

# COMUNE DI SAVONA

SAVONA\_REGIONE LIGURIA

## PALAZZINA ENERGIA SOSTENIBILE

committente:

Centro di Servizio per il Polo Universitario di Savona

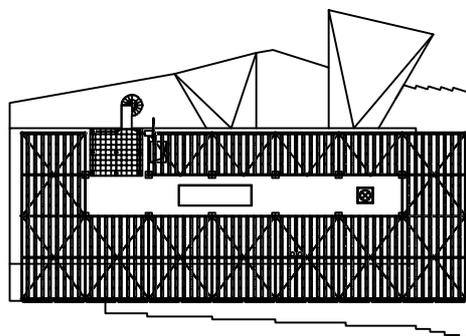
Via Magliotto 2, 17100 Savona, tel. 019/21945323 - 019/21945301 fax 019/21945324  
cens@unige.it

progettazione architettonica integrata e paesaggistica



via interiano 3/11, 16124 genova tel. 010.540095 fax 010.5702094  
via cadolini 32/38, 20137 milano tel. 02.54019701 fax 010.54115512  
55 rue des petites écuries, 75010 paris tel +331.42462894  
progettazione@5piu1aa.com www.5piu1aa.com

progetto preliminare



n tavola **EpTcsa001c**

scala --

oggetto **Impianti elettrici**

tipo elaborato **Capitolato speciale descrittivo e prest.**

data di consegna **dicembre 2013**

nome file **SERVER5+1/01 INCARICHI/ 01\_1 INCARICHI/ BLYs  
05 BLYs Ap**

commessa **commessa**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
a	120926	dm	lp	5+1/sc	preliminare richiesta finanziamento
b	121105	dm	lp	5+1/sc	preliminare gara di appalto
c	131210	dm	lp	5+1/sc	preliminare gara di appalto

<b>1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DI SEGNALE</b>	<b>2</b>
1.1. DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI E NORME DI RIFERIMENTO	2
1.2. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE DELLA PALAZZINA	3
1.3. RETE PRINCIPALE DI DISTRIBUZIONE BT	5
1.4. QUADRI ELETTRICI	6
1.5. CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE E TERMINALI	7
1.6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	9
1.7. UPS PER ALIMENTAZIONE DI CONTINUITÀ	10
1.8. PRESE A SPINA	10
1.9. RIFASAMENTO AUTOMATICO	11
1.10. IMPIANTO DI TERRA	12
1.11. IMPIANTO DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICO	12
1.12. IMPIANTO DI PRODUZIONE EOLICO	13
1.13. COMANDI DI EMERGENZA	13
1.14. BUILDING AUTOMATION	14
1.15. IMPIANTI DI SEGNALE	19

## **1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DI SEGNALE**

### **1.1. DESTINAZIONE D'USO DEI LOCALI E NORME DI RIFERIMENTO**

Il complesso edilizio in oggetto sarà destinato ad uffici e laboratori con presenza di gas metano; il numero di persone presenti si prevede ampiamente inferiore alle 100 unità.

Per la progettazione e l'esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti suddetti valgono pertanto:

- La norma CEI 0-2 per la definizione della documentazione di progetto;
- CEI 64-8 (VI ed.) con particolare riferimento a:
  - la sezione 751 per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio,
  - il capitolo 61 per le verifiche;
  - la sezione 712 per i sistemi fotovoltaici.
- la norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti di MT delle Imprese distributrici di energia elettrica".
- Allegato A70 al codice di rete della Società Terna s.p.a;
- Deliberazione 8 marzo 2012 84/2012/R/EEL di AEEG "interventi urgenti relativi agli impianti di produzione ....";
- la norma UNI 10349 per la valutazione dei dati climatici;
- la tabella CEI UNEL 35024/1 per la determinazione della portata dei cavi per posa in aria, considerando la temperatura media non superiore a 30 °C;
- la tabella CEI UNEL 35026 per la determinazione della portata dei cavi per posa interrata, considerando la temperatura media non superiore a 20 °C;
- la norma EN 12464 – 1: 2004 per i requisiti dell'illuminazione dei posti di lavoro interni;
- la norma UNI EN 1838 per i requisiti dell'illuminazione di sicurezza;
- la norma IEC 1000 relativa alla compatibilità elettromagnetica.

Per la realizzazione degli impianti in oggetto costituiscono un valido riferimento molte altre norme di legge e/o tecniche; le principali di esse sono:

- legge 1/3/68, n.186 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- D.Lgs. 09/04/2008, n.81 “Attuazione dell’art. 1 della legge 03/08/07, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.Lgs. 03/03/2011 n.28 – “Attuazione delle direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”;
- DM 22/01/2008, n.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 2/12/2005 n.248, recante riordino delle disposizioni in materie di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- Norma EN 15232 “prestazione energetica degli edifici – incidenza dell’automazione della regolazione e della gestione tecnica degli edifici”;
- Guida CEI 82-25 V1 per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica;
- guide CEI 64-12 per l’esecuzione dell’impianto di terra;
- guida CEI 64-14 per l’esecuzione delle verifiche.

