

Università degli Studi di Genova - Centro di Servizi Interfacoltà del Polo Universitario di Savona Savona, Italia

**Progettazione Preliminare,
Definitiva ed Esecutiva, per la
Realizzazione di un'Infrastruttura
Sperimentale-Dimostrativa di
Poligenerazione Denominata
“Smart Polygeneration Microgrid”**

**Progetto Esecutivo
Disciplinare Descrittivo
e Prestazionale del
Sistema di Automazione
e Controllo**

Università degli Studi di Genova - Centro di Servizi Interfacoltà del Polo Universitario di Savona Savona, Italia

**Progettazione Preliminare,
Definitiva ed Esecutiva, per la
Realizzazione di un'Infrastruttura
Sperimentale-Dimostrativa di
Poligenerazione Denominata
"Smart Polygeneration Microgrid"**

**Progetto Esecutivo
Disciplinare Descrittivo
e Prestazionale del
Sistema di Automazione
e Controllo**

Preparato da	Firma	Data
Alessio Ponte		Aprile 2012
Giovanni Napoli		Aprile 2012
Controllato da	Firma	Data
Ivo Maria Cassissa		Aprile 2012
Stefano Monteverde		Aprile 2012
Gianluca Cassulo		Aprile 2012
Approvato da	Firma	Data
Fabio Bagnoli		Aprile 2012
Sottoscritto da	Firma	Data
Roberto Carpaneto		Aprile 2012

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Sottoscritto da	Data
0	Progettazione esecutiva	APN/GN	IMC/STM/GIC	FAB	RC	Aprile 2012

INDICE

	<u>Pagina</u>
1 INTRODUZIONE	1
1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO	1
1.2 ACRONIMI	2
2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1 NORMATIVE E DOCUMENTI APPLICABILI	3
3 DISCIPLINARE DESCRITTIVO	4
3.1 PRESCRIZIONI GENERALI	4
3.2 SISTEMI DI INTERFACCIA COL CAMPO	4
3.2.1 RTU	4
3.3 SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI	5
3.3.1 Apparati in equipment room	5
3.3.2 Apparati di rete in campo	8
3.3.3 Connessioni In Fibra Ottica	10
3.4 SISTEMA DI CONTROLLO	10
3.4.1 Sistemi in Sala Apparati	10
3.4.2 Sistemi in Sala di Controllo	12
4 CONCLUSIONI	14
RIFERIMENTI	1

**PROGETTO ESECUTIVO
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEL SISTEMA DI
AUTOMAZIONE E CONTROLLO
PROGETTAZIONE PRELIMINARE, DEFINITIVA ED ESECUTIVA, PER LA
REALIZZAZIONE DI UN'INFRASTRUTTURA SPERIMENTALE-DIMOSTRATIVA
DI POLIGENERAZIONE DENOMINATA "SMART POLYGENERATION
MICROGRID"**

1 INTRODUZIONE

I temi legati al miglioramento dell'efficienza energetica, all'utilizzo di energie rinnovabili ed alla gestione intelligente delle risorse energetiche costituiscono una delle maggiori priorità a livello locale, nazionale ed internazionale, nell'ambito di una visione complessiva in cui la mitigazione degli impatti sul clima delle attività antropiche è un obiettivo fondamentale a scala mondiale. Il Polo Universitario di Savona è oggi in prima linea sui temi dell'energia sostenibile, dell'innovazione tecnologica e della ricerca. La Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova ha reso operativa presso la sede di Savona una laurea triennale in "Ingegneria Industriale", con indirizzo "Energia e Ambiente", ed una laurea magistrale in "Environmental & Energy Engineering (E3)".

La realizzazione della "Smart Polygeneration Microgrid" si pone l'obiettivo di dotare l'Ateneo genovese di un'infrastruttura sperimentale e dimostrativa di eccellenza, in grado di innalzare ulteriormente il livello di qualità della ricerca scientifica della Facoltà di Ingegneria e di rappresentare un punto di attrazione verso il mondo esterno.

La filosofia progettuale vede gli interventi ipotizzati come parti di un progetto più ampio avente i seguenti macro obiettivi:

- lo sviluppo di una mini-rete intelligente che possa funzionare da test bed per lo sviluppo delle smart grids a scala molto più ampia sia per aspetti legati alla ricerca sulla stabilità ed affidabilità di queste reti che per aspetti gestionali;
- un incremento crescente, nel medio termine, dell'efficienza energetica del Campus e dell'energia prodotta in modo pulito al suo interno, con il risultato di ridurre considerevolmente l'impatto ambientale diretto ed indiretto dell'esercizio del Campus e di ridurre altrettanto considerevolmente le bollette energetiche.

