



Programma Attuativo Energetico di Sapienza (2017-2021)

Livio de Santoli, Energy Manager

Area Gestione Edilizia (Claudio De Angelis, Stefano Smith, Paolo Sodani, Andrea Venditti, Gianluca Zori)

Francesco Mancini (Dipartimento PDTA Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura)

Maggio 2017

Sommario

1	Premessa.....	3
2	Riqualificazione energetica degli edifici esistenti	3
3	Adeguamento tecnico-normativo degli impianti di climatizzazione con sostituzione gruppi termofrigoriferi obsoleti.....	6
4	Realizzazione di impianti fotovoltaici	6
5	Impianti di cogenerazione.....	7
6	Razionalizzazione della infrastruttura di trasformazione e distribuzione elettrica.....	8
7	Introduzione di sistemi di automazione dei sistemi edifici-impianti, a seguito di loro adeguamento alla normativa vigente.....	10
8	Illuminazione a LED.....	11
9	Azioni preliminari.....	11
	ALLEGATO A- Prestazioni dell'involucro edilizio.....	12
	ALLEGATO B - Prestazioni dei sistemi impiantistici	18
	Altre azioni per la valorizzazione energetica e ambientale.....	25

Elenco Allegati

- Allegato A - Allegato tecnico con le caratteristiche prestazionali degli interventi per l'efficienza energetica dell'involucro edilizio
- Allegato B - Allegato tecnico con le caratteristiche prestazionali degli interventi per l'efficienza energetica dei sistemi impiantistici

1 Premessa

Il PES Piano Strategico Energetico-Ambientale di Sapienza (2017-2030) prevede una serie di interventi volti alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti. Tutti gli interventi dovranno essere caratterizzati da un'elevata efficienza energetica ottenuta attraverso:

- un incremento della prestazione passiva dell'involucro edilizio;
- l'impiego di sistemi impiantistici ad alta efficienza;
- l'impiego di risorse energetiche rinnovabili.

Le presenti note definiscono il Programma Attuativo Energetico nel periodo (2017-2021), con l'individuazione degli interventi ricompresi nel PES e delle risorse e della programmazione necessaria per la loro attuazione.

2 Riqualificazione energetica degli edifici esistenti

Gli interventi di riqualificazione dell'involucro edilizio dovranno essere indirizzati a minimizzare i fabbisogni dell'involucro tenendo in considerazione anche la stagione estiva, vista i recenti riferimenti normativi e l'importanza di tale stagione nella zona climatica di Roma.

Gli impianti al servizio degli edifici o delle zone riqualificate dovranno privilegiare l'impegno di pompe di calore per la produzione dell'energia termica e frigorifera necessarie alla climatizzazione invernale ed estiva.

La prestazione energetica degli edifici riqualificati dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle leggi vigenti, con una attenzione particolare agli edifici soggetti a vincoli presenti in numero significativo all'interno dell'Ateneo.

Inoltre, dal momento che la riqualificazione comporterà anche l'introduzione di impianti di raffrescamento, attualmente non presenti, l'intervento dovrà essere realizzato in maniera tale che a regime si abbia comunque un consumo di energia primaria inferiore di almeno il 30% rispetto al consumo attuale.

A tal proposito si procederà confrontando l'indice di prestazione globale dell'edificio prima della riqualificazione (ottenuto sulla base dei servizi preesistenti) e dopo la riqualificazione (incluso tutti i servizi eventualmente introdotti durante i lavori, come la climatizzazione estiva). Sarà predisposta una apposita modulistica in grado di completare questa verifica sulla base dei consumi energetici storici (ottenuto mediante bollette) dell'edificio, o parte di esso, oggetto dell'intervento considerato.

Il rispetto di tale vincolo dovrà essere espressamente dichiarato negli elaborati progettuali, in aggiunta a quanto già previsto dalla legislazione vigente.

Nel periodo 2017-2021 si prevede la realizzazione degli interventi di seguito indicati.

INTERVENTI COMPRESI NEL FINANZIAMENTO BEI sottoscritto con Sapienza nel dicembre del 2016.

- Realizzazione nuova biblioteca unificata di Giurisprudenza;
- Realizzazione nuova biblioteca unificata di Lettere;
- Palazzo dei servizi generali – Riqualificazione e messa a norma - L'obiettivo dell'intervento è la riqualificazione funzionale e la messa a norma degli spazi del Palazzo Servizi Generali con particolare riguardo all'efficienza energetica del sistema edificio-impianto. Sulla base della stima effettuata attraverso gli attestati di prestazione energetica,

l'obiettivo dell'Amministrazione è quello di raggiungere un risparmio del 50% per la climatizzazione invernale; conformemente alle indicazioni del PES, seguendo la normativa vigente il risparmio complessivo di tutti i servizi (climatizzazione invernale ed estiva, illuminazione usi elettrici per ascensori e fonti rinnovabili) non dovrà essere inferiore come detto al 30%. Attualmente è in fase di gara la procedura per affidare la progettazione definitiva.

- Ristrutturazione e ampliamento comprensorio urbano denominato Borghetto Flaminio
- Realizzazione residenze universitarie in Via Osoppo
- Riqualficazione e messa a norma di Aule Didattiche (totale n.108 Aule) nelle 12 facoltà dell'Ateneo. La riqualficazione prevede interventi di rifacimento delle pavimentazioni, degli infissi, degli impianti meccanici ed elettrici con particolare attenzione alla sostituzione degli impianti di illuminazione. Verrà realizzata la climatizzazione degli spazi e l'inserimento di impianti audiovisivi. I nuovi impianti saranno predisposti per essere controllati da un sistema BEMS.

ALTRI INTERVENTI (le stime sommarie indicate sono da considerarsi al netto dell'IVA, delle spese tecniche, degli imprevisti e delle somme a disposizioni):

- Ristrutturazione immobile comparto RMB-18 in via del Castro Laurenziano per le esigenze della Facoltà di Ingegneria. L'intervento si riferisce a 10 aule per una superficie complessiva inferiore a 2000 m² distribuite su 5 piani. Viene prevista la centralizzazione della produzione di energia frigorifera in aggiunta ad una centrale termica esistente e già riqualficata.
- Edificio di Farmacologia - L'edificio di Farmacologia necessita di una ristrutturazione funzionale con cambio di destinazione d'uso di alcuni ambienti e con implementazione di nuovi sistemi impiantistici necessari a seguito delle mutate esigenze.

