

Corso di Laurea Magistrale di Ingegneria Elettrica
Gestione, automazione e comunicazione
dei sistemi elettrici

AA 2014-15

Standard di comunicazione
per Smart Grid

Francesco Benzi

Versione in fase di revisione e sistemazione.
Non pubblicare o diffondere senza questo avviso.

Standard per la gestione lato rete - distribuzione

Type/Name of Standards	Details	Application
IEC 60870-6 /TASE.2	Data exchange between utility control centers, utilities, power pools, regional control centers	Inter-control center communications
IEC61850	Flexible, future proofing, open standard, communication between devices in transmission, distribution and substation automation systems	Substation Automation
ITU-T G.9955 and G.9956	ITU-T G.9955 and G.9956 contain the physical layer specification and the data link layer specification	Distribution Automation, AMI
IEC 61970 and IEC 61969	Providing Common Information Model (CIM): IEC 61970 works in the transmission domain and IEC 61969 works in the distribution domain	Energy management systems
OpenADR	Dynamic pricing, Demand Response	Price Responsive and Load Control
DLMS-COSEM	Application layer protocol, specifying general concepts for the modeling of object-related services, communication entities and protocols, specifically related to metering.	AMI
M-Bus	Open, global standard for multi-vendor interoperability	AMI
ANSI C12.18	Flexible metering model for common data structures and industry "vocabulary" for meter data communications	AMI
ANSI C12.19	Data network communications are supported and C12.19 tables are transported	AMI
ANSI C12.22	Providing interoperability, cyber security, and robustness	AMI
G3-PLC	European standard and providing the requirements for remotely reading all kinds of utility meters	AMI
IEEE P2030	Data structures transportation via the infrared optical port	AMI

Standard per la gestione lato utilizzatore: industriale - civile

Type/Name of Standards	Details	Application
HomePlug	Powerline technology to connect the smart appliances to HAN	HAN
HomePlugGreen PHY	Specification developed as a low power, cost-optimized power line networking specification standard for smart grid applications	HAN
U-SNAP	Providing many communication protocols to connect HAN devices to smart meters	HAN
ZigBee	Upper layer protocol based on IEEE 802.15.4, of with specific Profiles for Energy and Smart metering	HAN
Z-Wave	Alternative solution to ZigBee that handles the interference with 802.11/b/g	HAN
IEEE P1901	High speed power line communications	In-home multimedia, utility and applications smart grid
PRIME	Scalable system communications at customer side	Building automation
SAE J2836	Supporting use cases for plug-in electric vehicles communication	Electric Vehicle
SAE J2847	Supports communication messages between PEVs and grid components	Electric Vehicle
SAE J2293	Standard for the electrical energy transfer from electric utility to EVs	Electric Vehicle Supply Equipment
BACnet	A Guide for smart grid inter-operability of energy technology and IT operation with the electric power system (EPS)	Customer-side applications
ISA100.11a	Open standard for wireless systems	Industrial Automation
IEC 62351 Parts 1-8	Defining cyber security for the communication protocols	Information Security Systems

Standard – IEC 61850

IEC 61850 è un protocollo armonizzato a livello internazionale dal 1997, che **lavora al livello Applicazione**, progettato per **le comunicazioni all'interno delle sottostazioni**, ma **usato anche nelle connessioni tra sottostazioni, centri di controllo e per il monitoraggio**.

La sua struttura **non dipende dal mezzo fisico** impiegato nella rete poiché tutti i **suoi servizi e modelli sono definiti da una forma astratta detta Abstract Communication Service Interface (ACSI)**. Tale struttura presenta un assetto gerarchico orientato agli oggetti.

Dal gennaio 2009 è stato **esteso anche alle sorgenti di energia distribuita**, proponendosi come standard chiave nell'ambito Smart Grid, considerate anche le sue aperture alle applicazioni dell'utente finale, come ad esempio le attività legate alla ricarica di veicoli elettrici V2G (Vehicle to grid).