## **1.2. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE DELLA PALAZZINA**

Le alimentazioni elettriche della palazzina “Energia sostenibile” saranno derivate dalla rete elettrica, denominata Smart Polygeneration Microgrid (in breve SPM), in fase di allestimento nel campus universitario. Più precisamente, la SPM verrà sottesa ad una cabina di trasformazione MT/BT del campus, dotata di un trasformatore MT/BT di potenza nominale 800 kVA e tensione di corto circuito (Ucc) 6%. La SPM sarà composta da una linea in bassa tensione ad anello su cui sono previsti n.4 quadri di distribuzione con sigle: Q01, Q02, Q03 e Q04.

Per effettuare sulla SPM il controllo dei carichi e della generazione distribuita e promuovere l’efficienza energetica, la rete del campus sarà presto dotata di un Energy Management System (EMS), un software in grado ad esempio di:

- utilizzare previsioni meteorologiche per stimare la produzione energetica rinnovabile;
- prevedere il profilo delle differenti tipologie di carico;
- ottimizzare il profilo di generazione, dei carichi controllabili e delle unità di accumulo / stoccaggio in funzione delle previsioni di carico, generazione rinnovabile e contratti;

- gestire e controllare in tempo reale ogni scostamento dal programmato ed effettuare correzioni della generazione o carico in modo da mantenere il funzionamento sul punto ottimale.

Ognuno dei quadri di distribuzione sopra citati sarà composto da due sezioni: una destinata al collegamento dei carichi utilizzatori dell'energia elettrica, l'altra destinata alla connessione della generazione di energia elettrica; quest'ultima sezione ha un interruttore generale avente funzione di Dispositivo di Interfaccia.

I quadri di distribuzione che risulteranno più vicini alla palazzina in oggetto, e che verranno utilizzati per la connessione delle utenze elettriche ivi previste, sono quelli denominati Q01 e Q02, indicati nella planimetria allegata. In particolare il quadro Q02 sarà utilizzato esclusivamente per la connessione dei generatori elettrici della palazzina, mentre tutti i carichi utilizzatori di energia (utenze passive) saranno connessi al quadro Q01. Su entrambi i quadri suddetti è previsto un interruttore automatico e differenziale 4 poli con  $I_n = 160$  A, con relè di protezione di tipo elettronico su tutti i poli, a cui verranno sottese le linee di alimentazione del fabbricato in oggetto.

Pertanto per l'alimentazione del nuovo edificio in questione dovranno essere installate due nuove linee BT, ognuna con tensione nominale di 230/400 V trifase con neutro+PE, da attestare a due quadri distribuzione separati da porre al piano terra, in apposito locale tecnico, denominati:

- QGP quello per le utenze passive;
- QGA quello dedicato invece alla generazione elettrica (carichi attivi).

Ai fini del dimensionamento delle linee suddette, della rete di distribuzione interna all'edificio e delle rispettive protezioni è da tener conto dei seguenti dati:

1. La massima corrente di guasto trifase sui quadri Q01 e Q02 non supera il valore di 16 kA;
2. Ai fini del collegamento a terra, il sistema elettrico da realizzare sarà di tipo TN-S, considerato che il neutro è collegato a terra nella cabina MT/BT e le masse sono collegate al neutro in cabina con conduttore separato di colore giallo – verde (sistema a cinque fili);
3. La caduta di tensione sui quadri Q01 e Q02 con il carico nominale è circa 0,8%; pertanto la caduta di tensione ammessa sulle linee di alimentazione della palazzina, fino all'utenza più sfavorita, è del 3,2 % circa;
4. La potenza da sottendere al quadro di distribuzione della generazione elettrica (QGA) è da considerare di 100 kW con cos $\phi$  pari a 0,90;
5. Fatte salve valutazioni più precise, che possono scaturire in fase di elaborazione del progetto definitivo, la potenza da sottendere al quadro di distribuzione delle utenze passive (QGP) è da considerare di 80 kW con cos $\phi$  pari a 0,90 che, tenuto conto di

fattori medi di utilizzazione / contemporaneità pari a: 0,9 per l'illuminazione e 0,8 per la forza motrice, si può assumere sommariamente così suddivisa:

- 8 kW per illuminazione;
- 10 kW per postazioni personal computer e FM lab. domotica e palestra;
- 40 kW per il laboratorio di smart grid;
- 20 kW per il laboratorio di combustione;
- 10 kW per l'unità di trattamento aria in copertura;
- 5 kW per la torre evaporativa in copertura;
- 5 kW per l'impianto di sollevamento.

### **1.3. RETE PRINCIPALE DI DISTRIBUZIONE BT**

All'interno della palazzina tutti i generatori elettrici saranno connessi direttamente al quadro QGA mediante propri contatori fiscali previsti all'interno del quadro stesso. Si tratta in particolare di:

- Un generatore fotovoltaico di potenza nominale almeno 20 kW;
- Un generatore eolico di potenza nominale almeno 3 kW.

Sul quadro QGA è previsto inoltre la possibilità di collegare in futuro n.2 cogeneratori da 70 kW ognuno, uno dei quali potrà essere installato nel laboratorio di Smart Grid e l'altro nel laboratorio di Combustione.

Al quadro QGA dovranno essere allacciate, infine, delle biciclette da fitness, da ubicare nella palestra al piano terra, dotate ognuna di dinamo e convertitore per recuperare l'energia prodotta in fase di allenamento.