In particolare la ristrutturazione comporterà una riqualficazione dell'involucro che porterà in generale ad una graduale riqualficazione degli impianti ad esso afferenti (in parte già avviata) mediante l'installazione di nuove apparecchiature tecnologiche (gruppi frigoriferi, pompe di calore, unità di trattamento aria) a servizio dell'intero edificio di Farmacologia (CU024). Tali nuove apparecchiature saranno collocate in parte al piano interrato ed in parte sulla copertura dell'edificio e consentiranno una razionalizzazione e bonifica degli impianti vetusti, attualmente presenti. La riqualficazione impiantistica prevederà infatti i seguenti step di intervento:

1. Riqualficazione degli impianti di condizionamento tramite la fornitura e posa in opera sul piano copertura di nuovi gruppi frigo a pompa di calore (in sostituzione di quelli esistenti) a servizio dei locali uffici e di locali con particolari destinazione d'uso: laboratori e stabulari.
2. Fornitura e posa in opera di nuova centrale frigorifera a servizio dell'intero edificio in sostituzione delle apparecchiature presenti al piano interrato: per far spazio a tali apparecchiature, verranno infatti liberati i locali attualmente occupati da una microturbina e da un assorbitore, che verranno ricollocati in altra sede (presumibilmente presso la Sala Conferenze di recente realizzazione presso i Laboratori di Via Salaria).
3. Interconnessione degli impianti centralizzati con gli impianti localizzati e disposti al piano copertura ed al piano interrato ai fini dell'integrazione energetica ed impiantistica dell'edificio nell'area della Città Universitaria.

In aggiunta agli interventi funzionali appena descritti potranno essere effettuati interventi per il miglioramento della prestazione passiva dell'involucro edilizio, compatibilmente con le caratteristiche storiche e tecnologiche dell'edificio che offriranno la possibilità di procedere con una ragionata bonifica degli impianti autonomi attualmente presenti, tramite la pulizia dei prospetti più in vista e la centralizzazione e ricollocazione delle unità esterne in posizione non visibile. Interventi di quest'ultimo tipo (bonifica impiantistica con eliminazione degli impianti autonomi a favore di una centralizzazione degli stessi) potranno riguardare altri edifici della Città Universitaria.

Il costo totale dell'intervento sarà di circa 3 M€

In accordo con il PES tutti gli interventi devono rispondere alle caratteristiche prestazionali degli interventi per l'efficienza energetica in linea con quanto previsto nei testi legislativi in tema di prestazione energetica nell'edilizia e di inquinamento ambientale, e in particolare le prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e all'efficacia sotto il profilo dei costi, occorre promuovere interventi edilizi volti a:

- ottimizzare le prestazioni energetiche ed ambientali dell'involucro edilizio e dell'ambiente costruito;
- migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianti;
- utilizzare fonti rinnovabili di energia;
- contenere i consumi idrici;
- utilizzare materiali bio-compatibili ed eco-compatibili.

Questi obiettivi sono perseguiti attraverso l'introduzione di prescrizioni e attraverso la definizione di livelli prestazionali minimi di qualità, sia per gli edifici di nuova costruzione, sia per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione o manutenzione straordinaria.

Nell'**Allegato A** sono individuate le caratteristiche prestazionali *minime* nel caso venissero considerati i seguenti interventi:

- Isolamento chiusure verticali esterne: isolamento dall'interno
- Isolamento chiusure verticali esterne: isolamento dall'esterno
- Sostituzione di infissi esistenti
- Interventi di mantenimento di infissi esistenti
- Isolamento chiusure orizzontali inferiori
- Isolamento copertura

Nell'**Allegato B** sono riportate le caratteristiche prestazionali *minime* nel caso venissero considerati i seguenti interventi:

- Installazione di caldaia a condensazione
- Installazione di pompa di calore
- Installazione di caldaia a biomasse
- Installazione valvole termostatiche
- Realizzazione di sistema di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento
- Sostituzione del sistema di distribuzione
- Realizzazione di impianto solare termico
- Realizzazione di impianto solare fotovoltaico

3 Adeguamento tecnico-normativo degli impianti di climatizzazione con sostituzione gruppi termofrigoriferi obsoleti

Si prevederanno lavori di adeguamento tecnico e normativo degli impianti di condizionamento con progressiva sostituzione di macchinari ormai obsoleti o fuori norma. Le prestazioni minime delle macchine sono quelle riportate nell'Allegato B. Sono inclusi negli interventi le prove di funzionamento e di collaudo delle nuove apparecchiature installate e le certificazioni previsti per legge.

La stima sommaria degli interventi compresi in un primo lotto (consistenti nella sostituzione dei gas refrigeranti) risulta pari a circa 1.600.000 €

4 Realizzazione di impianti fotovoltaici

L'introduzione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sulle coperture degli edifici può contribuire in maniera importante alla riduzione dei consumi elettrici.

E' già stato effettuato uno studio per l'introduzione di impianti fotovoltaici sugli edifici della Città Universitaria, volto a quantificare le possibilità di intervento, minimizzando l'impatto sugli edifici, con particolare riguardo agli edifici di pregio architettonico.

Alcuni impianti sono stati già realizzati (per una potenza installata di picco pari a 300 kWp) ed alcuni sono in corso di realizzazione (per una potenza di picco installata pari a circa 800 kWp).

In accordo con il PES risulta la possibilità di realizzare:

- nella Città Universitaria impianti con potenza di picco complessivamente pari a 289,4 kW e producibilità stimata pari a 377.490 kWh;
- presso le Sedi Esterne impianti con potenza di picco complessivamente pari a 504,3 kW e producibilità stimata pari a 663.620 kWh.

Tabella 4.1 – Impianti fotovoltaici all'interno della Città Universitaria.

Codice impianto	Ubicazione	Potenza di picco	Località	Ore equivalenti	Producibilità
		[kW]		ore	[kWh]
CU03	Geologia	52,2	Roma	1306	68173,2
CU05	Fisica VE	43,2	Roma	1306	56419,2
CU06	Chimica VE	33,2	Roma	1306	43359,2
CU07	Igiene	17,3	Roma	1306	22593,8
CU08	Ortopedia	33,2	Roma	1306	43359,2
CU09	Diritto privato	10,4	Roma	1306	13582,4
CU10	Chimica Farmaceutica	15,5	Roma	1293	20041,5
CU11	Botanica/Genetica	25,9	Roma	1306	33825,4
CU12	Farmacologia	12,0	Roma	1306	15672
CU13	Fisiologia Generale	19,8	Roma	1306	25858,8
CU14	Fisiologia Umana	26,7	Roma	1296	34603,2

Tabella 4.2 – Impianti fotovoltaici per le sedi esterne.