Vedi” Protocolli per Smart Grid” di Giandelli e Incremona

Standard di comunicazione per la misura (Metering)

DLMS-COSEM

M-Bus – WM-Bus

Standard – DLMS-COSEM (IEC 62056, EN 13757)

COSEM (Companion Specification for Energy Metering) è un modello applicativo dedicato ai sistemi di misura che si configura come un protocollo di alto livello orientato agli oggetti e definisce:

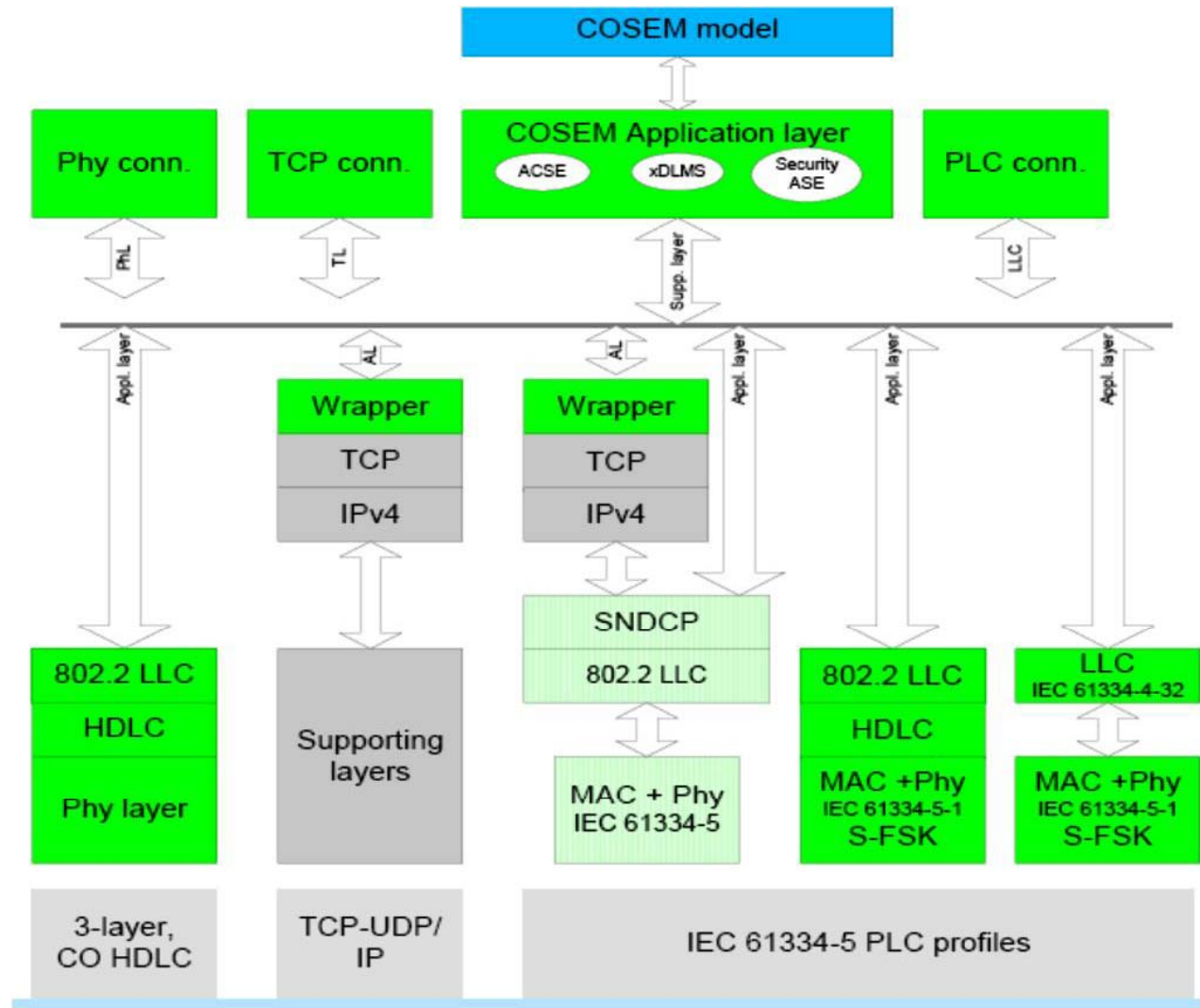
- un modello dettagliato degli oggetti di misura, basato su una modalità convenzionale di denominazione chiamata OBIS (Object Identification System);
- un set generico di servizi di comunicazione indipendenti dai livelli inferiori denominati xDLMS;

*COSEM è disponibile anche come standard europeo EN 13757-1 per i **dispositivi di misura in generale, inclusi gas, acqua ecc.***

DLMS, nato in un contesto più generale e standardizzato inizialmente come IEC 61334-4-41, assume successivamente la denominazione corrispondente a Device Language Message Specification; si propone come un **protocollo destinato all'accesso a modelli di dati strutturati**, con particolare riferimento ai dati dei contatori (non solo di elettricità). **Definisce quindi un livello applicativo che può essere scambiato attraverso diversi mezzi, fra i quali HDLC e TCP/IP.**

Standard – DLMS-COSEM ARCHITETTURA

In figura sono riportati diversi profili dei quali sono interessanti quelli basati sulla comunicazione PLC, con gli standard IEC 61334-5 al livello fisico, e il profilo basato su TCP/IP.