L'introduzione di fonti di generazione elettriche innovative, rinnovabili e non, che si integrino e complementino, con l'ausilio di tecniche di automazione e controllo avanzate e sistemi per il monitoraggio remoto permette di realizzare un sistema efficiente dal punto di vista energetico e, al tempo stesso, ottimizzante per la gestione dei costi di generazione.

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento descrive i requisiti prestazionali del sistema di controllo e automazione che si intende implementare per la gestione della rete Smart Polygeneration Microgrid. Il sistema ha lo scopo di regolare la produzione di energia secondo esigenze che possono essere definite, anche dinamicamente, in fase di utilizzo.

1.2 ACRONIMI

CMIP:	Common Management Information Protocol
EMI:	ElectroMagnetic Interference
GUI:	Graphic User Interface
IEC:	International Electrotechnical Commission
ITU:	International Telecommunication Union
LLDP:	Linked Layer Discovery Protocol
MT:	Media Tensione
NAS:	Network Access Storage
NFS:	Network File System
RAID:	Redundant Array of Independent Disks
RTU:	Remote Terminal Unit
SCL:	Substation Configuration Language
SFP:	Small Form-Factor Pluggable
SNMP:	Simple Network Management Protocol
SPM:	Smart Polygeneration Microgrid
UPS:	Uninterruptible Power Supply
XML:	eXtended Model Language

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVE E DOCUMENTI APPLICABILI

IEC 61850 - Protocollo di comunicazione per l'automazione dei quadri elettrici MT

EN 50173-5 - Sistemi di cablaggio strutturato

ANSI/TIA/EIA-606-A - Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure

ISO/IEC 14763-1 - Implementation and operation of customer premises cabling

ANSI/TIA/EIA-568 - Commercial Building Telecommunications Cabling Standard

UNI EN 1288-3 - Determinazione della resistenza a flessione del vetro. Prova con provino supportato su due punti (flessione in quattro punti)

CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco

CEI 20-37 - Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi

CEI 20-38 - Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi

IEC 60255 - Electrical Relays

IEC 61000 - Electromagnetic compatibility (EMC)

3 DISCIPLINARE DESCRITTIVO

3.1 PRESCRIZIONI GENERALI

I fornitori dei singoli componenti del sistema dovranno esibire:

- Certificazione di conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2008 del Sistema di Qualità aziendale del produttore, rilasciato da Ente terzo accreditato;
- Certificato di collaudo e/o dichiarazione di conformità del prodotto fornito ai requisiti tecnici stabiliti dal presente capitolato tecnico;
- Dichiarazione d'origine e scheda di sicurezza del prodotto fornito.

Inoltre tutti i materiali e gli apparati dovranno:

- essere esenti da difetti di fabbricazione;
- essere installati a regola d'arte e in accordo a tutte le relative normative vigenti.

Di seguito sono elencate le caratteristiche minime che i materiali e gli apparati dovranno garantire.

3.2 SISTEMI DI INTERFACCIA COL CAMPO

3.2.1 RTU

3.2.1.1 Descrizione

L'RTU, dispositivo di misura, protezione e comando, è posizionato nei quadri elettrici come interfaccia del sistema di controllo con il campo. Compatibile con lo standard IEC 61850, l'RTU sarà connessa allo switch presente all'interno del quadro.

Le interfacce che la singola RTU dovrà presentare sono descritte nella Relazione Tecnica del Sistema di Automazione e Controllo (Dapp, 2011).

3.2.1.2 Specifiche tecniche e di installazione

L'RTU dovrà presentare i seguenti requisiti minimi:

- Moduli di interfaccia configurabili e intercambiabili;
- Compatibilità con almeno i seguenti protocolli e standard:
 - IEC 61850
 - ModBus
 - Profibus
 - 100BASE-TX Ethernet
 - RS-485
 - RS-232

- Alimentazione a 24/48 Vdc o 230Vac;
- Consumo < 100 W per dimensionamento linea no-break;
- Compatibilità con i seguenti standard elettromagnetici e meccanici:
 - IEC 60255
 - IEC 61000-4-3
 - IEC 61000-4-5
 - IEC 61000-4-12
 - EN 50081
 - IEC 60255
- Logica programmabile sia in fase di installazione che in fase di utilizzo da parte degli utilizzatori della SPM;
- Controllabile da remoto tramite indirizzo IP.