Per quanto riguarda invece i carichi utilizzatori di energia, questi dovranno essere attestati sul quadro QGP al quale, in modo radiale, saranno sottese le seguenti linee di alimentazione:

- il laboratorio della Smart Grid che dovrà essere provvisto di un proprio quadro di distribuzione, con sigla QLSG;
- il laboratorio di combustione che dovrà essere provvisto di un proprio quadro di distribuzione con sigla QLC;
- le utenze del primo piano che dovrà essere dotato di proprio quadro di distribuzione, con sigla QPP, al quale saranno sottesi i circuiti prese di corrente, l'illuminazione del piano ed il laboratorio di domotica (quadro QDOM);

- l'UPS per le utenze privilegiate a valle del quale è previsto un proprio quadro di distribuzione, denominato QUPS, a cui dovranno essere sottese tutte le utenze privilegiate;
- la torre evaporativa in copertura con proprio quadro di comando;
- l'unità di trattamento aria in copertura con proprio quadro di comando;
- i circuiti di illuminazione e delle prese a spina riguardanti le parti comuni del piano terra.

Per quanto riguarda, in particolare, il dimensionamento dei quadri dei laboratori, questi dovranno essere dimensionati considerando almeno le utenze di seguito riportate.

- Al quadro QLSG – Laboratorio Smart Grid - dovranno essere sottesi, con propri dispositivi di protezione, l'illuminazione e le prese del locale, la pompa di calore, il sistema di rivelazione gas del locale, il compressore per l'aria compressa, le pompe di circolazione dell'acqua calda e fredda dell'impianto di climatizzazione.
- Al quadro QLC – Laboratorio di Combustione - dovranno essere sottesi, con propri dispositivi di protezione, l'illuminazione e le prese del locale, il sistema di rivelazione gas del locale, un impianto elettrolizzatore di potenza nominale di circa 6 kW ed un impianto di gassificazione di potenza nominale di circa 4 kW.
- Al quadro QDOM – Laboratorio di Domotica - dovranno essere sottesi, con propri dispositivi di protezione, l'illuminazione e le prese del locale con alimentazione ordinaria, mentre le prese con alimentazione di continuità dovranno essere sottese al quadro di distribuzione sotteso all'UPS (QUPS).

Per maggiori dettagli sulla tipologia di rete elettrica da realizzare per la palazzina in oggetto si rimanda agli schemi a blocchi allegati al presente capitolato. Mentre per quanto attiene ai vari quadri di distribuzione da installare, questi dovranno contenere almeno le apparecchiature di protezione, manovra, comando e misura riportate negli schemi elettrici allegati.

#### **1.4. QUADRI ELETTRICI**

Gli involucri per i quadri generali di distribuzione e per i vari quadri di zona saranno costituiti da armadi e scatole modulari in lamiera di acciaio verniciata, dimensionati ampiamente rispetto alle apparecchiature da contenere, compresi gli apparati di monitoraggio e controllo della building automation. Ogni involucro avrà inoltre le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione: almeno IP40;

- pannelli frontali asportabili solo mediante attrezzo, dotati di feritoie modulari, dalle quali saranno azionabili i vari dispositivi di controllo, protezione e manovra;
- alimentazione dei vari interruttori dal dispositivo generale costituito da sistema di sbarre in rame (o sistema di derivazione equivalente) che consenta un affidabile cablaggio;
- provvisto di porta trasparente, completa di serratura a chiave, incernierata verticalmente su un lato dell'involucro.

I vari dispositivi di protezione da installare sui quadri saranno accessoriati secondo le indicazioni riportate sugli schemi allegati (bobine di sgancio, contatti di stato e di scattato relè, ecc); in particolare tutti gli interruttori di tipo scatolato saranno adatti al sezionamento e con sganciatori di tipo elettronico.

Il potere di interruzione ( $I_{cu}$ ) minimo che dovranno possedere i dispositivi di protezione dovrà essere maggiore della massima corrente di guasto nel punto di installazione con minimo di 15 kA, riferito alla tensione di 400 V, come riportato sugli schemi elettrici allegati.

I dispositivi differenziali saranno del tipo protetto contro gli scatti intempestivi dovuti a sovratensioni di origine atmosferica e saranno di classe A (adatti per corrente alternata e per correnti pulsanti).

Gli interruttori di manovra-sezionatori (generale dei quadri) dovranno risultare protetti contro le sovracorrenti dai rispettivi dispositivi posti a monte.

I multimetri digitali, riportati sugli schemi, dovranno essere in grado di effettuare misure sulle singole fasi (e riassuntive) di: tensioni di fase e concatenate, correnti, potenze e energie attive, reattive e apparenti, fattori di potenza e fattori di distorsione armonica; ognuno di essi dovrà del tipo idoneo al collegamento col sistema di building automation.

I limitatori di sovratensione da installare sui quadri di distribuzione saranno di classe I + II.

## **1.5. CIRCUITI DI DISTRIBUZIONE E TERMINALI**

I circuiti elettrici dovranno essere realizzati con cavi, del tipo "non propagante l'incendio", provvisti di conduttori flessibili in rame e con le caratteristiche tecniche di seguito riportate.