Codice impianto	Ubicazione	Potenza di picco	Località	Ore equivalenti	Producibilità
		[kW]		ore	[kWh]
SE01	Via Borelli	24,2	Roma	1306	31605,2
SE02	Via C. Fea	14,2	Roma	1306	18545,2
SE03	Via Gramsci	19,4	Roma	1306	25336,4
SE04	Via Gianturco	16,4	Roma	1306	21418,4
SE05	Via Scarpa (Zona ABC)	43,5	Roma	1306	56811
SE06	Via Scarpa (Aule L)	23,3	Roma	1306	30429,8
SE07	Via Regina Elena	15,5	Roma	1217	18863,5
SE08	C. Laurenziano (Econ.)	71,2	Roma	1306	92987,2
SE09	C. Laurenziano (Merc.)	16,8	Roma	1306	21940,8
SE10	Via Eudossiana	28,0	Roma	1306	36568
SE11	Via Salaria 851	113,1	Roma	1306	147708,6
SE12	C.so della Repubblica (LT)	28,1	Latina	1356	38103,6
SE13	Via XXIV Maggio (LT)	19,4	Latina	1361	26403,4
SE14	Via A. Doria (LT)	71,2	Latina	1361	96903,2

La stima sommaria degli interventi risulta pari a 1.260.000 €

A integrazione degli impianti sopra elencati e al fine di una ulteriore facile implementazione di impianti fotovoltaici, è necessario prevedere in tutti gli interventi nei quali si realizzino quadri elettrici in prossimità della copertura degli edifici, la realizzazione di un quadro di interfaccia per un eventuale impianto fotovoltaico.

5 Impianti di cogenerazione

L'obiettivo di rendere energeticamente autonoma la Città Universitaria ed il nuovo complesso edilizio dell'Ex Regina Elena ha determinato la scelta di dotare le due strutture di una nuova Centrale Termica ad acqua surriscaldata, in grado di alimentare tutte le "Isole Energetiche" all'interno della Città Universitaria e del Regina Elena, e di due impianti di cogenerazione.

La Centrale Termica, già realizzata, è costituita da 3 generatori di calore che interverranno "in cascata" in funzione delle richieste della rete; ciascun generatore è caratterizzato da una potenza termica al focolare di 5.405 kWt.

Presso l'edificio di Ortopedia è prevista la realizzazione di un impianto di cogenerazione da 580 kWe con una stima di costo pari a 1,5 M€

L'impianto di cogenerazione sarà situato nell'area compresa tra gli ambulatori di Ortopedia, le aule del Dipartimento di Diritto privato e il muro di cinta perimetrale lungo via dei Marrucini. La macchina installata, che utilizza un motore endotermico, permetterà la generazione di una potenza elettrica pari a 580 kWe e il contemporaneo recupero termico dai fluidi del motore di una potenza pari a circa 670 kWt, che verrà fornita sotto forma di acqua surriscaldata alla rete di teleriscaldamento a servizio dell'università.

Presso il complesso Ex Regina Elena è prevista la realizzazione di una nuova centrale frigorifera e la realizzazione di un impianto di cogenerazione da 250 kWe, con una stima di costo pari a 1,2 M€

L'intervento include la realizzazione del sistema di regolazione, supervisione e telegestione per la parte di competenza della centrale e prevede l'installazione, accanto ai 2 gruppi termofrigoriferi esistenti di potenza nominale pari a 457 kW, di 2 gruppi frigoriferi di nuova fornitura con potenza frigorifera di 660 kW e 3 gruppi di pompaggio fluidi. Completa l'intervento l'installazione di una unità cogenerativa con cabina insonorizzata della potenza elettrica 250 kWe.

6 Razionalizzazione della infrastruttura di trasformazione e distribuzione elettrica

Riqualificazione di tre cabine della Facoltà di Ingegneria in S. Pietro in Vincoli.

I lavori sono stati già effettuati e hanno riguardato la riorganizzazione dei seguenti impianti:

- Rete di media tensione;
- Cabine di trasformazione Media /Bassa tensione;
- Stazione di emergenza con Gruppo elettrogeno;
- Distribuzione primaria BT;
- Quadri elettrici di Edificio e di Dipartimento;
- Distribuzione secondaria;
- Completamenti dell'impianto di terra e adeguamento e ristrutturazione degli impianti delle protezioni delle scariche atmosferiche;
- Intervento di bonifica degli impianti nei laboratori al piano terra della palazzina D del Dipartimento di Idraulica.

Le cabine di trasformazione riqualificate sono tre (con sette trasformatori di potenza pari a 800 kVA) e sono state dotate di apparecchiature supervisionate da telecontrollo. Inoltre è stata installata una stazione di continuità con due gruppi di continuità da 125kVA a servizio dell'edificio A, e una stazione di continuità con due gruppi da 125kVA a servizio dell'edificio A. Infine a servizio di tutto il complesso è stato installato un gruppo elettrogeno da 1.000 kVA.

Per analizzare il funzionamento delle cabine di trasformazione di San Pietro in Vincoli, già realizzate, si installerà un sistema di monitoraggio e controllo (del costo stimato di 100.000 €). Tale sistema permetterà la verifica del funzionamento delle apparecchiature, il monitoraggio dei consumi e l'individuazione di strategie di suddivisione dei carichi.

Riqualificazione delle cabine della Città Universitaria.

L'infrastruttura deputata alla ricezione, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica di proprietà dell'Università è di cruciale importanza per garantire sicurezza e qualità alla fornitura di energia elettrica.

La crescente richiesta di adeguamento degli spazi per gli studenti, anche in termini di microclima e di comfort ambientale, con conseguente incremento della domanda di energia elettrica, ha accelerato l'esigenza di adeguamento delle principali cabine elettriche di trasformazione MT/BT e delle apparecchiature in esse presenti.