Specifiche di installazione:

- L'RTU dovrà essere installata all'interno del quadro elettrico secondo le modalità descritte nelle specifiche fornite dal produttore e in posizione facilmente accessibile;
- Il collegamento tra la RTU e lo switch di rete presente nel quadro dovrà essere effettuato con cavi Ethernet Cat. 6;
- RTU dovrà essere collegata alla linea di alimentazione privilegiata.

3.3 SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI

3.3.1 Apparati in equipment room

3.3.1.1 Switch sala controllo

3.3.1.1.1 Descrizione

Switch managed impilabile e modulare, con funzionalità di livello 2 e 3 in grado di garantire connessioni ad alta velocità.

3.3.1.1.2 Specifiche Tecniche

Switch di comprensorio di livello 2 e 3, dotato delle seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche principali:
 - impilabile e modulare;
 - predisposto per installazione in rack 19”;
 - 24 interfacce Ethernet di cui almeno 2 interfacce in fibra ottica a 10/100 Mbit/s e 16 in rame (RJ45);

- equipaggiato con software di gestione e management..
- Compatibilità con almeno i seguenti standard:
 - RFC 791 IP
 - RFC 792 ICMP
 - RFC 793 TCP
 - RFC 826 ARP
 - RFC 768 UDP
 - RFC 2328 OSPF
 - RFC 2453 RIP
 - RFC 1075 DVMRP
 - RFC 3376 IGMP v3
 - 802.1Q VLAN Tagging
 - 802.1D Bridging
 - 802.1w Rapid STP
 - 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
 - 802.1x User authentication
- Compatibilità elettromagnetica:
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-4-2
 - EN 61000-4-3
 - EN 61000-4-4
 - EN 61000-4-5
 - EN 61000-4-6
 - EN 61000-4-11
 - EN50082-1

3.3.1.2 Patch Panel

3.3.1.2.1 Descrizione

Patch Panel modulare a 24 porte. Due dei tre patch panel saranno associati ai due switch in equipment room. Il terzo verrà usato per l'attestazione dei cavi provenienti sia dalla sala controllo che dagli switch in campo. Tutti i patch panel saranno installati all'interno del rack da 19" previsto in equipment room.

L'installazione dei patch panel deve avvenire secondo lo standard IA/EIA 568A.

3.3.1.2.2 Specifiche Tecniche

Il pannello di permutazione avrà le seguenti caratteristiche:

- Singola interfaccia di permutazione configurabile (ottica o RJ45);
- Rackmount;
- Dotato di coperchi antipolvere su ogni presa;
- Dotato di alette di fissaggio che permettano l'aggancio anche su montanti posteriori;
- L'etichettatura del pannello e dei connettori dovrà essere eseguita conformemente a quanto specificato nello standard ANSI/TIA/EIA-606-A o ISO/IEC 14763-1;
- I connettori dovranno essere colorati o marcati con un codice colore in relazione a quanto specificato nello standard ANSI/TIA/EIA-606-A.

3.3.1.3 Rack Shelter 19"

3.3.1.3.1 Descrizione

Rack Shelter standard di 16U in altezza per l'installazione di apparati da 19" dotato di un portello anteriore in vetro e dotato di chiave.

3.3.1.3.2 Specifiche Tecniche ed Installative

Specifiche tecniche:

- il rack sarà composto da tre sezioni: una parte posteriore, un corpo centrale incernierato alla parte posteriore che consenta l'apertura a libro agevolando l'accesso alla parte posteriore, una porta anteriore in vetro. I pannelli laterali saranno comunque asportabili;
- le principali normative di riferimento sono:
 - IEC 297-1 - passo di foratura 19";
 - UNI EN 12150-1: 2001 - Prova di frammentazione del vetro;
 - UNI EN 1288-3 - Vetro temprato;
- il rack dovrà essere dotato di predisposizione di messa a terra di tutte le masse metalliche;
- il rack dovrà essere dotato di porta anteriore di tipo asportabile (con cerniere a molla) e con chiusura con serratura.

Specifiche installative:

- il rack sarà posizionato in modo da garantire una corretta aerazione e l'opportuno spazio di intervento qualora si rendessero necessari interventi di manutenzione;
- All'interno del rack, in corrispondenza degli spazi vuoti e considerati elementi di servizio, saranno installati:
 - Modulo multipresa per la distribuzione dell'alimentazione all'interno del rack (6 prese Universali/Shuko);
 - Pannelli ciechi;

- Pannelli passacavi in prossimità degli apparati al fine di consentire un cablaggio ordinato e facilmente individuabile. I pannelli dovranno poter essere facilmente asportati per garantire una corretta espandibilità installativa, in caso di future aggiunte di dispositivi.