Standard – DLMS-COSEM ARCHITETTURA

La modalità di servizio è del **tipo client/server**, in cui, per le applicazioni in considerazione, il **contatore svolge il ruolo di server**, per fornire al sistema di raccolta dati (client) le informazioni disponibili e richieste.

Maggiori dettagli sull'architettura sono resi pubblici attraverso una selezione del **Green Book**, disponibile sul sito dell'associazione degli utilizzatori

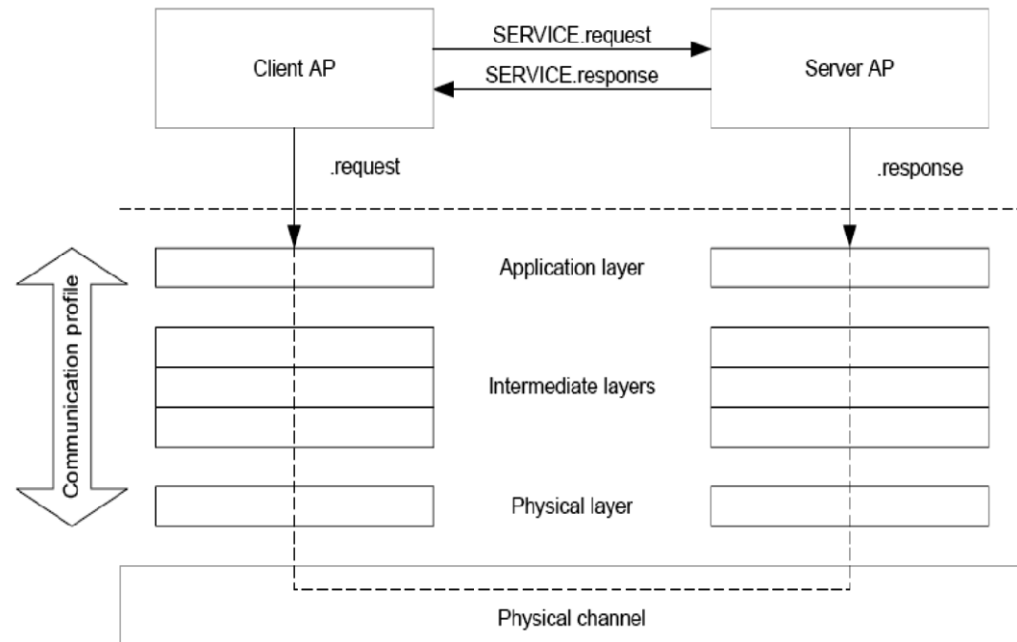


Figure 2 – Client/server relationship and protocols

Standard – DLMS-COSEM ARCHITETTURA

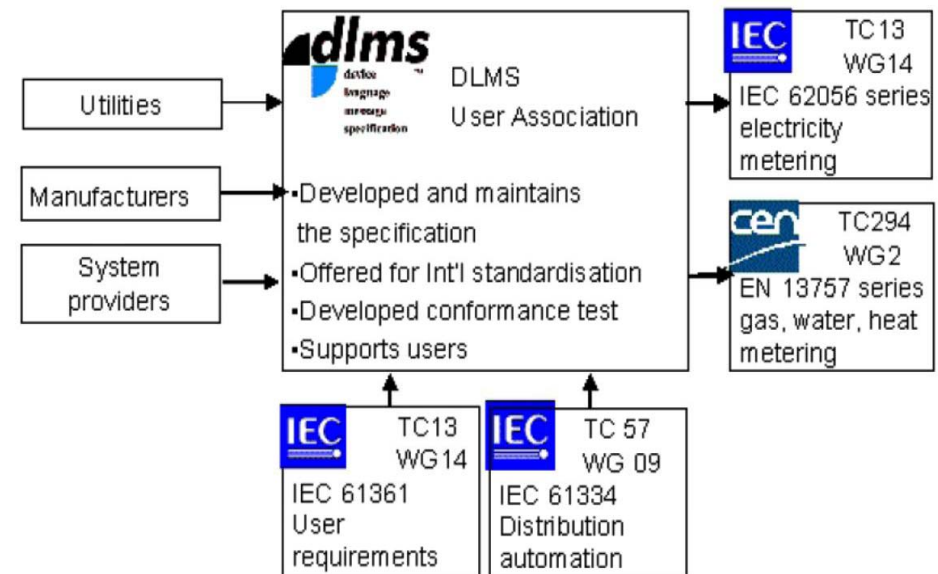
Il **modello di oggetto** di COSEM è basato su una struttura gerarchica :

