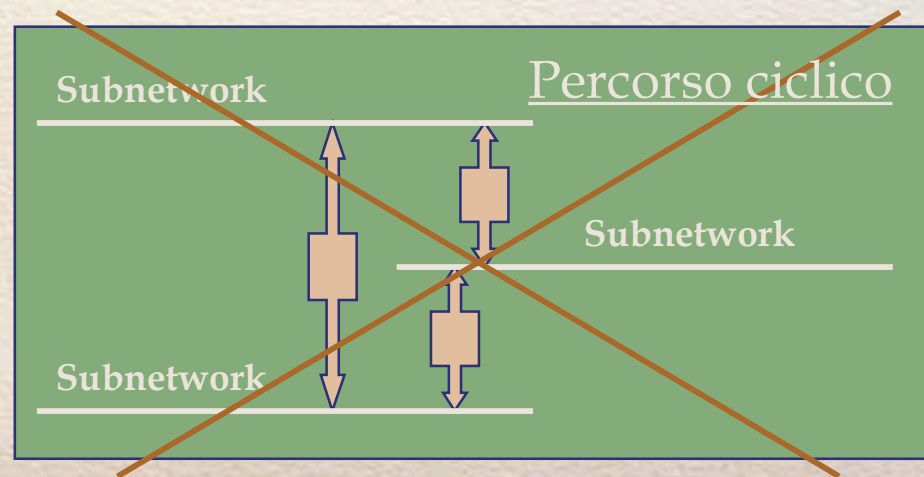
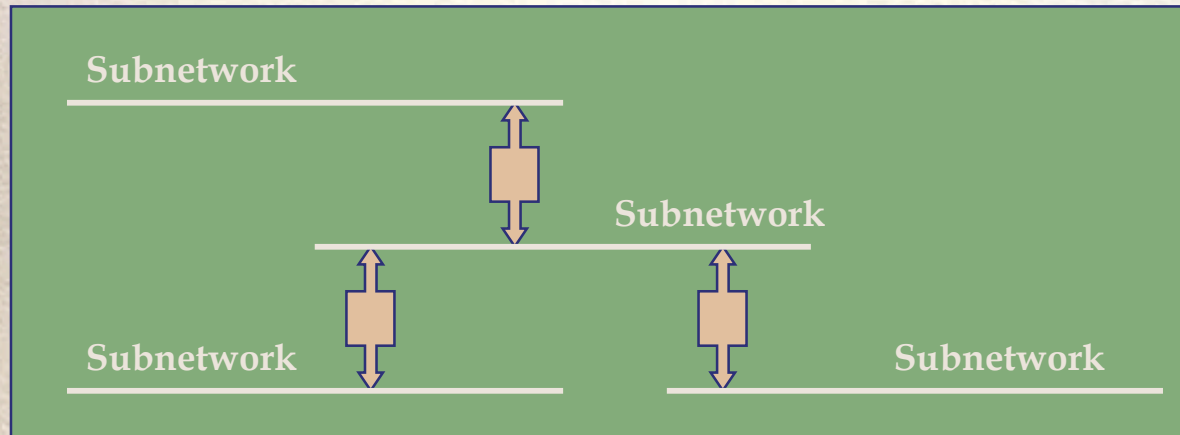
I media usati da EHS vers 1

Medium	Sigla	Velocità
Power Line	PL	2400 bit/sec
Twisted pair 1	TP1	9600 bit/sec
Coaxial cable	CX	9600 bit/sec
Twisted pair 2	TP2	64000 bit/sec
Radio Frequency	RF	1200 bit/sec
InfraRed	IR	1100 bit/sec



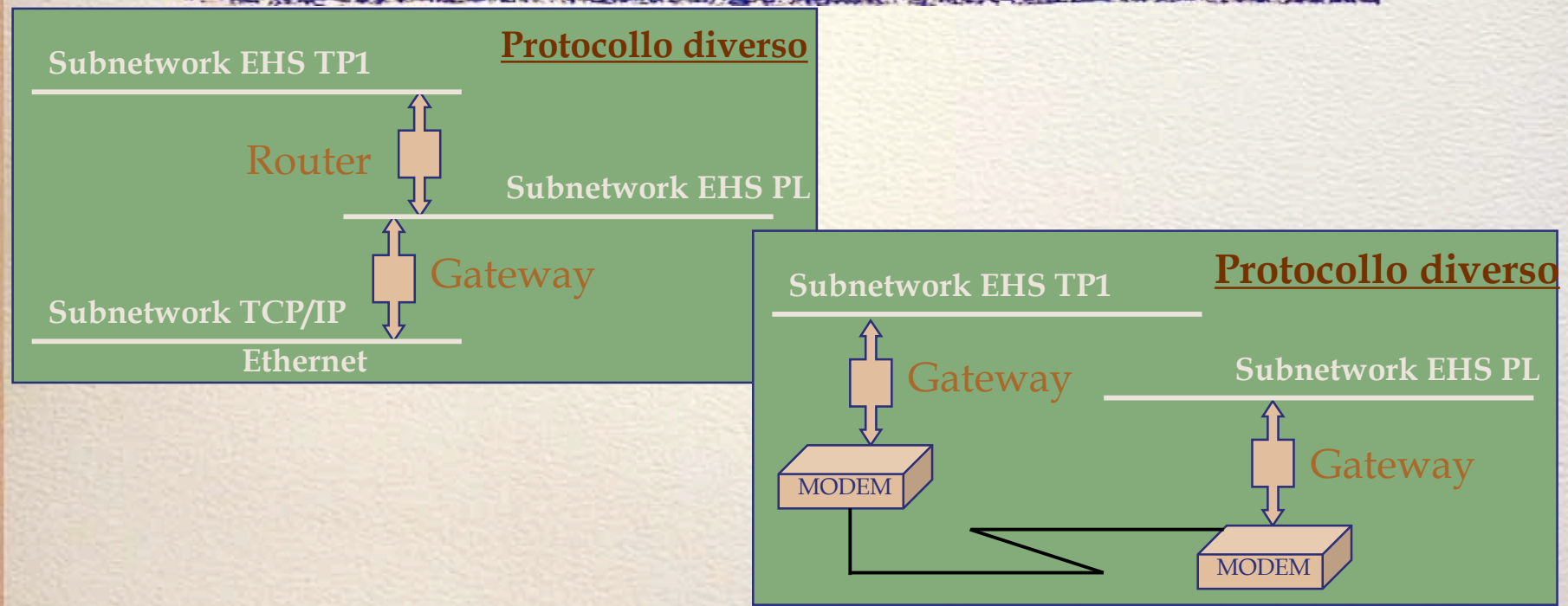
Sottoreti, Routers e Gateways

EHS Vers. 1.1





Sottoreti, Routers e Gateways EHS Vers. 1.1

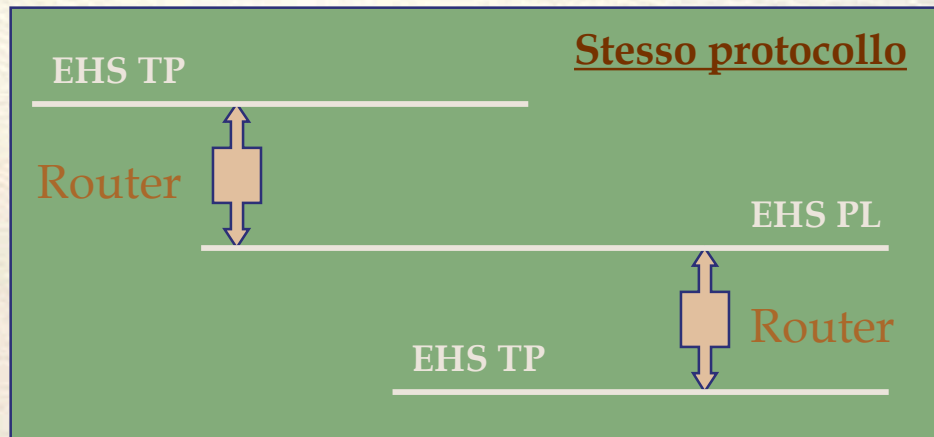


I router connettono le sottoreti EHS
I Gateway connettono protocolli eterogenei



Sottoreti, Routers e Gateways

EHS Vers. 1.1



I router connettono le sottoreti EHS



European Home Bus (EHS 1.1)

Caratteristiche tecniche



Lo standard EHS prevede

- **Una modello di tipo *client server*** (Es. il “*client*” condizionatore si serve della temperatura fornita dal “*server*” termostato)
- **Un linguaggio a oggetti**, “*EHS command language*” [*object-oriented*] (es.: la **temperatura** rilevata da un termometro è un oggetto del termometro; l'**angolo** o il fattore di **zoom** di una telecamera sono oggetti della telecamera)
- **Più *client* possono condividere un server** (es.: più televisori usano uno stesso VCR - un condizionatore e una caldaia usano lo stesso rivelatore di temperatura)

European Home Bus (EHS)



Caratteristiche tecniche

Lo standard EHS prevede

- Gli oggetti vengono gestiti dai relativi server e descrivono i servizi
- Gli oggetti *Telecamera.Angolo* e *Telecamera.Zoom*, nell'esempio del lucido precedente, sono oggetti in lettura/scrittura mentre *Termometro.Temperatura* è un oggetto in sola lettura.
- Altri tipi di servizi comprendono:
 - Notify
 - Start
 - Run a program
 - ...
 - Eventi enable/disable
 - Cancel
 - Transfer of data



Classificazione EHS delle applicazioni

Vers. 1.1

- Telecommunication
 - Telephone network interface
 - Telephone terminal
 - Meter reading
- Audio Video
 - Video
 - Audio
 - Connection
 - Deck player
 - Text
 - Camera
- Housekeeping
 - White goods
 - Heating
 - Ventilation
 - Water management
 - Lighting
 - Motor
 - Security and safety
 - Electric lock
 - Load management

NOTA: queste applicazioni sono completamente definite nella versione 1.1, altre se ne sono aggiunte