1. In generale, per le linee interrate o da posare entro canali metallici, compreso i circuiti di comando degli impianti meccanici, si utilizzeranno cavi con guaina del tipo:
  - conformità alle norme CEI 20-13 e 20-22 II ed;
  - tipo unipolare / multipolari;

- tensione nominale: 0,6/1 kV;
  - isolamento in gomma di qualità G7;
  - guaina esterna in PVC di qualità Rz;
  - sigla FG7(O)R - 0,6/1 kV.
2. Per i circuiti terminali luce e FM, cioè connessi direttamente agli apparecchi utilizzatori, da posare nelle tubazioni in pvc in vista o sottotraccia all'interno del fabbricato e per i conduttori PE singoli si utilizzeranno cavi senza guaina del tipo:
- conformità alle norme CEI 20-20 e 20-22 II ed;
  - tipo unipolare,
  - tensione nominale: 450/750 V,
  - isolamento in PVC di qualità R2;
  - sigla: N07V-K.
3. Per i circuiti dei comandi di emergenza, col fine di realizzare condutture resistenti al fuoco, si utilizzeranno cavi con guaina del tipo:
- conformità alle norme CEI 20-45, CEI 20-36, CEI 20-22, CEI 20-37, CEI 20-38;
  - tipo unipolare o multipolare resistente al fuoco;
  - tensione nominale: 0,6/1 kV;
  - nastratura intorno ad ogni conduttore con nastro in vetro mica;
  - isolamento elastomerico di qualità G10;
  - guaina termoplastica speciale di qualità M1;
  - sigla: FTG10OM1 - 0,6/1 kV.
4. Per i circuiti in corrente continua del generatore fotovoltaico che potranno essere esposti alla radiazione solare si utilizzeranno cavi con guaina del tipo :
- conformità alle norme CEI 20-13, 20-22 II ed. e 20-91 + V1;
  - tipo unipolare;
  - tensione nominale in ca: 1,2/1,2 kV (1,8/1,8 kV cc);
  - isolamento in mescola elastomerica del tipo HEPR di qualità G21;
  - guaina esterna in mescola elastomerica di qualità M21;
  - sigla FG21M21.

In generale i vari circuiti dovranno essere posati entro:

- entro tubazioni e/o canali metallici in vista sulla copertura e all'interno dei vani tecnici e dei laboratori di smart grid e di combustione;
- entro tubazioni e/o canali in vista negli spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti flottanti, ove previsti;
- entro tubazioni sotto traccia, sui percorsi sprovvisti di pavimenti flottanti e/o controsoffitti, degli uffici, corridoi, scale, palestra e servizi igienici.

## **1.6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Gli apparecchi per illuminazione ordinaria dei singoli ambienti sarà ottenuta con apparecchi dotati di tubi fluorescenti ad alta resa e di reattori elettronici con indice di efficienza energetica (EEI) almeno A2. In particolare, nelle sale riunioni, negli uffici ed altri ambienti di uso comune (ved. planimetrie allegate) sono da installare apparecchi con reattori elettronici dimmerabili provvisti di interfaccia DALI (Digital Addressable Lighting Interface) e con EEI almeno A1.

Gli illuminamenti medi in esercizio da assicurare sono (norma EN 12464 – 1: 2004):

- 500 lx per gli uffici e sale riunioni ;
- 300 lx nei laboratori e nella palestra;
- 200 lx per i servizi igienici, corridoi e locali tecnici.

Il comando dell'illuminazione in ogni ambiente sarà eseguito con apparecchiature domotiche facenti parte del sistema di building automation della palazzina. Ciò consentirà di programmare, mediante software, accensioni e spegnimenti parziali o totali dell'illuminazione da postazione remota o localmente.

Nei locali in cui sono previsti apparecchi con reattori dimmerabili saranno installati inoltre sensori di luminosità e di presenza, da porre a soffitto, in grado di comandare l'accensione e lo spegnimento automatico in base alla presenza / assenza di persone nell'ambiente e di regolare il flusso luminoso da 1 – 100 % in base alla presenza di luce diurna. Il comando suddetto potrà essere forzato tramite pulsante da porre a lato della porta di accesso ad ogni locale.

Nelle parti comuni, nella palestra e nei laboratori è da installare anche l'illuminazione di sicurezza, la quale sarà ottenuta tramite una parte degli apparecchi ordinari sopra citati dotati di gruppo di alimentazione autonoma in grado di assicurare un'ora di autonomia e la ricarica in dodici ore. Gli apparecchi di sicurezza saranno sottesi al circuito di illuminazione ordinaria della stessa zona in modo da poter essere attivati anche solo in caso di mancanza tensione sul proprio circuito di illuminazione ordinaria.

Nelle parti comuni è da installare infine la segnaletica di sicurezza con illuminazione interna per favorirne la visibilità. La suddetta illuminazione sarà dotata anch'essa di autoalimentazione incorporata con autonomia un'ora e ricarica in dodici ore.

L'illuminazione e la segnaletica di sicurezza saranno:

- dotati di sistema automatico di test per l'autodiagnosi realizzato in conformità alla norma EN 62034;
- dimensionati secondo la norma UNI 1838.