In tale ottica l'Ufficio Manutenzioni Impiantistiche, come si evince dalla tabella di seguito riportata, si è adoperato negli ultimi anni a programmare interventi di adeguamento e di riqualificazione impiantistica delle cabine elettriche di trasformazione MT/BT della città universitaria e delle sedi esterne.

Le priorità di intervento sono state definite sulla base delle criticità per gli edifici più rappresentativi e di strategica importanza.

Tabella 6.1 – Interventi cabine elettriche di trasformazione (riqualificazione completa).

Programmazione	Denominazione
Presente nel Piano Opere Pubbliche Anno 2016	Adeguamento normativo Cabine esistenti (CEI 0-16) Accordo Quadro aggiudicato
Presente nel Piano Opere Pubbliche Anno 2016	Riqualificazione e adeguamento Cabina MT/BT Palazzo Baleani Appalto aggiudicato e in fase di collaudo
Presente nel Piano Opere Pubbliche Anno 2016	Nuova Cabina MT/BT Complesso ex Regina Elena Appalto in corso
Interventi programmati nel 2016	Riqualificazione e adeguamento Cabina MT/BT Rettorato
Interventi programmati nel 2016	Riqualificazione e adeguamento Cabina MT/BT Fisica Nuovo Edificio – Locale CED
Interventi programmati nel 2016	Riqualificazione ed adeguamento Cabina MT/BT Geologia

Tali interventi sono stimati essere pari a 4 milioni di euro.

In tale ambito di necessità di adeguamento (tecnico-normativo) e di efficientamento energetico si inserisce l'intervento di realizzazione (da programmare) all'interno della Città Universitaria di un anello di distribuzione della linea di Media Tensione (MT) e del suo monitoraggio (telecontrollo) che sarà dimensionato per alimentare le quasi venti cabine MT/BT in uso ed afferenti agli edifici del campus universitario.

Tale intervento, unito alle attività puntuali di messa in sicurezza degli impianti, consentirà di ottenere una serie di vantaggi tra cui la razionalizzazione delle utenze (eliminazione di tutte quelle in BT), la riduzione dei costi di manutenzione e l'ottimizzazione della qualità della fornitura di energia elettrica lato utente. Attualmente, infatti, sono presenti numerose forniture elettriche all'interno della città universitaria e, per le Sedi Esterne, a volte anche all'interno di uno stesso edificio. Sebbene originate da motivazioni diverse e spesso non più rintracciabili, oggi costituiscono un elemento di spesa per l'impegno di potenza di ognuna delle utenze.

A ciò si aggiunge che l'infrastruttura così realizzata (con almeno due punti di fornitura in MT) potrà sopperire all'ausilio dei diversi gruppi elettrogeni ad oggi posizionati in modo puntuale sulla rete, con evidenti risparmi dal punto di vista gestionale e dei relativi costi di manutenzione.

In termini energetici, il completamento dell'attività, può garantire un risparmio sui consumi di energia elettrica pari al 5-10%.

In termini meramente economici, l'accorpamento delle forniture può consentire una decisa diminuzione dei costi sostenuti per l'impegno di potenza, che oggi sono proporzionali ai massimi impegni mensili di ogni utenza e che, una volta accorpate le forniture saranno proporzionali al massimo contemporaneo (inferiore alla somma dei singoli massimi).

Per l'adeguamento tecnico-normativo della cabine elettriche MT/BT (con il passaggio della tensione di MT da 8400 V a 20000 V) della città universitaria e delle sedi esterne si prevede la stima sommaria di 1.000.000 €

7 Introduzione di sistemi di automazione dei sistemi edifici-impianti, a seguito di loro adeguamento alla normativa vigente

Per la definizione di un programma di implementazione a medio termine di un sistema di controllo attivo che gestisca in modo armonizzato tutte le utenze del corpo edilizio universitario si fa di seguito riferimento alla normativa CEN UNI EN15232, che classifica i sistemi di Building Automation (il cui acronimo maggiormente utilizzato è BEMS).

L'implementazione di un sistema BEMS (Building Energy Managements System) risponde all'esigenza strategica mettere in atto strategie per il perseguimento dell'Efficienza Energetica Attiva, terminologia nella quale l'aggettivo "Attiva" sta ad indicare una gestione energetica che sia efficiente non solamente in termini nominali, ma soprattutto sia efficiente al variare delle condizioni di base dell'edificio (quindi in funzione di affollamento, temperatura esterna, luminosità naturale, ecc.). Il comportamento energetico di ogni edificio è infatti caratterizzato, ora per ora ed istante per istante, da parametri dinamici che i tradizionali sistemi di gestione a punto fisso non riescono a tenere in considerazione, generando inefficienza. Tali parametri dinamici sono essenzialmente tre: comportamento termico, utilizzazione dell'edificio e intermittenza dell'utilizzo degli impianti dell'edificio stesso.

I dispositivi che compongono un BEMS, e che quindi devono garantire la possibilità di monitorare e controllare il funzionamento dei tre parametri dinamici sopradescritti, devono essere in grado di controllare (almeno) riscaldamento, raffreddamento, ventilazione meccanica, produzione di ACS, illuminazione, schermature solari, con rilevamento dei consumi istantanei.

In una prima implementazione, è stato attivato un programma di monitoraggio dei consumi elettrici di alcune sedi di Sapienza, attraverso una lettura degli assorbimenti dai Quadri di Piano.

Tale programma prevede le seguenti sedi:

- DIAG (Via Ariosto) - RM102 - 8348 mq
- Ortopedia – CU016 – 2609 mq – 1137 mq AGE
- Economia – RM019 – 32778 mq
- Merceologia – RM020 – 4058 mq
- PSG (Palazzo delle Segreterie Generali) – 22222 mq
- Lettere – CU003 – 25,061 mq
- Matematica – CU006 – 10897 mq
- Rettorato – CU001 – 21987 mq
- Laboratori in Via Tiburtina – RM025 – 2438 mq
- Farmacologia – CU024 – 7361 mq

L'attività è organizzata in tre fasi.

La prima fase prevede l'installazione di misuratori, grazie ai quali si avrà una visione generale dei consumi degli edifici presi in analisi. Tale fase, denominata "monitoraggio preliminare", consentirà di quantificare i margini di risparmio conseguibili, il posizionamento della apparecchiature di controllo ed attuazione e i relativi costi.

Una seconda fase riguarda il cablaggio della struttura e la collocazione degli attuatori. Questa fase è denominata "monitoraggio strutturato" e consentirà di quantificare il risparmio reale della struttura oggetto dell'intervento.