Indirizzamento

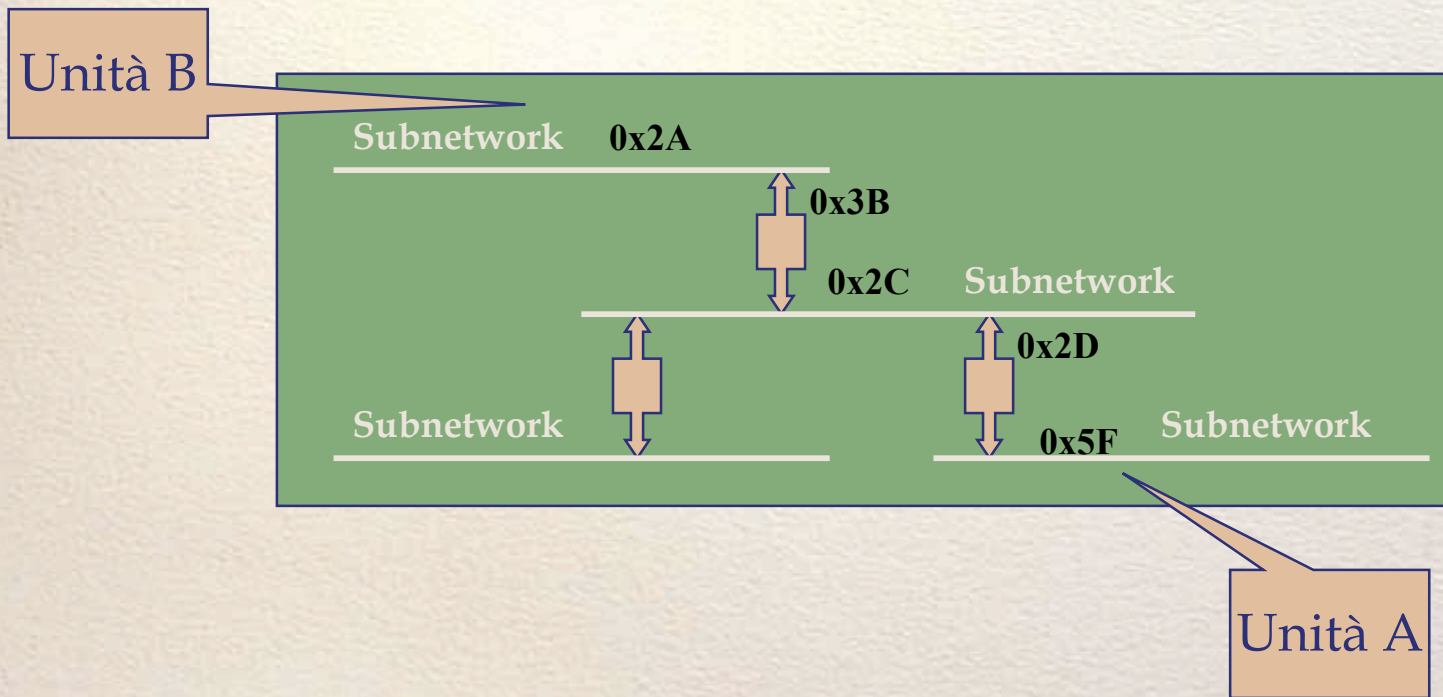
- Terminologia:
 - *Unità* (Unit): un singolo FC, DvC, SiD, ecc.
 - *Stazione* (station): dispositivo fisico attaccato alla rete che può essere composto da una o più unità
- Esempio: Il sistema di allarme del sig. Delarue può essere concepito come la combinazione di un FC e un DvC e i sensori sono unità SiD
- Ciascuna unità ha un indirizzo unico nella sottorete in cui si trova (un byte, ma a causa di alcuni indirizzi riservati max 150 indirizzi diversi)
- Terminologia: esistono tre tipi di indirizzi:
 - Indirizzo individuale (da unità a unità)
 - Indirizzo individuale globale (si usano gli indirizzi riservati della sottorete)
 - Indirizzo di gruppo (fino a 256 gruppi)
- Per indirizzare una unità B da una unità A si deve specificare
 - l'indirizzo di B (relativo alla sottorete di B),
 - Il numero di router che devono essere attraversati
 - Gli indirizzi di tutti i router nelle relative sottoreti (max 8)

Es.: indirizzo Individuale A -> B

Indir. B	Numero Router	Indirizzo Router 1	Indirizzo Router 2	...	Indirizzo Router 8
----------	---------------	--------------------	--------------------	-----	--------------------



Indirizzamento



Es.: indirizzo
Individuale A -> B

0x2A	2	0x5F	0x2C	...	
------	---	------	------	-----	--

EHS Versione 1.3

Sottoinsieme della versione 1
Versione attuale





Obiettivi di EHS - Vers 1.3

European Home Systems (EHS)

È un sistema di comunicazione EUROPEO
compatibile con gli standard CEN

European Committee of Standardisation

È **aperto**: proprietà dell'associazione degli utenti

Ha la definizione dei **messaggi di controllo**

EHS permette la comunicazione tra le applicazioni domestiche



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



Principi del protocollo EHS 1.3

Rete di comunicazione su power-line

Creazione di una rete *Plug & Play*

“Device types” per identificare le applicazioni

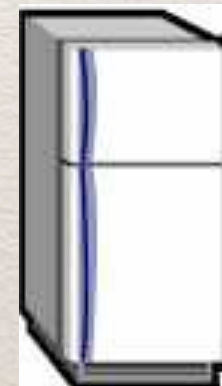
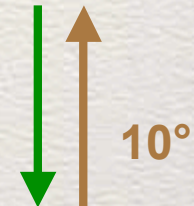
Protocollo per configurare automaticamente i collegamenti

Comandi predefiniti per la comunicazione tra dispositivi

Perché *Plug & Play* è così importante?

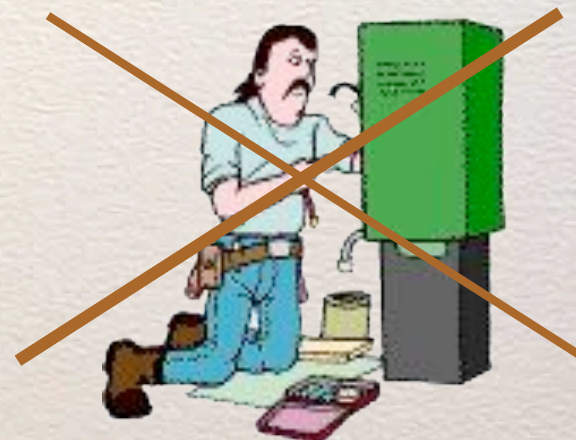
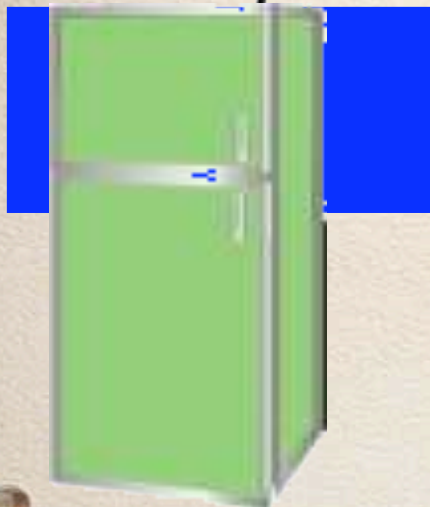


Qual è la temperatura?



Installazione Plug & Play

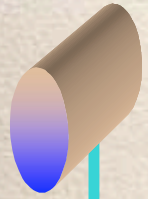
L'Installazione non necessita di un professionista esperto
I dispositivi domotici sono installati dall'utente
I dispositivi e i server web devono essere installati con facilità





Media Plug & Play

Vari media assicurano connessioni versatili (se usato insieme agli standard KNX)



**EHS
Sensore
di fumo**

Gateways connettono dispositivi EHS su PL

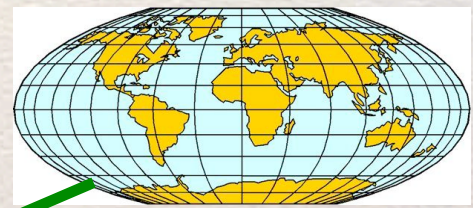
A dispositivi KNX su altri media
doppino, radio frequenze

Gateways connettono reti EHS/KNX al mondo esterno
telefono, internet



**EHS
Controller
sicurezza**

**KNX
phone**



Internet

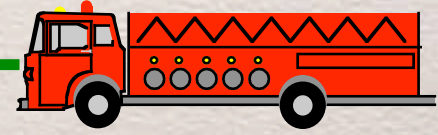
power-line

Gateway

twisted pair

Gateway

PSTN



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



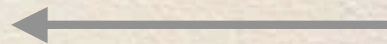
Comandi Plug & Play

Un ricco “Command Language” permette lo scambio di messaggi ad alto livello e copre un vasto campo di applicazioni
un controller invia un comando ad uno specifico tipo di dispositivi
i comandi sono del tipo:

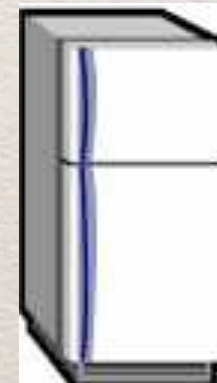
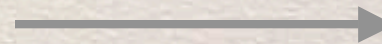
an **Object** receiving a **Service**



Light Level
Lighting
Set



Temperature
White goods
Get



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)

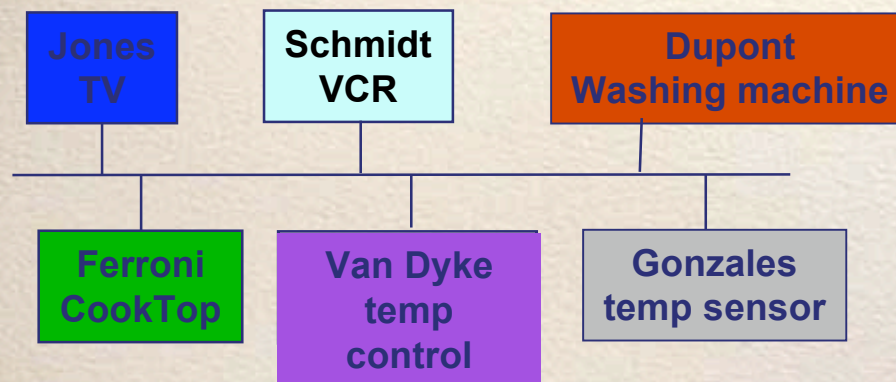


Mercato Plug & Play

Plug & Play non è solo tecnologia

Il mercato europeo richiede interoperabilità
interoperabilità: due dispositivi di diversa marca possono comunicare