### **1.7. UPS PER ALIMENTAZIONE DI CONTINUITÀ**

Per assicurare alimentazione con continuità assoluta alle apparecchiature informatiche della rete dati ed ai personal computer negli uffici dovrà essere installato un UPS a doppia conversione con alimentazione e uscita trifase con neutro, 230/400 V – 50 Hz, è caratteristiche non inferiori a:

- potenza nominale apparente 10 kVA;
- potenza attiva 9 kW;
- prestazioni della tensione e frequenza in uscita, secondo la norma EN62040 – 3, pari a: VFI-SS-111;
- provvisto di by pass automatico e manuale;
- autonomia di 10 min alla potenza nominale, ottenuta con batterie sigillate al piombo regolate con valvole (VRLA) con vita media 10 anni.

A valle dell'UPS è previsto un quadro di distribuzione a cui verranno sottese le linee destinate alle utenze privilegiate.

### **1.8. PRESE A SPINA**

Le prese a spina modulari e componibili dovranno essere nelle seguenti esecuzioni:

- presa 2P+T, In = 10/16 A - bipasso, P17/11;
- presa 2P+T, In = 10/16 A, con terra laterale e centrale P30.

In funzione dei locali, le suddette prese saranno assemblate e installate in gruppi in scatole da incasso provviste di supporti e placche di elevato standard qualitativo.

Nel laboratorio di domotica, per consentire una maggiore concentrazione di prese di corrente e possibili spostamenti / ampliamenti futuri, i gruppi di prese saranno installati su appositi canali attrezzati da sviluppare a parete ad una quota di circa 1 m dal piano di calpestio.

Negli uffici e nel laboratorio di domotica una parte delle prese di corrente avranno alimentazione di continuità proveniente dall'UPS. Le prese con alimentazione da UPS avranno frutti di colore diverso rispetto alle prese con alimentazione ordinaria. Più precisamente ogni gruppo prese saranno composto da:

- una presa P17/11 ed una P30 destinato per uso generico nei locali e nei corridoi;
- n.2 prese P30 con alimentazione ordinaria per ogni postazione di lavoro;
- n.2 prese P30 con alimentazione privilegiata per ogni postazione di lavoro (colore diverso rispetto alle altre sopra citate).

Nei laboratori smart grid e di combustione sono previste anche prese di corrente ad uso industriale (tipo CEE), da installare su scatole adatte alla posa in vista con grado di protezione IP55 e proprio interruttore interbloccato con la spina, nelle seguenti versioni:

- 3P+T, In = 16 A;
- 2P+T, In = 16 A.

Ogni gruppo prese nei laboratori suddetti sarà composto, oltre che le due prese sopra citate, anche da due prese a uso civile della serie P30.

Nella palestra dovranno essere installate prese di corrente della serie civile che saranno da collocare in torrette a scomparsa da incassare nella pavimentazione flottante; ogni torretta conterrà una presa P17/11 e due prese P30.

La dotazione di gruppi prese nei vari locali della palazzina dovrà essere almeno pari a quella riportata nell'apposita planimetria allegata.

## **1.9. RIFASAMENTO AUTOMATICO**

Per l'impianto in oggetto è prevista l'installazione di un gruppo di rifasamento automatico di potenza almeno 30 kvar alla tensione nominale di 400 V. Tale gruppo sarà costituito da un quadro con involucro di tipo portante in lamiera di acciaio zincato e verniciato.

Nell'armadio suddetto saranno installati di condensatori trifasi, conformi alle norme CEI 33-5.

Il gruppo di rifasamento sarà dotato, inoltre, della centrale di regolazione automatica a microprocessore, la quale sarà completa di: regolazione della sensibilità (C/K), relè di azzeramento a mancanza di tensione, segnalazione del  $\cos\phi$  e del numero di batterie inserite e controlli di sovratemperatura, mancato rifasamento, sovratensione, etc.

## 1.10. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà composto dai seguenti elementi principali:

- Il dispersore costituito da una corda rigida di rame da 50 mm<sup>2</sup> interrata lungo il percorso delle principali condutture interrate e negli scavi di fondazione. Tale dispersore sarà integrato da elementi naturali come i ferri di armatura delle fondazioni.
- Il nodo di terra da installare nel locale dei quadri generale QGP e QGA; esso sarà costituito da una robusta bandella in acciaio (o rame) a cui saranno collegati singolarmente i dispersori nuovi ed esistenti provenienti dal campus (tramite i quadri Q01 e Q02), i conduttori equipotenziali principali e i conduttori di protezione diretti verso le masse delle utenze.
- I collegamenti equipotenziali principali per il collegamento delle masse estranee (tubazioni dell'acqua e del gas, canalizzazioni metalliche, ecc.).
- I conduttori di protezione che si dipartiranno dai vari quadri di distribuzione per il collegamento delle varie masse dell'impianto elettrico.

## 1.11. IMPIANTO DI PRODUZIONE FOTOVOLTAICO

Sulla copertura dell'edificio è previsto un impianto di produzione fotovoltaico di potenza nominale non inferiore 20 kW circa. Più precisamente, esso sarà composto di:

- moduli fotovoltaici, di tipo mono o policristallino, da integrare su una parte del sistema di ombreggiamento previsto sulla copertura; quest'ultimo dovrà essere studiato in modo da massimizzare l'energia elettrica prodotta annualmente;
- il quadro di attestazione e sezionamento delle linee in corrente continua (QCC) provenienti dai moduli in copertura;
- il convertitore da corrente continua a corrente alternata, che verrà installato a parete nel locale tecnico al piano terra o primo;
- La linea di collegamento con il quadro generale delle utenze attive (QGA).