3.3.1.4 Bretella Duplex Multimodale

3.3.1.4.1 Descrizione

Bretella duplex multimodale con connettore LC-LC di 1 metro di lunghezza.

3.3.1.4.2 Specifiche Tecniche

- Il cavo dovrà essere costituito da 2 fibre multimodali ed essere conforme alle specifiche dello standard ANSI/TIA/EIA-568.
- Dovrà soddisfare le vigenti normative nazionali e in particolare i seguenti standard:
 - CEI 20-35 – “Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco”;
 - CEI 20-37 – “Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi”;
 - CEI 20-38 – “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi”.

3.3.2 **Apparati di rete in campo**

3.3.2.1 Switch da quadro

3.3.2.1.1 Descrizione

Switch managed DIN-mount con range esteso di operatività e limitato numero di interfacce.

3.3.2.1.2 Specifiche Tecniche

Switch di livello 2 e 3, dotato delle seguenti caratteristiche:

- predisposto per installazione su guida DIN;
- 8-10 interfacce Ethernet di cui almeno 2 interfacce in fibra ottica a 10/100 Mbit/s e 6 in rame (RJ45);
- equipaggiato con software di gestione e management.
- Compatibilità con almeno i seguenti standard:
 - RFC 791 IP
 - RFC 792 ICMP
 - RFC 793 TCP
 - RFC 826 ARP

- RFC 768 UDP
- RFC 2328 OSPF
- RFC 2453 RIP
- RFC 1075 DVMRP
- RFC 3376 IGMP v3
- 802.1Q VLAN Tagging
- 802.1D Bridging
- 802.1w Rapid STP
- 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol
- 802.1x User authentication
- Compatibilità elettromagnetica:
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-4-2
 - EN 61000-4-3
 - EN 61000-4-4
 - EN 61000-4-5
 - EN 61000-4-6
 - EN 61000-4-11
 - EN50082-1

3.3.2.2 Pannello di Permutazione Ottico

3.3.2.2.1 Descrizione

Il pannello di permutazione ottico accoglierà le attestazioni delle fibre ottiche provenienti dagli altri switch; tramite bretelle ottiche il permutatore effettuerà il collegamento finale tra le fibre distribuite nel campus e lo switch di quadro. Le porte inutilizzate potranno essere messe a disposizione per eventuali necessità future di espansione, per test o come parti di ricambio.

3.3.2.2.2 Specifiche Tecniche e di Posa

Il pannello di permutazione:

- presenterà struttura in lamiera;
- sarà dotato di coperchi antipolvere su ogni presa;
- sarà dotato di alette di fissaggio che permettano l'aggancio anche su montanti posteriori;

- l'etichettatura del pannello e dei connettori dovrà essere eseguita conformemente a quanto specificato allo standard ANSI/TIA/EIA-606-A o ISO/IEC 14763-1;
- i connettori dovranno essere colorati o marcati con un codice colore in relazione a quanto specificato nello standard ANSI/TIA/EIA-606-A.

Il cavo in fibra ottica sarà posato nelle infrastrutture per mezzo di appositi organi a motore o a mano, rispettando i limiti di tiro e le prescrizioni imposte dalle caratteristiche del cavo stesso.

3.3.3 Connessioni In Fibra Ottica

La dorsale sarà realizzata con cavi completamente dielettrici a quattro fibre singole aventi le seguenti caratteristiche di massima:

- guaina esterna LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
- protezione meccanica completamente dielettrica in filati di vetro o materiale plastico;
- protezione antiroditore completamente dielettrica in filati di vetro.

3.3.3.1 Caratteristiche Generali dei Cavi per la connessione degli Switch di quadro

I cavi in fibra ottica distribuiti lungo il campus saranno del tipo LSZH per esterni, equipaggiati con fibre ottiche multimodali per telecomunicazioni a norma ITU-T G.651, tipo 50/125. La pezzatura del cavo sarà di 4 fibre.

3.4 SISTEMA DI CONTROLLO

3.4.1 Sistemi in Sala Apparati

3.4.1.1 Server

3.4.1.1.1 Descrizione

Il server fornirà la potenza di calcolo e le interfacce verso il network di controllo necessarie per garantire il corretto funzionamento del software di gestione della SPM e delle funzionalità della rete dati di controllo.

3.4.1.1.2 Specifiche tecniche e di installazione

Specifiche tecniche principali:

- Clock Processore 2,5 GHz;
- Alimentazione ridondata hot-swap;
- Scheda di rete ridondata;
- Memoria Ram 8 GByte;
- Hard disk 1 Tbyte;
- Scheda video con almeno 1 Gbyte di memoria interna dedicata;

- Sistema operativo Windows 7 a 64 bit;
- Compatibilità fisica con l'installazione all'interno di Rack 19".