Standardizzazione della comunicazione



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



EHS/KNX Communication Board Trialog

Fornisce EHS facilities per la comunicazione su power-line

Piattaforma per valutazione e testing

Versione base: CB1

Contiene PN1 processor

Versione estesa : CB2

Contiene PN2 processor





Scheda Hardware di comunicazione

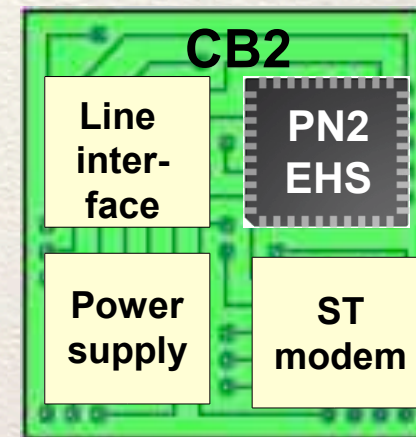
Processor PN1 or PN2

Line interface

Power supply

Power-line modem ST7538

Configurazione di sviluppo



Scheda di comunicazione connessa ad applicazione con porta seriale

L'applicazione gira su PC

L'applicazione gira su una processore du altra scheda



EHS/KNX Driver

Software linked to application code that controls devices

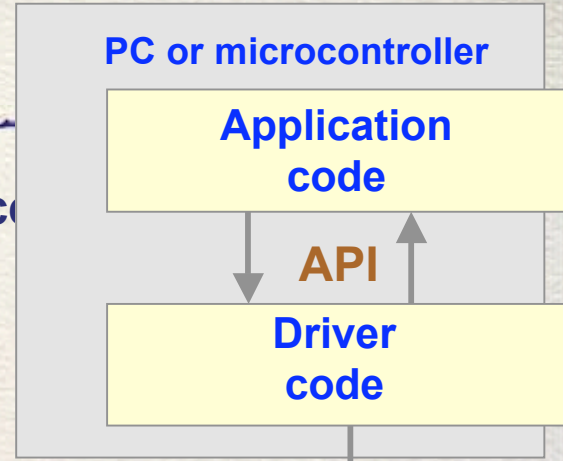
Available in C or Java

Saves you hours of development time

Provides API for serial link connecting application to Communication Board

Version SD1 for PN1 processor and CB1 board

Version SD2 for PN2 processor and CB2 board



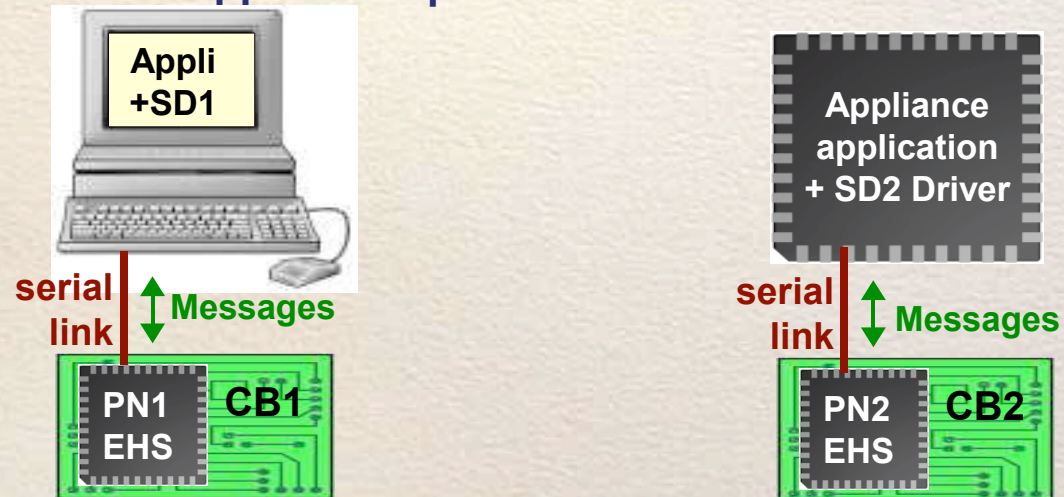
Driver Configurations

Application + driver running on PC

Serial link connects PC to Communication Board

Application + driver running on processor

Serial link connects application processor to Communication Board





Dispositivi EHS

Prodotti finiti EHS

Communicate with other devices over power-line network

Provide graphic demos on benefits of EHS communication



Interruttori mobili

Accepts *On/Off* commands from controller

Rilevatore di presenza

Sends *Presence Detected* command to controller



Simple Installation Tool

Power-line network testing tool

test the strength of a signal received by a device

Two small identical boxes

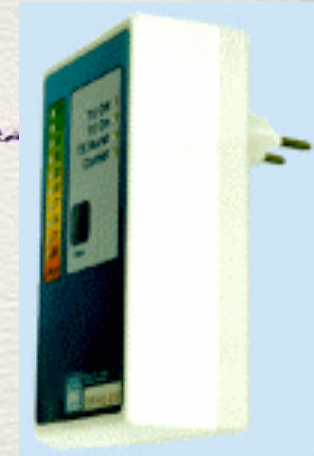
plug devices in at any distance from each other

one device acts as the transmitter sends a series of signals

other device displays the level of the signals received.

Tests feasibility of communication between devices before they are installed

Troubleshooting after installation



EHS/KNX Frame Analyser

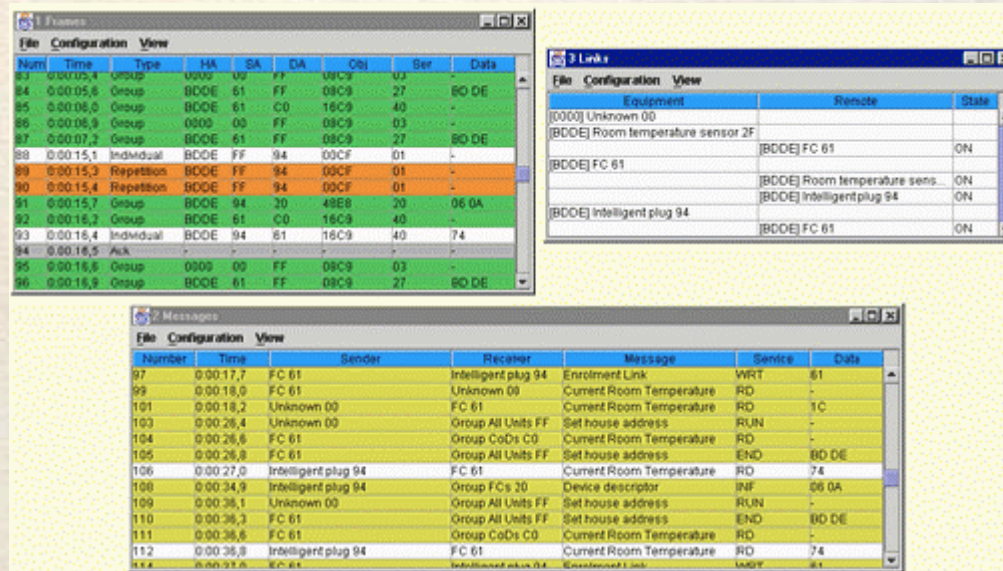
PC-based analysis tool

Captures EHS and KNX frames on power-line network

Lets you monitor communication between devices

Debug devices under development

Trouble-shoot network of finished appliances



The screenshot displays three windows from the EHS/KNX Frame Analyser software:

- Frames Window:** Shows a list of captured frames with columns for Num, Time, Type, HA, SA, DA, Obj, Ser, and Data. The data is color-coded by type (e.g., Group, Individual, Repetition, Ack).
- Links Window:** Shows a table of network links with columns for Equipment, Route, and State. It lists various devices like 'Unknown 00', 'Room temperature sensor 2F', 'FC 61', and 'Intelligent plug 94'.
- Messages Window:** Shows a list of messages with columns for Number, Time, Sender, Receiver, Message, Service, and Data. It details specific communication events such as 'Enrolment Link', 'Current Room Temperature', and 'Set house address'.

Gli standard – European Home System (EHS) Version 1.3
 Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)