Il convertitore suddetto sarà provvisto di un dispositivo di rivelazione dello stato di isolamento dell'impianto lato cc, di un dispositivo di sezionamento lato cc e di un interruttore automatico lato ca; le condizioni di allarme inverter dovranno essere rilevabili mediante supervisione remota tramite scheda di comunicazione idonea a permettere la supervisione da remoto

dell'apparecchiatura, mediante rete Ethernet con protocollo TCP/IP UDP, HTTP, FTP e segnalazione ottico/acustica locale.

L'inverter dovrà inoltre essere dotato di morsetti di ingresso ai quali poter collegare comandi di arresto di emergenza in sicurezza positiva (contatto chiuso - abilitazione al funzionamento). L'inverter avrà un'interfaccia IEC61850 attraverso la quale sia possibile accedere a tutti gli stati/allarmi/misure lato cc e ca, controllare i parametri di funzionamento ed in particolare modificare il setpoint di limitazione della potenza attiva e disporre di capacità di regolazione della potenza reattiva.

### **1.12. IMPIANTO DI PRODUZIONE EOLICO**

Sul lato nord della copertura dell'edificio è previsto un impianto di produzione ad energia eolica ad asse di rotazione orizzontale di potenza nominale non inferiore a 3 kW. Più precisamente, esso sarà composto di:

- Eolo motore da 3 kW, completo di gonio e anemometro, da porre su palo di almeno 4 m e da ancorare alla struttura di ombreggiamento prevista sulla copertura;
- Il convertitore da corrente alternata a corrente continua connesso a sua volta ai resistori di mantenimento ed al convertitore da corrente continua a corrente alternata, appositamente destinato alla produzione eolica, che verrà installato a parete nel locale tecnico al piano terra o primo;
- La linea di collegamento con il quadro generale delle utenze attive (QGA).

### **1.13. COMANDI DI EMERGENZA**

Sono previsti comandi di emergenza in grado di interrompere separatamente l'alimentazione:

- al laboratorio di smart grid;
- al laboratorio di combustione.

I comandi di emergenza saranno ottenuti per ogni servizio mediante pulsante NA, di colore rosso in scatola dello stesso colore, e bobina di apertura prevista sul dispositivo di protezione a cui è sottesa la linea che si vuole disattivare; ogni circuito di comando sarà controllato (ai fini della funzionalità) con apposito led in parallelo al pulsante e sarà costituito con cavo resistente al fuoco secondo CEI 20-36 e CEI 20-45.

I comandi suddetti dovranno interrompere anche gli eventuali cogeneratori previsti nei locali sopra citati.

#### **1.14. BUILDING AUTOMATION**

##### Comunicazione col sistema di gestione della rete elettrica

La palazzina in oggetto dovrà essere dotata di un sistema di gestione dell'edificio (Building Management System – BMS). Tale sistema dovrà essere connesso e in grado di comunicare con il sistema di gestione energetica (EMS), in fase di allestimento sulla rete elettrica BT del campus universitario, tramite protocolli standard come BACnet/IP e/o OPC. Si raccomanda a tale scopo l'impiego di sistemi di supervisione BMS certificati BTL. La comunicazione tra il sistema EMS e BMS dovrà essere assicurata da un apposito collegamento in fibra ottica (separato da quello previsto dalla fonia dati) da attestare alle estremità su switch dedicati 10/100 Mbits, tipo managed.

Per conseguire il più corretto e preciso funzionamento del sistema EMS della rete del campus, il sistema BMS della palazzina dovrà essere connesso ai seguenti componenti:

- tutti i misuratori di potenza ed energia da installare sui quadri di distribuzione QGA, QGP, QPP e QLSG;
- il sistema di comando e controllo dell'illuminazione;
- il convertitore dell'impianto fotovoltaico.

Dovrà essere connesso anche un quadro sinottico che monitori real-time le produzioni energetiche degli impianti, i consumi dell'edificio e presenti valutazioni in merito alle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate. Esso sarà costituito da un display ad alta visibilità (110°/50°), con la visualizzazione delle potenze in kW, energie in kWh o MWh, emissioni evitate di CO<sub>2</sub> in kg o t.

##### Architettura del sistema BMS

L'architettura del sistema BMS si dovrà basare su protocolli evoluti e dovrà garantire i seguenti obiettivi:

- totale interoperabilità dei sottosistemi, con utilizzo della rete di comunicazione e nell'uso di protocolli specifici per il livello funzionale richiesto di tipo standard;
- massimo uso delle tecnologie di comunicazione dell' Information Technology, quali, ad esempio:
  - rete Ethernet ed il protocollo di trasporto TCP/IP,

- architettura Client/Server con piattaforma Windows Server 2008R2 / Windows Server 2008 SP2 (32 bit) / Windows 7 Professional / Windows xp professional;
- Minimizzazione della banda di comunicazione utilizzata dal sistema in grado di renderlo ininfluenza sulle performance della rete di edificio;
- massimo uso delle tecnologie standard di visualizzazione e gestione quali WEB, ecc;
- massimo grado di apertura del sistema in tutte le direzioni :
  - verso sistemi di terzi,
  - integrazione di sistemi di terzi,
  - accesso dinamico ai dati da applicazioni Office Automation;
- uso dei più evoluti standard di programmazione oggi disponibili che assicurano l'investimento e la totale accessibilità al sistema tramite prodotti standard di mercato.