Specifiche installative e di connessione principali:

- Il sistema dovrà essere alimentato tramite linea no-break;
- Il server dovrà essere connesso tramite due cavi Ethernet RJ45 Cat. 6 con entrambi gli switch previsti all'interno del rack del sistema di controllo.

3.4.1.2 Network Access Storage (NAS)

3.4.1.2.1 Descrizione

Il NAS sarà installato all'interno del rack 19" e fungerà da collettore di informazioni e per eventuali funzioni di recovery.

3.4.1.2.2 Specifiche Tecniche e di installazione

Il NAS dovrà presentare i seguenti requisiti minimi:

- due unità disco in parallelo (RAID 1);
- capacità singolo disco 2TB.

Il NAS dovrà essere alimentato tramite l'UPS che alimenterà l'intero sistema di automazione e controllo (linea no-break).

3.4.1.3 LCD Console and KVM over IP Switch

3.4.1.3.1 Descrizione

Switch KVM con trasmissione dati in remoto tramite rete Ethernet adatto per il montaggio in rack da 19" avente funzioni di interfaccia per il server installato nello stesso rack. L'utente può controllare il server sia da remoto che da locale tramite il monitor LCD e una tastiera con touchpad a scomparsa.

3.4.1.3.2 Specifiche Tecniche

Il KVM dovrà presentare le seguenti specifiche tecniche:

- Dimensione 1U;
- Rackmount con binari di scorrimento per estrazione;
- Monitor LCD da 15", 17" o 19" ripiegabile sulla tastiera;
- Connettori USB e PS/2 commutabili tramite lo switch posto sul retro del dispositivo;
- Tastiera italiana o inglese e Touchpad integrato;
- Temperatura operativa: 0 - 50 °C.

3.4.2 Sistemi in Sala di Controllo

3.4.2.1 Workstation

3.4.2.1.1 Descrizione

Le 5 workstation saranno utilizzate per lo sviluppo di nuove funzionalità, attività di test e training per il personale del campus (tesisti, ricercatori, professori).

3.4.2.1.2 Specifiche tecniche

La workstation dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- Clock Processore 2 Ghz;
- Memoria Ram 6 Gbyte;
- Hard disk 512 Gbyte;
- Scheda video con 512 Mbyte;
- Masterizzatore DVD;
- Sistema operativo Windows 7 a 64 bit;
- Microsoft office 2010;
- Ambiente di sviluppo Microsoft .NET.

Specifiche installative e di connessione principali:

- La workstation dovrà essere alimentata tramite linea no-break;
- La workstation dovrà essere connessa a uno switch presente all'interno del rack del sistema di controllo.

3.4.2.2 PC operatore

3.4.2.2.1 Descrizione

Il pc di controllo associato alla postazione operatore consente di lavorare sul server tramite il dispositivo KVM direttamente dalla sala di controllo. Da questa postazione sarà possibile collegarsi al server sia come terminale (tramite il KVM) sia in desktop remoto a seconda delle esigenze.

3.4.2.2.2 Specifiche tecniche, installative e di connessione principali

I requisiti minimi per il pc saranno:

- Clock Processore 1 GHz;
- Memoria Ram 2 Gbyte;
- Hard disk 200 GB;
- Scheda video con 512 MByte memoria interna;

- Masterizzatore DVD;
- Doppio monitor 17”;
- Sistema operativo Windows 7 a 64 bit;
- Case mini desktop o mini tower.

Specifiche installative e di connessione principali:

- Il PC dovrà essere alimentato tramite linea no-break;
- Il PC dovrà essere connesso a uno switch presente all'interno del rack del sistema di controllo.

4 CONCLUSIONI

Il presente documento descrive i requisiti minimi per sistemi utilizzati per implementare il sistema di automazione e controllo che si vuole realizzare per la gestione della SPM. Ogni componente viene dettagliato tramite: identificativo univoco, descrizione generale e specifiche tecniche e/o installative e/o di comunicazione.

Le modalità di funzionamento e interazione tra i sistemi qui presentati sono descritte nel documento Specifica Tecnica del Sistema di Automazione e Controllo (Dapp, 2011a).

APN/GN/IMC/STM/GIC/FAB:mcs

RIFERIMENTI

D'Appolonia, 2012, “Relazione Tecnica del Sistema dei Automazione e Controllo” Doc. No 11-650-H34, Aprile.