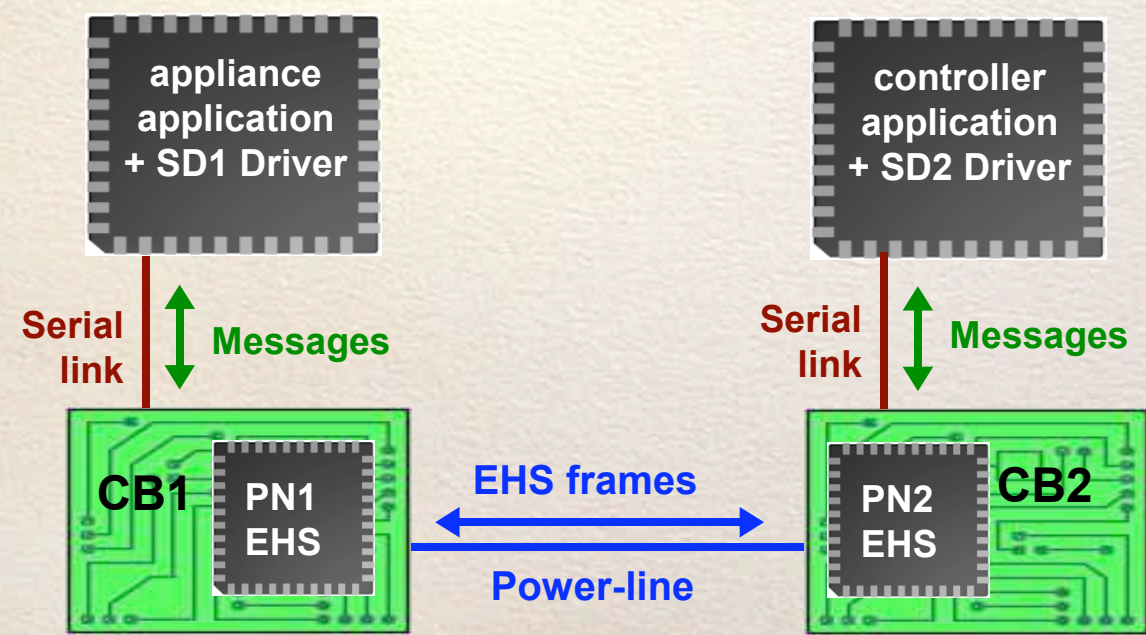


Product Interaction

Development stage configuration

Application + driver on processor or PC

EHS/KNX Network IC on Communication Board



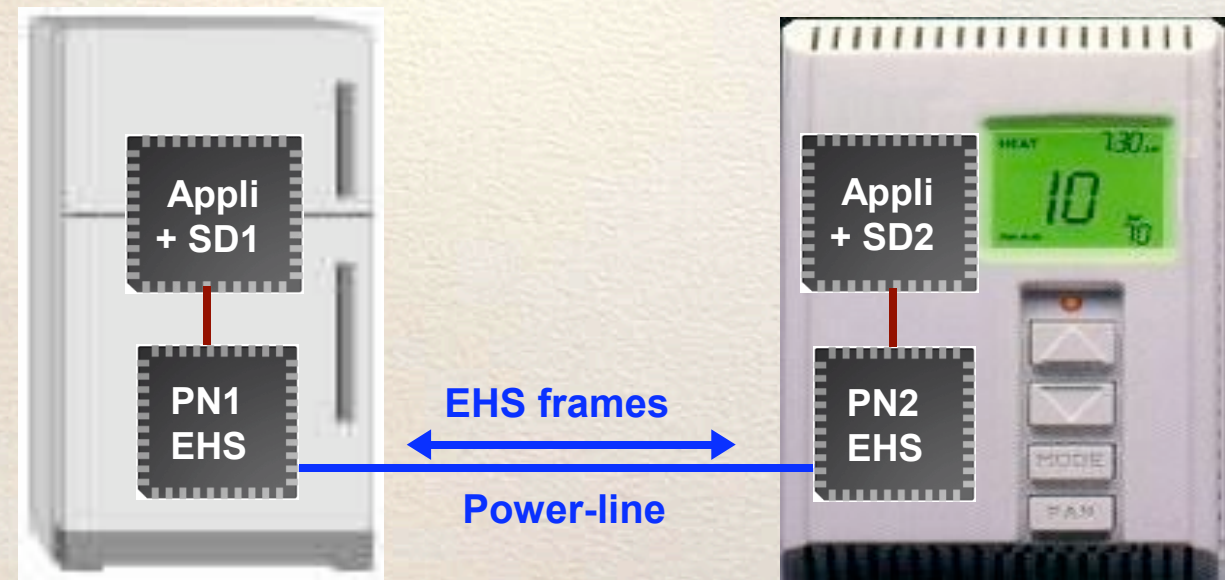
Gli standard – European Home System (EHS) Version 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



Product Interaction

Finished product configuration

- Application + driver on processor embedded in device
- EHS/KNX Processor embedded in device
- Processors communicate over serial link



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



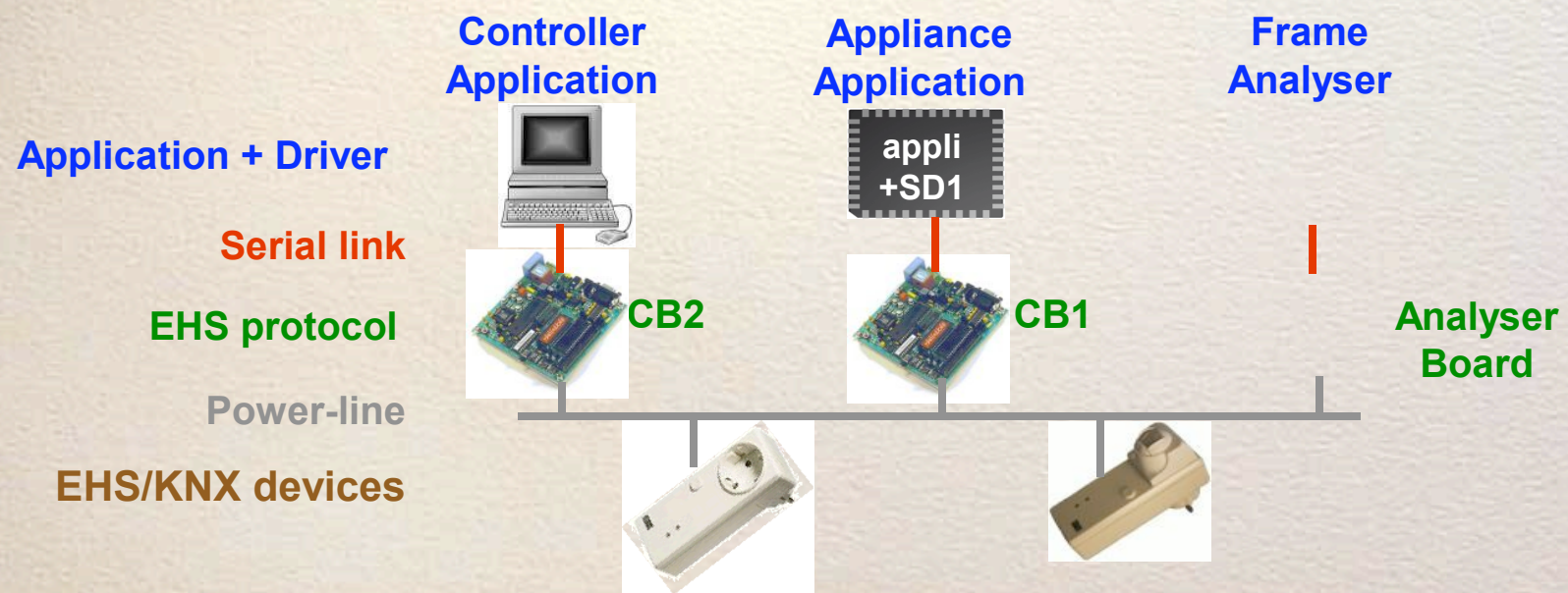
Network Environment

All configurations can communicate

Applications on PC or processor

Communication boards

Finished products



Gli standard – European Home System (EHS) Versione 1.3
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)

Konnex



Il protocollo KNX

Il gruppo Konnex è una singola potente forza europea per standardizzare reti domotiche (home e building)

Obiettivo delle specifiche KNX:

Cogliere gli aspetti migliori dei tre bus europei

Definire un protocollo comune per l'automazione

Rispettare i requisiti di ciascun dominio coperto dalle specifiche





Unico vero standard

- KNX technology: the world's first open, royalty-free and platform independent standard for home & building control, approved as a European (EN 50090 - EN 13321-1) and a Worldwide standard (ISO/IEC 14543).
- The KNX standard is an open home and building controls network



I protocolli EHS e KNX

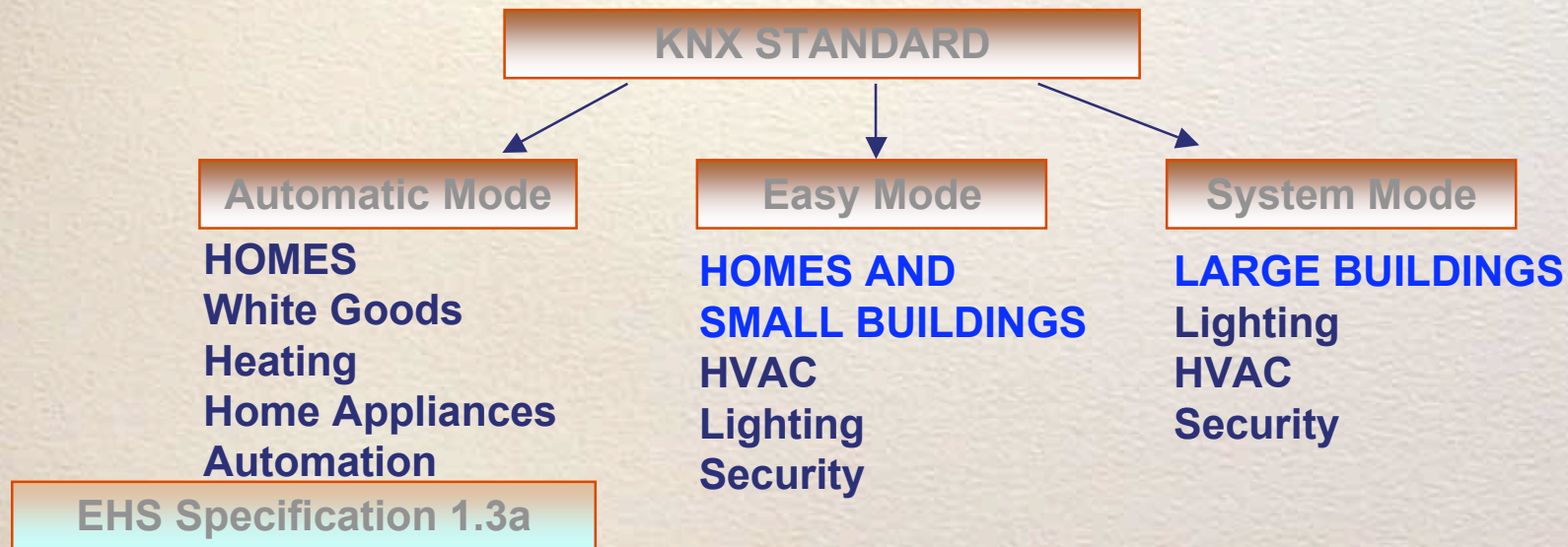
KNX Objectives: avere uno standard domotico comune e aperto