L'architettura del sistema, in termini di comunicazione e di funzionalità, dovrà garantire i seguenti aspetti:

- l'uso della rete LAN Ethernet 10/100 Mbits di edificio, con protocollo TCP/IP.
- flessibilità nella configurazione del sistema nella successiva fase di gestione e manutenzione; durante tale fase la configurazione dovrà essere possibile da personale privo di specifiche conoscenze sistemiche e software e, pertanto, il sistema dovrà utilizzare tools in grado di realizzare queste funzionalità in modo automatico.
- Tutte le funzioni del sistema dovranno essere assicurate anche in caso di caduta del sistema di supervisione. Pertanto, le attività di interazione a livello management, dovranno assicurare una totale autonomia funzionale dei sottosistemi e delle loro interazioni dal livello di supervisione.
- I malfunzionamenti su qualsiasi elemento di ogni sottosistema non dovranno causare effetti collaterali di propagazione dei guasti.

#### Il software e la postazione

Il sistema di gestione sarà completo di postazione remota con personal computer completo di software specifico. Quest'ultimo comprenderà i seguenti requisiti per la gestione dell'edificio:

- barra di selezione per una immediata visione dello stato del sistema e per l'apertura di ogni applicazione d'utente;

- Grafia reale per rapide visualizzazioni ottenuta con interfaccia estremamente evoluta (disegni visualizzati con risoluzione di 1076x768 pixels e 256 colori e librerie 2D e 3D);
- archiviazione dei dati in tempo reale e storici per una analisi chiara dei trends col fine di ottimizzare le operazioni (visualizzazione contemporaneamente fino a 10 processi con tecnica 2D o 3D);
- segnalazione allarmi, da 1 a 1000 impianti, per una rapida ubicazione ed eliminazione di guasti;
- Indirizzamento flessibile degli allarmi alle stampanti, fax, pagers, cellulari;
- registrazione di tutti gli allarmi, guasti, ed attività operatore, visualizzabili per una successiva analisi;
- programmabilità ad orario e calendario per tutte le funzioni dell'edificio;
- navigabilità attraverso il sistema di controllo dell'edificio;
- ampia flessibilità per creare un efficiente schema grafico sulle specifiche del committente;
- Linguaggio di programmazione, progettato in modo specifico per le applicazioni di visualizzazione di impianti e per il processo nonché per la realizzazione di programmi personalizzati e di semplici drivers (quelli più complessi saranno da realizzare con compilatori C++ e resi disponibili come DLL).

#### Caratteristiche dei Controllori

Dovrà essere costituita da Unità intelligente a microprocessore in grado di gestire le grandezze controllate, sia direttamente attraverso una sezione costituita da moduli di funzione a cui risultano collegati i "punti di informazione" prelevati dall'impianto, sia indirettamente attraverso dei regolatori locali di tipo DDC nel caso di impianti periferici. Il collegamento fra Unità a microprocessore e moduli di funzione e fra Unità a microprocessore e regolatori DDC dovrà essere effettuato tramite opportuni cavi di trasmissione dati in modo da ottimizzare la configurazione del sistema semplificando così l'installazione elettrica iniziale e rendendo più agevole eventuali ampliamenti futuri.

La gamma dei controllori programmabili sarà composta dalla tipologia modulare, utilizzati per il controllo degli impianti HVAC. In particolare gli impianti tecnologici da controllare saranno:

- Pompa di Calore;
- Pompe di Circolazione;
- Acqua calda sanitaria;
- UTA;

- Torre evaporativa;
- Pompe sollevamento acqua piovana.

I moduli I/O forniranno l'interfaccia fisica agli elementi in campo e saranno collegati ai controllori di automazione tramite le barre distribuite. Dovranno essere disponibili i seguenti moduli:

- Modulo 8 Ingressi Digitali DI - Segnalazione ingressi con Led multicolore Verde-Giallo-Rosso;
- Modulo 16 Ingressi Digitali DI - Segnalazione ingressi con Led Verde;
- Modulo Universale 8 Ingressi/uscite configurabili come:
  - DI Ingressi Digitali mantenuti, impulsivi o conteggi,
  - AI Sensori Temperatura 0..10Vcc,
  - AO Uscite analogiche 0..10Vcc,
  - Alimentazione apparati esterni inclusa, Segnalazione ingressi con Led Verde;
- Modulo Universale 8 Ingressi/uscite configurabili come precedente ma con funzionamento Locale secondo ISO16484 con visualizzatore LCD;
- Modulo Universale 8 Ingressi/uscite configurabili come:
  - DI Ingressi Digitali mantenuti, impulsivi o conteggi,
  - AI Sensori Temperatura 0..10Vcc / 4...20mA,
  - AO Uscite analogiche 0..10Vcc,
  - Alimentazione apparati esterni inclusa, Segnalazione ingressi con Led Verde.
- Modulo Universale 8 Ingressi/uscite configurabili (4..20mA) come precedente ma con funzionamento Locale secondo ISO16484 con visualizzatore LCD;
- Modulo 6 uscite digitali DO Segnalazione ingressi con Led Verde senza comando manuale; locale.  
Modulo 6 Uscite digitali a relè configurabili come : comando mantenuto o impulsivo/ Multi o singolo stadio/ comando a tre punti. Portata contatti 4A resistivo oppure 3 A induttivo a 250Vca;
- Modulo 6 uscite digitali DO come precedente Segnalazione ingressi con Led Verde, con funzionamento Locale secondo ISO16484 con visualizzatore LCD.