La fase di “automatizzazione” invece riguarderà, avendo già predisposto linee e quadri, l’attuazione del sistema via software con programmi appositamente realizzati.

La stima sommaria degli interventi risulta pari a 1.000.000 €

8 Illuminazione a LED

L’illuminazione costituisce la principale fonte di assorbimento energetico del parco immobiliare di Sapienza. L’uso razionale dell’energia per gli impianti di illuminazione consiste nell’adozione di misure attive e passive per la riduzione dell’energia consumata dagli impianti senza ridurne la prestazione ma aumentandone comfort e sicurezza.

In accordo con il PES si fa riferimento all’illuminazione interna ed all’illuminazione esterna.

Per quanto riguarda l’illuminazione interna, si procederà con l’introduzione di lampade a LED in sostituzione delle esistenti lampade fluorescenti. Tali sostituzioni riguarderanno, in linea con quanto già in atto, in via prioritaria gli edifici sottoposti ad intervento (in particolare le aule di cui al capitolo 1) e gli edifici dotati di sistemi di monitoraggio dei consumi elettrici.

Per quanto riguarda le stime sommarie degli interventi, queste rientrano nel budget della prevista riqualificazione delle aule.

Per quanto riguarda l’illuminazione delle aree esterne, il processo di sostituzione delle lampade con tecnologia LED (iniziato da qualche anno e già in fase avanzata di completamento) sarà concluso nei prossimi 3-4 anni. Tale sostituzione prevede il rispetto dei livelli di illuminamento e la temperatura di colore delle lampade, in accordo con quanto disposto dalla Soprintendenza BBCC. Per l’illuminazione esterna andrà previsto il completamento dei sistemi di regolazione e controllo automatico da installarsi presso tutti i siti universitari.

Tra le aree esterne da considerare, rientrano le seguenti: Valle Giulia, via Scarpa, San Pietro in Vincoli, Sociologia via Salaria, Laboratori di via Salaria, per una stima complessiva di circa 200.000 €

9 Azioni preliminari

In accordo con il PES devono essere svolte preliminarmente le azioni di:

- Rilevazione degli impianti di raffreddamento/riscaldamento autonomi della Città Universitaria;
- Verifica a campione degli indici parametrici di consumo individuati nel PES;
- Programmazione e attuazione di una campagna di sensibilizzazione del personale.

ALLEGATO A- Prestazioni dell'involucro edilizio

Sono considerati i seguenti interventi:

- Isolamento chiusure verticali esterne: isolamento dall'interno
- Isolamento chiusure verticali esterne: isolamento dall'esterno
- Sostituzione di infissi esistenti
- Interventi di mantenimento di infissi esistenti
- Isolamento chiusure orizzontali inferiori
- Isolamento copertura

Isolamento termico dell'involucro degli edifici nuovi

1. Fatta salva la legislazione nazionale e regionale in vigore, per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, per gli ampliamenti volumetrici che interessano un volume (lordo riscaldato) maggiore al 20% del volume dell'edificio preesistente e per il recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti, limitatamente alle strutture edilizie che interessano l'ampliamento o il recupero, la trasmittanza termica media U delle strutture opache (intesa come valore medio della struttura opaca considerata, quindi comprensivo anche di ponti termici di forma o di struttura, sottofinestre e altri componenti), delimitanti il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno ovvero verso ambienti a temperatura non controllata, deve essere inferiore ai valori determinati dalla normativa regionale e nazionale in vigore. Nel caso di strutture orizzontali sul suolo, piani sottoterra, vespai aerati e altre tipologie di basamento, i valori di trasmittanza termica media devono essere calcolati con riferimento al sistema basamento-terreno.

2. In tutti i casi di cui al comma precedente, il valore della trasmittanza termica media U delle strutture edilizie opache di separazione tra edifici o unità immobiliari appartenenti allo stesso edificio e confinanti tra loro, mantenuti a temperatura controllata o climatizzati deve essere inferiore ai valori determinati dalla normativa regionale e nazionale in vigore fatto salvo il rispetto dei requisiti acustici regolamentati dalla legislazione nazionale e regionale. Il medesimo limite deve essere rispettato per tutte le strutture edilizie opache, verticali, orizzontali e inclinate, che delimitano verso l'ambiente esterno, ovvero verso ambienti a temperatura non controllata, gli ambienti non dotati di impianto termico, sempreché questi siano adiacenti ad ambienti a temperatura controllata o climatizzati e non siano areati tramite aperture permanenti rivolte verso l'esterno.

3. Per gli ampliamenti volumetrici che interessano un volume (lordo riscaldato) inferiore o uguale al 20% del volume dell'edificio preesistente, limitatamente alle strutture edilizie che interessano l'ampliamento, si procede, in sede progettuale, alla verifica del rispetto dei limiti di trasmittanza termica media di cui al comma 1 incrementati del 30% e alla verifica del rispetto dei limiti di trasmittanza termica media di cui al comma 2.

4. Nel caso in cui la copertura sia a falda e a diretto contatto con un ambiente accessibile (ad esempio sottotetto, mansarda, ecc.), la copertura, oltre a garantire gli stessi valori di trasmittanza termica media di cui sopra, deve essere di tipo ventilato o prestazionalmente equivalente.

5. Tutte le caratteristiche fisico–tecniche-prestazionali dei materiali innovativi impiegati nella costruzione dovranno essere certificati da parte di Istituti riconosciuti dall’Unione europea o presentare la marcatura CE. Qualora la marcatura CE non assicuri la rispondenza a requisiti energetici, o addirittura un materiale fosse sprovvisto del marchio CE, deve essere indicato lo specifico ETA (European Technical Approval) rilasciato da un organismo appartenente all’EOTA (European Organisation for Technical Approval). Nel caso in cui il materiale fosse sprovvisto anche dello specifico ETA, i requisiti energetici riportati devono essere coerenti con quelli riportati nella normativa tecnica vigente.

6. I documenti previsti nel comma 5 del presente articolo, dovranno fare parte della relazione di calcolo attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici, redatta secondo lo schema definito dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, nelle forme (cartacea e/o digitale) previste dai Regolamenti Tecnici emessi dal Comune.