KNX basato su tecnologia EIB

Esteso a vari mezzi fisici

aggiunge le “configuration modes” di BatiBUS and EHS

EHS è uno standard associato a KNX



Gli standard – Konnex

Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



Terminologia: EHS vs. KNX

La terminologia cambia quando EHS diviene parte di KNX

Termini EHS :

Libri e prodotti precedenti di Trialog

Termini KNX :

Prodotti nuovi di Trialog

Feature Controller	FC	=	Application Controller	AC
Complex Device	CoD	=	Application Resource	AR
Device Descriptor	DD	=	Functional Block type	FB
Device Descriptor list		=	Linked Functional Block type	
House Address	HA	=	Domain Address	DoA
Location Id		=	Device Number	
Table Selector	TS	=	Object 1	
Operator Code	OPC	=	Object 2	
Service		=	Service	
TS+OPC+Service		=	Message Topic	MT

Gli standard – Konnex

Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



Vantaggi di KNX

EHS Vers. 1.1 nato per coprire tutti i domini
Vers. 1.3 con sottoinsieme di vers. 1.1

ma “Plug & Play” talvolta non è adeguato
EIB progettato per grandi edifici e applicazioni semplici
Batibus nato per soluzioni a basso costo e piccole installazioni

La convergenza delle tre soluzioni era un “MUST”



Tre “Installation Modes” KNX

Tre modi di installazione derivano dai tre protocolli originali:

System Mode (S-mode)

installazione EIB con PC based tool

configurazione e applicazioni sono scaricate da PC (download) con un software apposito conosciuto come “ETS”

Easy Mode (E-mode)

installazione Batibus

Configurazione con procedure specifiche

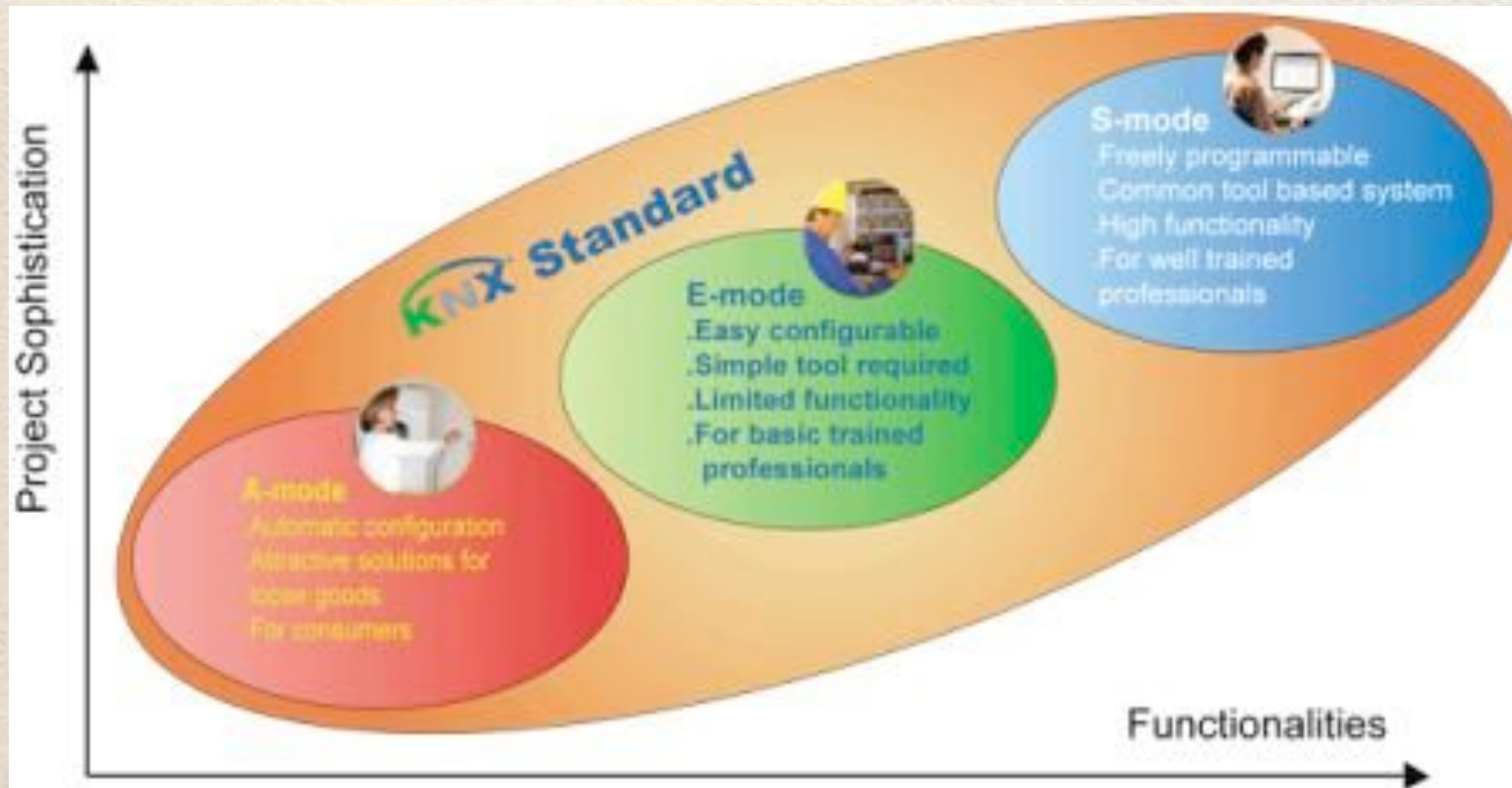
Bottoni fisici e logical tag

Automatic Mode (A-mode)

installazione EHS per applicazioni domestiche

Plug & Play

Si consiglia di scaricare
la versione demo di ETS-3
E fare qualche prova





Applicazione Processo e Protocollo

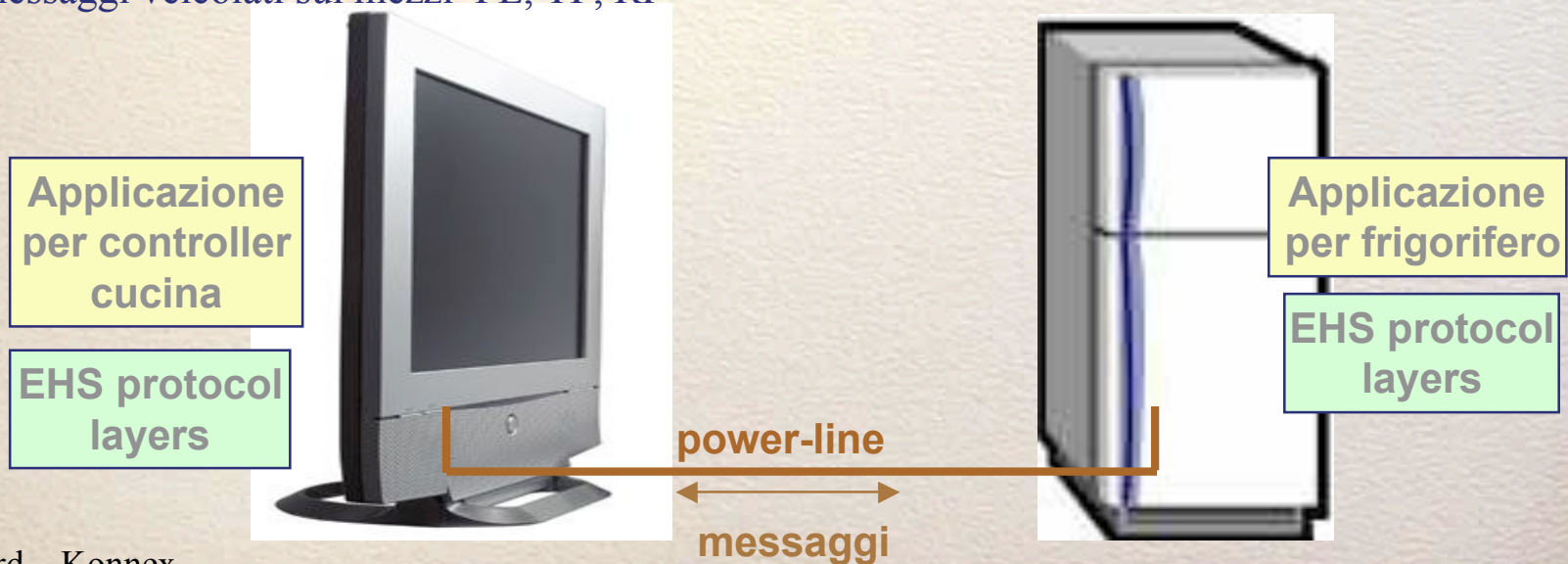
Il livello Applicazione è sviluppato dal costruttore software di controllo per l'elettrodomestico

Il protocollo gestisce la comunicazione tra dispositivi

Protocolli EHS o KNX

Livelli basati sul modello OSI

messaggi veicolati sui mezzi PL, TP, RF



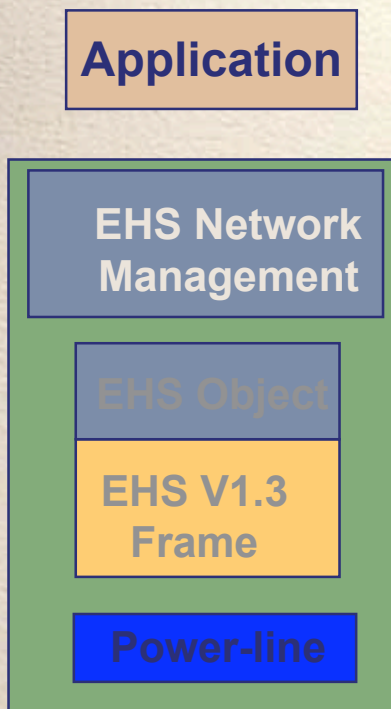
Gli standard – Konnex

Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)