- Ogni dispositivo fisico contiene uno o più dispositivi logici. Le tipologie di questi ultimi sono specificate in modo univoco a livello internazionale dalla DLMS User Association.
- Un dispositivo logico contiene due tipi di oggetti: oggetti di interfaccia e oggetti di associazione. Per poter comunicare con un dispositivo logico un cliente deve autenticarsi utilizzando gli *oggetti di associazione* con l'uso di password in chiaro o crittografate; successivamente è possibile accedere ai dati in base all'identità del cliente.
- Gli *oggetti di interfaccia* contengono i dati veri e propri del contatore. Ogni oggetto di interfaccia corrisponde a una definita tipologia organizzata in classi (dati, registri, profili di carico, temporizzazioni, canali di comunicazione)

Standard – DLMS-COSEM ARCHITETTURA

Secondo la **classificazione OBIS** ogni oggetto è identificato da un nome logico che è una stringa costituita da un massimo di 6 gruppi di valori interi, etichettati da A a F e definiscono rispettivamente il tipo di misura (elettricità, gas, calore, acqua ecc), il numero del canale, la quantità fisica (corrente, potenza, ecc.), il metodo operativo, i profili di tariffazione e infine la estensione temporale della misura o della memorizzazione. L'accesso ai dati può avvenire in modo più rapido con una modalità di *denominazione breve*.

La DLMS User Association fornisce di test di conformità attraverso modalità standard di verifica e il “libro giallo”, per verificare la correttezza della specifica OBIS. naming specification.



Standard – M-Bus – WM-Bus

Originariamente definito come standard EN 1434-3 (1997), M-Bus è stato ricompreso e aggiornato dallo standard **EN 13757**.

M-Bus (Metro Bus) è definito come livello applicativo (Livello 7 dello schema OSI) e si caratterizza come il **protocollo di riferimento per la lettura di contatori di energia (elettricità, acqua, gas, calore)**.

L'architettura è rigorosamente Master-Slave, con un solo Master che comanda un massimo di 250 Slave. Il protocollo definisce in primo luogo il formato dei frame che vengono scambiati: **il primo campo è chiamato CI (Control Information) e contiene, secondo un elenco preciso, tutti i possibili tipi di messaggio e modalità di scambio.**

La struttura successiva del frame e la tipologia dei dati dipende in gran parte dal CI. Si tratta di messaggi di richiesta dati o risposta da parte dei dispositivi (slave) e sono previste e codificate informazioni riguardanti la tipologia di contatore (elettricità, acqua, gas, ecc.), la tipologia dei dati con la lunghezza e le unità di misura, le informazioni tariffarie ecc.

Standard – M-Bus – WM-Bus

Come detto M-bus definisce uno strato applicativo, tuttavia prevede anche messaggi che operano sui livelli inferiori (specificamente 1 e 2), e poiché questa modalità non è prevista nel classico schema ISO-OSI, l'architettura di M-Bus è definita da un ulteriore **livello di Management** che si affianca agli altri come in figura e che esegue appunto le funzioni di gestione dei livelli inferiori, come ad es. la scelta degli slaves da indirizzare e la velocità di trasmissione.

MANAGEMENT LAYER	
Application Layer	
Data Link Layer	Secondary address selection via address 253 and CI=52h
Physical Layer	Address 254 (255)/251

Standard – M-Bus – WM-Bus

Il livello fisico viene implementato in due modi: cavo seriale (EN 13757-2) e wireless (EN 13757-4).

Il mezzo di trasmissione è di norma **il cavo per comunicazione seriale es. RS232**; la velocità di trasmissione è codificata rispettivamente a 300, 2400 e 9600 bps (si possono usare diverse velocità sulla stessa rete)

Si raccomanda comunque di non superare i 4 Km nella stesura del bus, anche se la combinazione di ripetitori e amplificatori di segnale permette di raggiungere distanze maggiori.

Standard – M-Bus – WM-Bus

La versione wireless **WM-Bus** specificata di recente (EN 13757-4) consente la trasmissione in radiofrequenza nella **banda 868 MHz con distanza fino a qualche centinaio di metri , ovvero a 169 MHz, fino a 1-2 km**, con consumo ridotto (durata delle batterie dichiarata fino a 20 anni).

M-Bus rappresenta uno dei principali raccordi con i contatori gas e di altre fonti energetiche. **WM-Bus** a sua volta consente la comunicazione con contatori che diversamente non avrebbero semplice accesso all'appartamento o agli altri contatori.