Isolamento termico dell’involucro degli edifici esistenti

1. In caso di intervento di manutenzione ordinaria e straordinaria totale della copertura in edifici esistenti con sottotetto o mansarde accessibili con sostituzione totale del manto, devono essere rispettati i valori massimi di trasmittanza termica media imposti per le coperture degli edifici di nuova costruzione indicati dalla normativa regionale e nazionale in vigore.

2. Se la copertura è a falda e a diretto contatto con un ambiente accessibile (ad esempio sottotetto, mansarda, ecc.), la stessa, oltre a garantire i valori di trasmittanza termica media stabiliti nel comma 1, deve essere di tipo ventilato o prestazionalmente equivalente.

3. Nel caso di interventi di ristrutturazione edilizia che coinvolgano più del 25% della superficie disperdente dell’edificio a cui l’impianto è asservito, si procede, in sede progettuale, alla verifica che la trasmittanza termica media U delle strutture opache, sia inferiore ai valori limite di trasmittanza, purché non esistano impedimenti dovuti a:

- vincoli di conservazione delle facciate;
- vincoli attinenti al rispetto delle distanze di confine.

4. Nel caso di interventi di ristrutturazione edilizia che coinvolgano il 25% o meno della superficie disperdente dell’edificio a cui l’impianto è asservito, o nel caso di interventi di manutenzione straordinaria, si procede alle verifiche di cui al comma 3, considerando per i limiti di trasmittanza termica media U delle strutture opache un incremento del 30% del loro valore. Ai fini dell’applicazione del presente articolo sono considerate le opere e le modifiche riguardanti il consolidamento, il rinnovamento e la sostituzione di parti anche strutturali. Sono invece esclusi dall’applicazione di questo articolo gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici (a titolo d’esempio si cita il rifacimento dell’intonaco).

Prestazioni dei serramenti

1. Fatta salva la normativa nazionale e regionale in vigore, per gli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, per gli ampliamenti volumetrici e il recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti, limitatamente alle strutture edilizie che interessano l’ampliamento o il recupero, per le ristrutturazioni edilizie e per gli interventi di manutenzione straordinaria, limitatamente alle strutture edilizie oggetto di intervento, a eccezione delle parti comuni degli edifici residenziali non climatizzate, le chiusure trasparenti comprensive di infissi, delimitanti

il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno, ovvero verso ambienti a temperatura non controllata, devono avere un valore della trasmittanza termica media U , riferita all'intero sistema (telaio e vetro, comprensivo dei ponti termici), inferiore ai valori di W/m^2K indicati dalla normativa regionale e nazionale in vigore.

2. In tutti i casi di cui al comma precedente, per tutte le chiusure trasparenti comprensive di infissi che delimitano verso l'ambiente esterno o verso ambienti a temperatura non controllata, gli ambienti non dotati di impianto termico, il valore della trasmittanza termica media (U) deve essere inferiore ai valori indicati dalla normativa regionale e nazionale in vigore, sempre che questi siano adiacenti ad ambienti a temperatura controllata o climatizzati e non siano areati tramite aperture permanenti rivolte verso l'esterno. Il medesimo limite deve essere rispettato per tutte le chiusure trasparenti comprensive di infissi di separazione tra edifici o unità immobiliari appartenenti allo stesso edificio e confinanti tra loro, mantenuti a temperatura controllata o climatizzati.

3. Nel caso di edifici esistenti, quando è necessaria un'opera di manutenzione delle facciate comprensiva anche o solo della sostituzione dei serramenti, devono essere impiegati serramenti aventi i requisiti di trasmittanza termica media indicati al comma 1 e 2.

4. Per quanto riguarda i cassonetti, questi dovranno soddisfare i requisiti acustici ed essere a tenuta e la trasmittanza termica media degli elementi stessi non potrà essere superiore rispetto a quella dei serramenti.

5. Tutte le caratteristiche fisico-tecniche-prestazionali dei serramenti impiegati nella costruzione dovranno essere certificati da parte di Istituti riconosciuti dall'Unione europea o presentare la marcatura CE o certificazione analoga che ne garantisca la qualità energetica.

Un'eventuale mancanza della marcatura potrà essere, temporaneamente, sostituita da un'asseverazione, ossia un documento che assevera le prestazioni energetiche del componente finestrato nel rispetto della normativa tecnica vigente.

6. I documenti previsti nel comma 5 del presente articolo, dovranno fare parte della relazione di calcolo attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici, redatta secondo lo schema definito dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, nelle forme (cartacea e/o digitale) previste dai Regolamenti Tecnici emessi dal Comune.

Sostituzione dei serramenti esistenti

1. In tutti i casi di sostituzione dei serramenti esistenti e installazione dei nuovi componenti, è necessario prestare la massima attenzione alla realizzazione a regola d'arte dei giunti telaio-falso telaio e falso telaio-parete.

2. Per quanto riguarda la realizzazione del giunto telaio - falso telaio e del giunto falso telaio - parete deve essere effettuata per collegare il telaio con il vano sia dal lato verso l'ambiente interno sia dal lato verso l'ambiente esterno. La realizzazione dei giunti deve essere effettuata per separare l'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace per gli aspetti termici, acustici, di tenuta all'acqua, di tenuta all'aria. Entrambi i giunti andranno pertanto riempiti e sigillati con materiali idonei.

3. Le prestazioni dei giunti previste dal comma 1 dovranno essere pari o superiori a quelle previste dalla legislazione vigente.

4. In caso di mera sostituzione dei serramenti, che preveda l'applicazione sui falsi telai originari, occorre accertarsi che il giunto tra vecchio telaio e muratura sia a tenuta, intervenendo opportunamente se così non fosse.

5. Inoltre è indispensabile verificare che le parti di telaio che rimangono in opera (presumibilmente in legno) siano sane, prive di umidità e che non presentino zone marcescenti.

6. Sia in caso di nuova posa di serramenti, che di sostituzione, il telaio andrà meccanicamente fissato non solo al falso-telaio, ma anche al muro. A tal fine andranno utilizzate viti e tasselli di diametro e lunghezza adeguati.

Materiali ecosostenibili

1. Per la realizzazione degli edifici è consigliato l'utilizzo di materiali e finiture naturali o riciclabili, che richiedano un basso consumo di energia e un contenuto impatto ambientale nel loro intero ciclo di vita.

2. L'impiego di materiali ecosostenibili deve comunque garantire il rispetto delle normative riguardanti l'efficienza energetica, la qualità acustica, l'igiene e la sicurezza degli edifici.