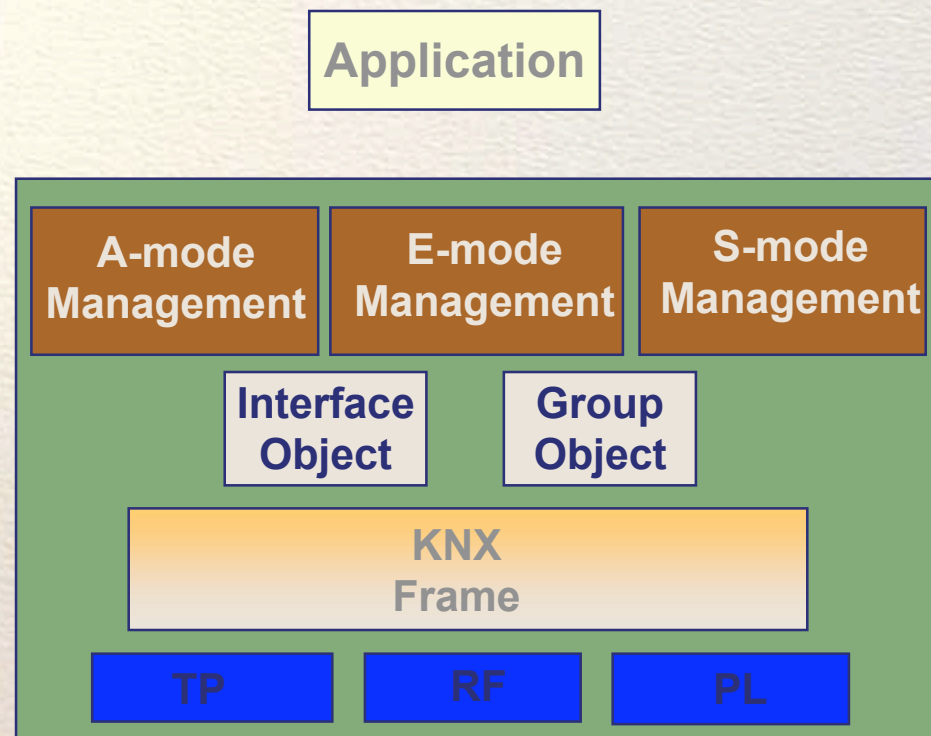


Differenze Architettura

EHS Architecture



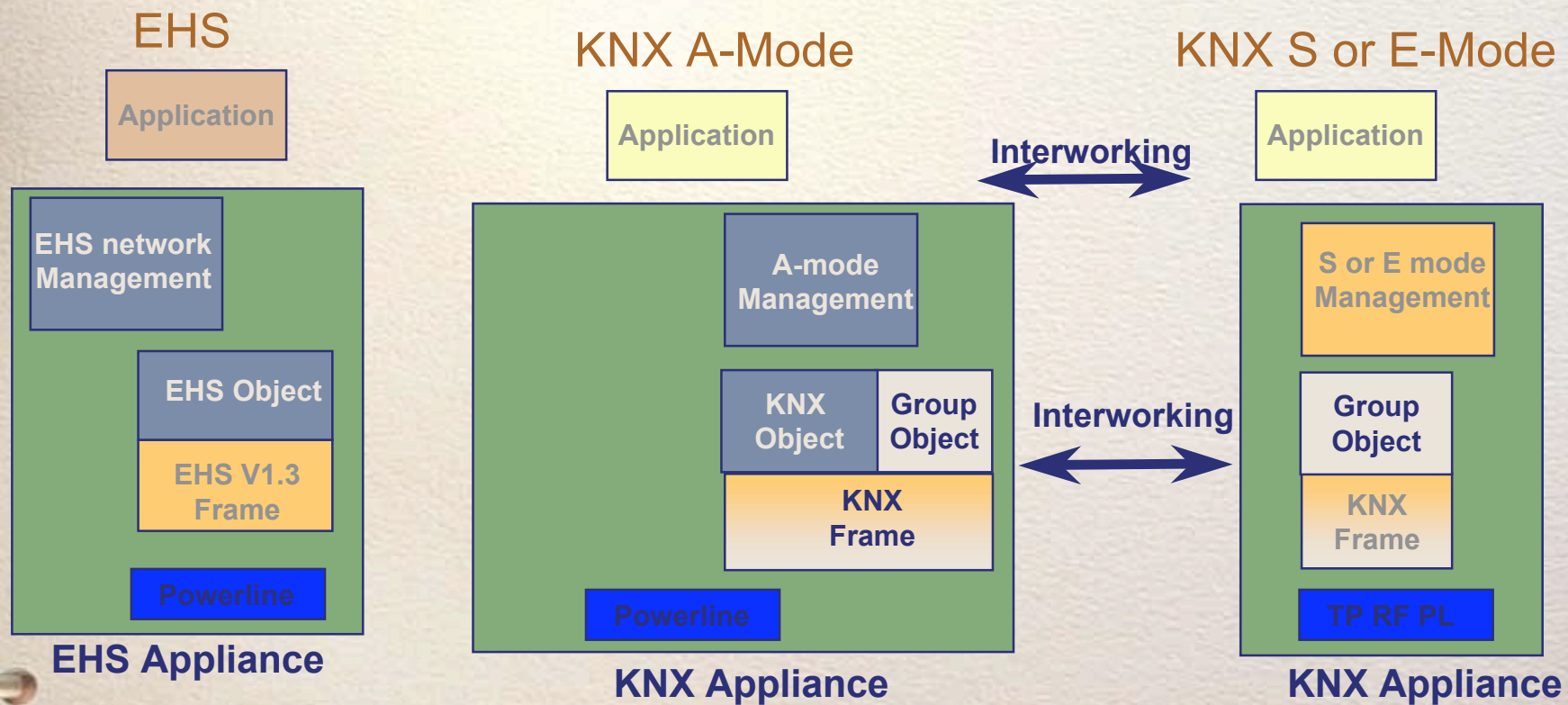
KNX Architecture





Interoperabilità EHS e KNX

Automatica tra KNX A, S, ed E
Non automatica tra KNX e EHS



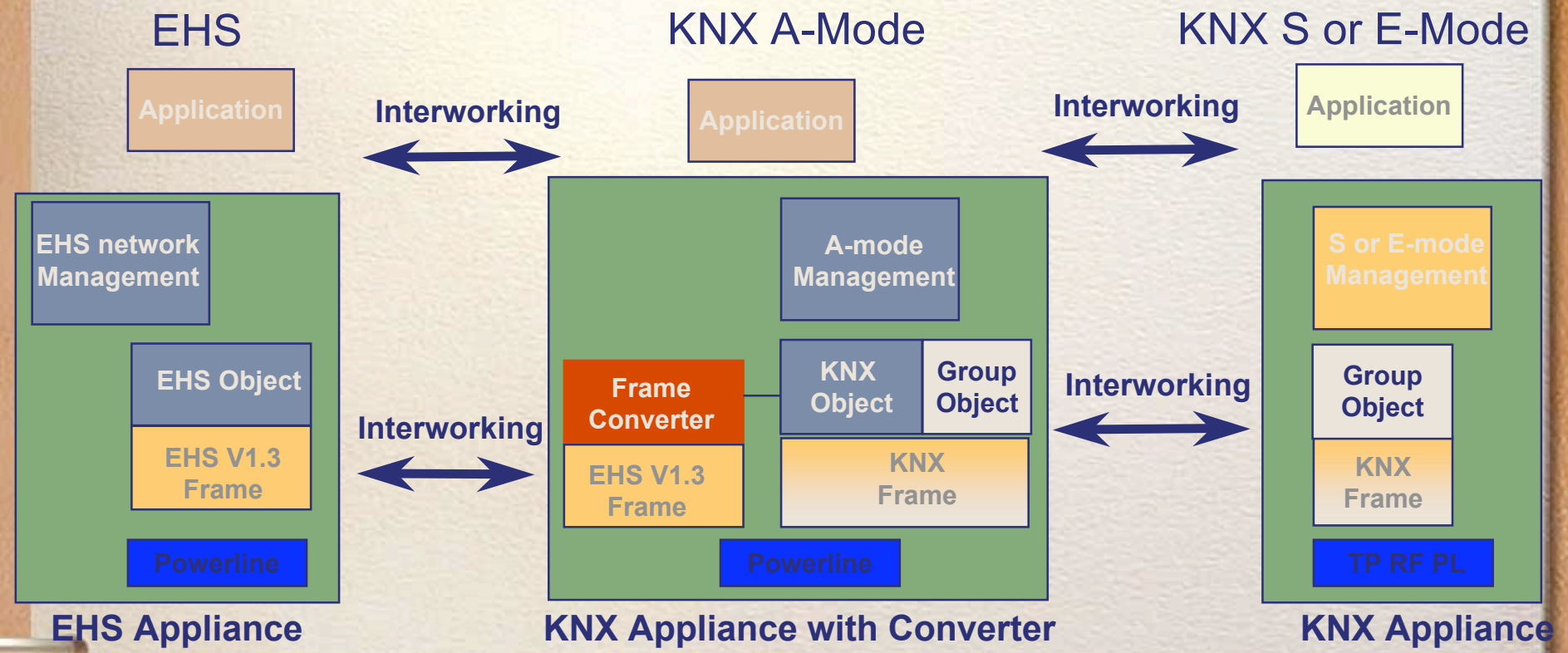
Gli standard – Konnex
Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)



Interoperabilità EHS e KNX

KNX progettato per interagire con EHS

I dispositivi A-mode necessitano di un “frame converter”



Gli standard – Konnex

Lucido gentilmente concesso da TRIALOG (<http://www.trialog.fr>)

Altri lucidi EHS e KNX

Command Language

Links and Addressing

Communication Features

Network Management Protocol

Esercizio su KNX?

Possibile scaricare versione demo di ETS e farsi un'idea

M3S



Un sistema (domotico)
general-purpose studiato per
l'ambiente riabilitativo



M3S

Multiple Master Multiple Slave

Cos'è M3S?

- Un sistema (domotico) general-purpose studiato per l'ambiente riabilitativo

Come si adatta all'ambiente per cui è studiato?