### Controllo integrato ambiente

Gli apparecchi di controllo degli ambienti dovranno essere del tipo a microprocessore. Essi dovranno essere in grado di comunicare, tra loro, tramite un sistema di bus standard.

A livello di bus i regolatori dovranno poter condividere, senza l'ausilio di apparecchiature di livello superiore, i segnali di qualsiasi apparecchio fisicamente connesso ad uno di essi (es. sonda di temperatura ambiente utilizzata da più regolatori, sensori di presenza, ecc.).

È previsto un controllore Bacnet per Automazione ambienti Il controllore sia per il piano terra, sia per il primo piano, avente le seguenti caratteristiche:

- modulare, liberamente programmabile per applicazioni di clima , luci e frangisole con funzionalità di controllo integrato ambienti;
- comunicazione BACNet certificata BTL;
- comunicazione BACnet / IP;
- Island bus per moduli TX - I/O (incluso alimentazione);
- PL-Link bus per connessione apparati di campo;
- DALI bus per collegamento reattori e lampade a tecnologia DALI;
- connessione di diversi apparati KNX via PL-Link;
- interfaccia USB per tool programmazione;
- alimentazione AC 24 V;
- montaggio su guida DIN standard.

A ciascun controllore saranno collegati sul PL-Link dei regolatori fan-coil, dei sensori di presenza persone, dei pulsanti per comando e gestione degli apparecchi illuminanti (con o senza dimmerizzazione) e gateway per ricevere i segnali trasmessi dalle sonde ambiente (anche di tipo wireless).

Come per i controllori modulari è possibile aggiungere moduli I/O; nello specifico verranno aggiunti moduli per il comando degli apparecchi illuminanti, moduli per gli ingressi digitali , moduli per 6 uscite digitali e moduli universali per 8 Ingressi/uscite configurabili.

Dovranno essere installati sensori per il rilevamento del movimento di persone con possibilità di regolazione costante della luminosità destinati al comando ed alla regolazione automatica della luminosità.

### Bus di comunicazione

Il Bus di processo dovrà essere privo di master della comunicazione, da strutturare secondo il modello di riferimento ISO/OSI.

Le specifiche a cui attenersi per il sistema saranno quelle relative allo standard BACnet, utilizzabile su diversi mezzi fisici di trasmissione standard. Non sono accettati Sistemi o architetture che si basano, anche solo in parte, su protocolli proprietari.

L'utilizzo di tale tipologia di bus permetterà il collegamento dei controllori ad un sistema di supervisione centralizzata.

### **1.15. IMPIANTI DI SEGNALE**

Nell'edificio sono previsti i seguenti impianti di segnale:

- 1) impianto per fonia dati;
- 2) impianto di segnalazione nei servizi igienici per disabili.

L'impianto per fonia dati consisterà nello sviluppo delle condutture, fino ai connettori previsti nei vari ambienti, e nell'installazione di apparecchiature per l'allacciamento alla rete esistente nel campus universitario. Più precisamente, per consentire la connessione al centro stella esistente nel vicino fabbricato, fino all'armadio di permutazione previsto nella palazzina in oggetto, saranno da installare:

- Un cavo con n.6 fibre ottiche multimodali da 50 /125  $\mu$ m adatto alla posa esterna interrata;
- un cavo fonia armato da 100 coppie adatto alla posa esterna interrata.

L'armadio di permutazione da installare nella nuova palazzina sarà della tipologia a rack, completo di:

- gruppo prese di corrente con alimentazione da sottendere all'UPS previsto nella palazzina;
- cassetto ottico per l'attestazione del cavo in fibre proveniente dal centro stella esterno;
- morsettiere Krone per l'attestazione del cavo fonia proveniente dal centro stella esterno;
- n.2 piani di appoggio delle future apparecchiature attive;
- pannello con connettori RJ45, cat. 6, per la connessione dei cavi provenienti dal campo (rete passiva).

La rete passiva sarà costituita da cavi UTP, a 4 coppie twistate, in cat. 6 e non propaganti l'incendio secondo CEI 20 -22, da sviluppare entro tubazioni e canali, appositamente destinati, da porre in opera con gli stessi criteri già esposti per la distribuzione elettrica.

Per ogni postazione di lavoro, in uffici, sale riunioni e laboratori il punto di rete sarà costituito da una scatola portafrutto completa di due connettori RJ45 in cat. 6 e di supporti e placche della stessa serie dei comandi luce e prese a spina.

In ogni servizio igienico per disabili dovrà essere installato un impianto di richiesta soccorso composto di:

- un pulsante a tirante da installare in prossimità della tazza WC;
- un pulsante di tacitazione ed una lampada modulare di “tranquillizzazione” all’ingresso del locale WC;
- un relè ausiliario modulare adatto all’installazione in scatola portafrutti;
- una segnalazione acustica da installare nell’area comune con presenza di personale.