3. Tutte le caratteristiche fisico-tecniche-prestazionali dei materiali impiegati nella costruzione dovranno essere certificati da parte di Istituti riconosciuti dall'Unione europea o presentare la marcatura CE. Qualora la marcatura CE non assicuri la rispondenza a requisiti energetici, o addirittura un materiale fosse sprovvisto del marchio CE, deve essere indicato lo specifico ETA (European Technical Approval) rilasciato da un organismo appartenente all'EOTA (European Organisation for Technical Approval). Nel caso in cui il materiale fosse sprovvisto anche dello specifico ETA, i requisiti energetici riportati devono essere coerenti con quelli riportati nella normativa tecnica vigente.

4. I documenti previsti nel comma 3 del presente articolo, dovranno fare parte della relazione di calcolo attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici, redatta secondo lo schema definito dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, nelle forme (cartacea e/o digitale) previste dai Regolamenti Tecnici emessi dal Comune.

5. Per componenti da costruzione in legno si consiglia di utilizzare solo materiali e prodotti certificati secondo i principi e i criteri indicati dal Forest Stewardship Council's (FSC).

6. I materiali di cui al comma 1, oltre che sottostare a quanto previsto dal comma 3, devono soddisfare le seguenti caratteristiche:

Ecologicità

a. Devono essere prodotti con materie prime abbondanti e rinnovabili;

b. Devono avere processi di trasformazione e trasporto a ridotto impatto ambientale e consumo energetico e che non comportano condizioni di lavoro dannose per la salute;

Riciclabilità ;

a. I materiali di base devono essere riciclabili (preassemblaggio) al fine di favorire la limitazione delle quantità di rifiuti edilizi, specie se indifferenziati;

b. I prodotti finiti devono poter essere anche parzialmente riutilizzati in caso di demolizione e ristrutturazione.

Igienicità e sicurezza a tutela della salute

a. Non devono favorire lo sviluppo delle muffe, batteri o microrganismi;

b. Non devono produrre emissioni nocive durante produzione, posa e rimozione.

Sicurezza in caso di incendio

a. Non devono produrre gas velenosi;

b. Se destinati ad uso strutturale devono conservare le caratteristiche di resistenza meccanica per un tempo sufficiente secondo normativa.

Traspirabilità e permeabilità al vapore

- a. Devono evitarsi concentrazioni dannose di gas, umidità e sostanze nocive in sospensione negli ambienti domestici;
- b. Vanno impiegati materiali altamente traspiranti, quando non specificamente destinati a impermeabilizzazione.

Durabilità

- a. Devono conservare le proprie caratteristiche fisiche e prestazionali;
- b. Devono essere facilmente riparabili e adattabili a ristrutturazioni e riparazioni dell'immobile.

Materiali riciclati

1. Per la realizzazione degli edifici è consigliato l'utilizzo di materiali con contenuto di riciclato, riducendo in tal modo gli impatti derivanti dall'estrazione e dalla lavorazione di materiali vergini.
2. Si consiglia di utilizzare materiali con un contenuto di riciclato in misura di almeno il 10% sul costo del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto. Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori, impianti e arredi sono esclusi da questo calcolo. Si considerino solo i materiali permanentemente installati nell'edificio.
3. La percentuale del contenuto di riciclato nei materiali assemblati, deve essere determinata in base al peso e si consiglia non sia inferiore al 40%.

Materiali locali

1. Per la realizzazione degli edifici è consigliato l'utilizzo di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati a distanza limitata, sostenendo in tal modo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto.
2. È consigliato utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 200 km dal sito di costruzione per un minimo del 10% del valore totale dei materiali acquistati. Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori, impianti e arredi sono esclusi da questo calcolo. Si considerino solo i materiali permanentemente installati nell'edificio.

Isolamento acustico

1. Per gli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione e per gli ampliamenti, in relazione ai requisiti acustici definiti integrazioni dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, per quanto riguarda i rumori esterni, i rumori provenienti da altre unità abitative, dalle parti comuni, i rumori di calpestio e da impianti, è prescritta l'adozione di soluzioni tecnologiche che rispettino i valori di isolamento prescritti dalla normativa regionale e nazionale in vigore.
2. È obbligatorio consegnare la relazione completa riguardante il clima acustico.

Riduzione dell'effetto isola di calore: coperture a verde

1. Il controllo dell'albedo delle pavimentazioni e dei materiali di finitura dell'involucro dell'edificio, consente di ridurre le temperature superficiali con benefici sul comfort esterno e sulla riduzione dei carichi solari per la climatizzazione estiva. Per questo l'albedo delle pavimentazioni e dei materiali si consiglia sia superiore a 29.
2. Per le coperture degli edifici residenziali è consigliata la realizzazione di tetti verdi, con lo scopo di ridurre gli effetti ambientali in estate dovuti all'insolazione sulle superficie orizzontali, quali le

“isole di calore” (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) e per minimizzare l’impatto sul microclima e sull’habitat umano e animale.

3. Per lo sfruttamento di questa tecnologia, deve essere garantito l’accesso per la manutenzione.

4. L’impermeabilizzazione di un tetto verde è realizzata mediante membrane bitume-polimero in rotoli che si dispongono sulle superfici orizzontali o inclinate delle coperture secondo precise regole di sovrapposizione tra un manto e l’altro per evitare infiltrazioni di acqua e previa stesura di primer. Il primer – materiale a base di bitumi e additivi tensioattivi in solventi – serve per ottenere l’aderenza tra la superficie impermeabilizzante ed il supporto cementizio. Un requisito fondamentale del manto impermeabile è che sia “antiradice”, attraverso l’aggiunta di sostanze repellenti nei confronti delle radici al prodotto impermeabilizzante in fase di produzione.