- Aumentando la sicurezza dei sistemi (critica per disabili e anziani)
- Contrastando la diffusione di sistemi/sotto-sistemi (ausili) realizzati in modo non coordinato, incompatibili gli uni con gli altri e di troppo limitate prestazioni
- Offrendo una tecnologia (modulare) valida che nel tempo non venga superata e permetta la manutenzione anche di sistemi "vecchi" permettendo un risparmio sui costi

M3S

Multiple Master Multiple Slave

Chi ha sviluppato M3S? (paternità)

- **ISO** Sviluppato inizialmente da un gruppo di lavoro - ISO/TC 173/SC 1/WG-7 - descritto in ISO 7176-17 (Serial Interface for Electric Wheelchair Controllers) fornendo le specifiche M3S
- **TIDE-M3S** (Commissione Unione Europea) ha dimostrato la fattibilità
- **SPRINT-IMMeDIAtE** ha prodotto documentazione di valutazioni degli utenti, miglioramenti e messe a punto dello standard

M3S - il modello

Network management

7 Applicazione
6 Presentazione
5 Sessione
4 Trasporto
3 Instradamento (Network)
2 Collegamento al dato della rete (link)
1 Mezzo fisico

Modello OSI

Network management

Architettura
Applicazione
Collegamento al dato della rete (link)
Mezzo fisico

Modello M3S

M3S

Multiple Master Multiple Slave

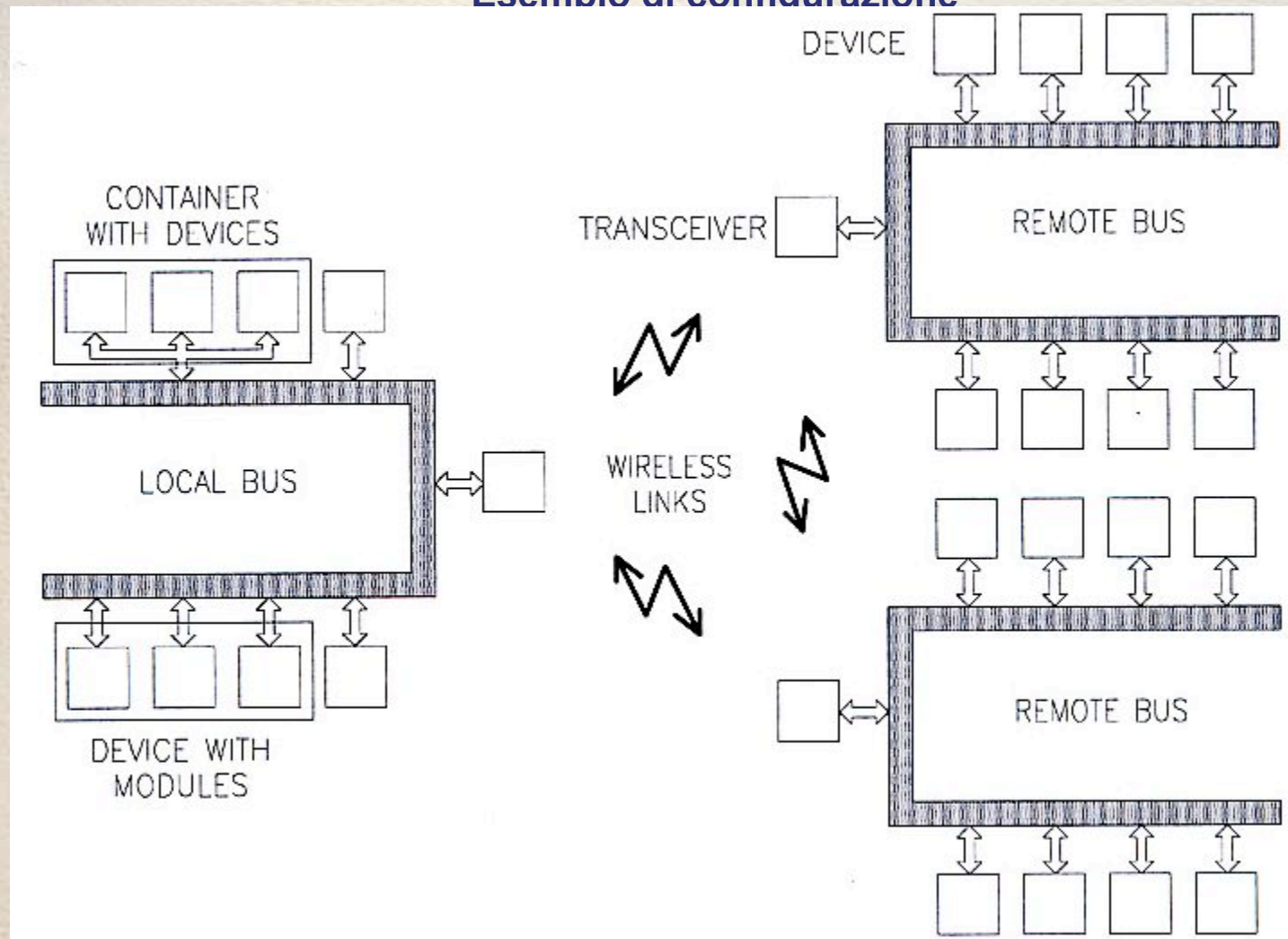
- Basato su un bus per la comunicazione digitale
- Permette la comunicazione tra dispositivi di costruttori eterogenei
- Esistono vari strumenti per lo sviluppo di reti e componenti per questo standard (Schede per PC, ecc.)

M3S

- Il bus è composto da tre parti (due fili ciascuna):
 - CAN - Comunicazione (comandi)
 - POW - Alimentazione
 - SAF - Segnali per la sicurezza
- I dispositivi che si collegano al bus possono essere semplici o moduli (più entità fisiche raggruppate)
- Alcuni dispositivi possono collegare in modo wireless il bus locale a un bus remoto (es. bus di una carrozzina si collega al bus della casa)

M3S

Esempio di configurazione



M3S

Multiple Master Multiple Slave

- I **dispositivi** che si utilizzano in M3S sono di **4 tipi**:
 - 1) Controllo e configurazione
 - 2) Input
 - 3) Output
 - 4) Intermedio
- Le **funzionalità** dei dispositivi possono essere suddivise in **6 tipi**
 - 1) Generiche - tutti i dispositivi
 - 2) CCF - Funzionalità di controllo e configurazione (dinamica basata sulla descrizione contenuta da ogni dispositivo) - Deve esistere almeno un dispositivo con funzione CCF
 - 3) Arbitro - deve esistere almeno un dispositivo di questo tipo (i dispositivi CCF normalmente fungono anche da arbitro)
 - 4) Batteria - ne deve esistere almeno una
 - 5) Transceiver - per connettere più "sottoreti" di M3S
 - 6) Feedback - non obbligatorio



M3S - Gli utenti

Gli utenti previsti sono di 4 tipi con diverse possibilità di operare:

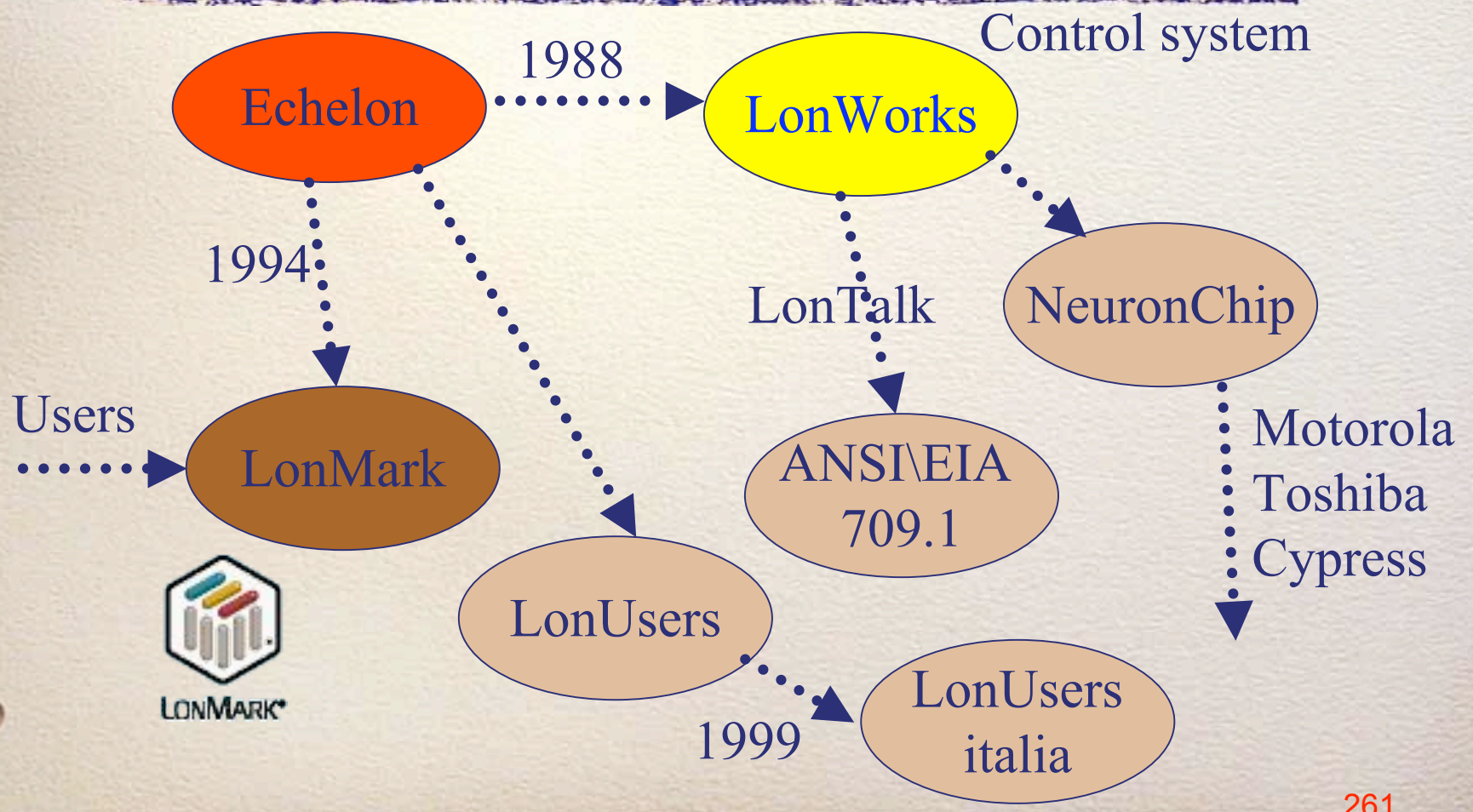
- **Utenti disabili o anziani**
 - può effettuare tutte le operazioni tra quelle previste dall'assistente o dal configuratore
- **Assistente (es.: terapeuta, parente, ecc.)**
 - Può regolare il sistema sulle necessità e capacità del disabile
 - Può accedere alle sole funzionalità stabilite dal configuratore
- **Tecnico di manutenzione**
 - Può accedere a tutte le funzionalità necessarie alla manutenzione (ricerca dei guasti, sostituzioni di componenti, ecc.)
- **Configuratore di sistema**
 - Stabilisce limiti e configurazioni corrette e sicure; ha accesso a tutto il sistema



LonWorks



Echelon -- Lonworks





LonWorks



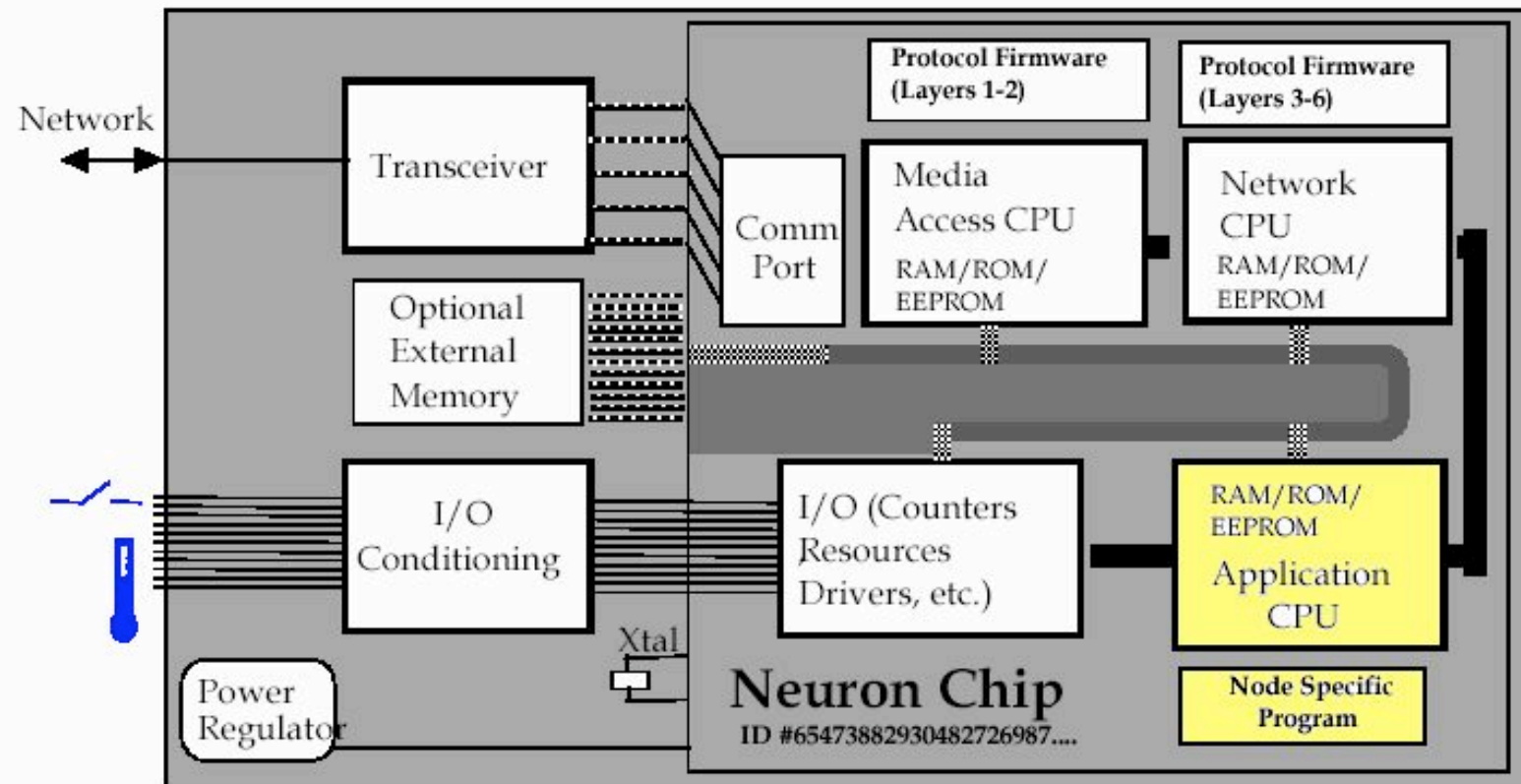
Lo standard Echelon

- È uno standard americano studiato per l'automazione industriale, di grandi complessi e di aerei
- Ha costi relativamente molto alti (non adatti all'impiego in piccoli appartamenti) anche se ...
- Standard recentemente adottato dal principale fornitore di energia elettrica italiano che ha installato circa 27.000.000 di contatori elettrici compatibili con questo standard
- La diffusione in Italia “potrebbe” abbattere i costi alti ...

LonWorks Protocol

- È stato uno dei primi sistemi basato su intelligenza distribuita;
- Usa un bus “aperto” (Rete di controllo aperta o Open Control Network) che significa che ogni applicazione può comunicare con un'altra applicazione senza l'intermediazione di un supervisore;
- Il passaggio da architetture “proprietarie” client/server ad architetture aperte è simile a quella avvenuta con il passaggio da reti proprietarie al protocollo Internet.
- Il protocollo prima racchiuso in nel “Neuron cip” (proprietario) oggi pubblico e disponibile (<http://global.ihs.com/>) per chi ne fa richiesta. Ancora conveniente acquistare il **neuron cip** invece di riscriverlo secondo le specifiche.

Neuron chip





LonWorks Control Networking

- LonWorks protocol nato come soluzione proprietaria è stato standardizzato come ANSI/EIA 709.1 Control Networking Standard
- Il protocollo
 - fornisce servizi che abilitano la comunicazione di un'applicazione (residente dentro un dispositivo) con un'altra attraverso una rete;
 - Può fornire se richiesto
 - Acknowledgment dei messaggi
 - Autenticazione
 - Gestione delle priorità

LonWorks Message service

- Esistono quattro tipi di messaggi:
 - **Acknowledged messaging** – Messaggi con conferma (max 64 dispositivi alla volta) Se la conferma non arriva dopo un ritardo il messaggio viene ripetuto (Ritardo e numero di ripetizioni sono configurabili)
 - **Repeated messaging** – Messaggi ripetuti (usati talvolta al posto delle richieste di conferma)
 - **Unacknowledged messaging** – Messaggi senza richiesta di conferma
 - **Authenticated messaging** – Si usa una password di 48 bit attribuita all'installazione ad ogni dispositivo per prevenire accessi non autorizzati



LonWorks - canali

Tipo canale	Medium	Bit rate	N° Max Dispositivi	Distanza in metri
TP/FT-10	TP	78 Kbps	64-128	500-2200
TP/XF-1250	TP	1,25 Mbps	64	125
PL-20	PL	5.4 Kbps	Dipende ...	Dipende ...
IP-10	LonWorks over IP	Dipende da IP	Dipende da IP	Dipende da IP

Data networks vs Control Networks

Reti Ottimizzate per scambiare un grosso quantitativo di dati, ritardi occasionali sono accettabili

Reti Ottimizzate per messaggi brevi, costi, prestazioni, tempi di risposta

Tcp/IP
Ethernet

LonTalk
LonWorks

LonWorks - Modello



- Il modello LonWorks è
 - Strutturato secondo le raccomandazioni OSI – tutti i sette livelli OSI sono utilizzati
 - A pacchetto (packet based)
 - Peer-to-peer
- Un algoritmo MAC (Media Access Control) permette di eliminare (o meglio minimizzare) le collisioni

LonWorks - Indirizzamento

- Esistono vari tipi di indirizzo:
 - **Physical address** – Ogni dispositivo nasce con un indirizzo di 48 bit
 - **Device address** – Indirizzo attribuito da un “network installation tool” al momento della connessione di un dispositivo a una rete – viene creato con:
 - Domain ID – Max 32.385 dispositivi nel domain e max 255 subnet nel domain
 - Subnet-ID – Max 127 dispositivi nel subnet
 - Node ID – individua il dispositivo nel subnet
 - **Group address** – Max 256 gruppi in un dominio e max 64 devices in un gruppo (nessun limite di dispositivi in un gruppo se si usano messaggi senza richiesta di risposta)
 - **Broadcast address** – tutti i dispositivi di un dominio o di un subnet

LonWorks - Variabili

Possono essere definite una serie di variabili che vengono gestite automaticamente dal sistema come temperatura esterna, posizionamento di un interruttore, impostazioni di un attuatore, ecc.

Queste variabili vengono mantenute nel sistema e vengono segnalate le loro variazioni

Si usano quando serve conoscere un valore, ma non importa conoscere la posizione del dispositivo che le rileva

Confronti



Confronto Sistemi domotici

- Alan Kell nel 1993 scrive un articolo intitolato "Bus Systems for Building Control" nel quale confrontava tra l'altro EIB e LonWorks.
- Già all'epoca i due sistemi risultavano quelli più promettenti (EHS ancora era incompleto)
- Tra i sistemi esaminati EIB e LonWorks sono quelli che si sono maggiormente evoluti
 - EIB confluendo in Konnex ha subito un riassetto ed ha acquisito nuove funzionalità
 - LonWorks è diventato uno standard e molti costruttori americani hanno sviluppato dispositivi
- Peter Colebrook fu uno dei personaggi importanti che ebbe importanti incarichi sia in Echelon (proprietaria di LonWorks) che in Siemens (Proprietaria di EIB)

Continuare con la Lezione 4