ALLEGATO B - Prestazioni dei sistemi impiantistici

Sono considerati i seguenti interventi:

- Installazione di caldaia a condensazione
- Installazione di pompa di calore
- Installazione di caldaia a biomasse
- Installazione valvole termostatiche
- Realizzazione di sistema di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento
- Sostituzione del sistema di distribuzione
- Realizzazione di impianto solare termico
- Realizzazione di impianto solare fotovoltaico

Sistemi di produzione calore ad alto rendimento

1. Per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, per gli ampliamenti volumetrici che interessano un volume (lordo riscaldato) maggiore al 20% del volume dell'edificio preesistente e per gli interventi di recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti e nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e/o la produzione di acqua calda sanitaria e nel caso di sostituzione di generatori di calore, si procede alla verifica che l'efficienza globale media stagionale dell'impianto termico sia superiore al valore limite calcolato come segue:

$$\eta_{g,yr} = 75 + 3 \cdot \log_{10}(P_n) (\%)$$

con fluido termovettore circolante nella distribuzione solamente liquido;

$$\eta_{g,yr} = 65 + 3 \cdot \log_{10}(P_n) (\%)$$

con fluido termovettore circolante nella distribuzione solamente aria;

dove: $\log_{10}(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza termica utile nominale del generatore di calore o dei generatori di calore, pompe di calore, sistemi solari termici compreso ausiliario, ecc., al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per P_n superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica e la soglia minima di efficienza globale media stagionale è pari rispettivamente a 84% e 74%.

Nel caso di impianti termici che abbiano quale fluido termovettore sia liquido (solitamente acqua) sia aria, il valore limite dell'efficienza media globale stagionale è determinato dalla media pesata dei due valori limite per il solo liquido e la sola aria, pesati rispetto alle frazioni di energia rispettivamente distribuita dai due fluidi termovettori. Per ristrutturazione di un impianto termico si intende un insieme di opere che comportano la modifica sostanziale dei seguenti sottosistemi: generazione e distribuzione ovvero generazione ed emissione ovvero distribuzione ed emissione del calore; rientrano in questa categoria anche la trasformazione di un impianto termico centralizzato in impianti termici individuali, nonché la risistemazione impiantistica nelle singole unità immobiliari, o parti di edificio, in caso di installazione di un impianto termico individuale previo distacco dall'impianto termico centralizzato.

2. Nel caso di semplice sostituzione di generatori di calore, si intendo rispettate tutte le disposizioni in materia di uso razionale dell'energia previste dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, incluse quelle di cui al precedente comma 1. Nel caso di più generatori al servizio del medesimo impianto termico i requisiti del rendimento termico utile devono essere verificati per ogni singolo generatore. Permane l'obbligo di produrre la relazione di calcolo attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici, redatta secondo lo schema definito dalla legislazione nazionale e regionale in vigore nel caso di sostituzione di generatori di calore di potenza termica utile nominale uguale o superiore a 35 kW, e l'obbligo di presentazione della dichiarazione di conformità ai sensi della normativa regionale e nazionale in vigore nel caso di sostituzione di generatori di calore di potenza termica utile nominale inferiore a 35 kW.

Fatte salve le disposizioni normative nazionali e regionali in vigore, per gli edifici di nuova costruzione e in quelli esistenti in cui è prevista la completa sostituzione dell'impianto di riscaldamento o del solo generatore di calore, è obbligatorio l'impiego di sistemi di produzione di calore ad alto rendimento nel rispetto dei commi da 4 a 6 del presente articolo.

4. Nel caso in cui l'edificio sia collegato a una rete di gas metano, i nuovi generatori di calore dovranno avere i seguenti rendimenti:

Rendimento a potenza nominale		Rendimento a carico parziale	
Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento	Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento
70°C	$\geq 91 + 1 \log P_n$	30°C	$\geq 97 + 1 \log P_n$

5. Nel caso in cui l'alimentazione disponibile sia a gasolio, i nuovi generatori di calore dovranno avere i seguenti rendimenti:

Rendimento a potenza nominale		Rendimento a carico parziale	
Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento	Temperatura media dell'acqua nella caldaia	Espressione del requisito del rendimento
70 °C	$\geq 93 + 2 \log P_n$	$\geq 50^\circ\text{C}$	$\geq 89 + 3 \log P_n$

6. Nel caso di utilizzo di pompe di calore, esse dovranno avere i seguenti C.O.P. (coefficiente di prestazione) / G.U.E. (Fattore di utilizzazione del gas):

Pompe di calore	Tipologia	Condizioni nominali di riferimento [°C]	C.O.P./G.U.E.
Elettriche	Aria-acqua	7 - 35	≥ 3,00
	Acqua-acqua	10 - 35	≥ 4,50
	Terra-acqua	0 - 35	≥ 4,00
	Terra-aria	0 - 20	≥ 4,00
	Acqua -aria	15 - 20	≥ 4,70
	Aria-aria	7 - 20	≥ 4,00
Endotermiche	Aria-acqua	7 - 30	≥ 1,38
	Acqua-acqua	10 - 30	≥ 1,56
	Terra-acqua	0 - 30	≥ 1,47
	Terra-aria	0 - 20	≥ 1,59
	Acqua -aria	10 - 20	≥ 1,60
	Aria-aria	7 - 20	≥ 1,46
Assorbimento	Aria-acqua	7 - 50	≥ 1,30
	Terra-acqua	0 - 50	≥ 1,25
	Acqua-acqua	10 - 50	≥ 1,40

7. L'articolo non si applica nel caso di collegamento a una rete di teleriscaldamento urbano.

8. Per gli interventi di nuova costruzione nei casi di nuova installazione o nei casi di sola ristrutturazione dell'impianto termico, qualora non vi siano impedimenti tecnici oggettivi, in presenza di caldaie a condensazione, di pompe di calore ovvero di altri generatori di calore che abbiano efficienza superiore con temperatura di mandata del fluido termovettore bassa, quest'ultima non deve essere superiore a 50°C.

9. La prescrizione di cui sopra si intende rispettata qualora la temperatura di ritorno del fluido termovettore sia inferiore o uguale a 35°C.

10. Per installazioni di potenze termiche utili nominali maggiori o uguali a 100 kW, nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e/o la produzione di acqua calda sanitaria e nel caso di sostituzione di generatori di calore, è fatto obbligo di produrre l'Attestato di Certificazione Energetica, redatto secondo lo schema e le procedure definite dalla legislazione nazionale e regionale in vigore.

11. L'Attestato di Certificazione Energetica dell'edificio deve essere prodotto secondo le procedure di cui al comma 10, anche per installazioni di potenze termiche utili nominali inferiori a 100 kW, nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e/o la produzione di acqua calda sanitaria.

Regolazione locale della temperatura dell'aria

1. Salvo diversamente indicato a livello normativo regionale e/o nazionale, negli edifici dotati di impianti di riscaldamento, in caso di nuova costruzione e demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, è resa obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione climatica per singolo ambiente o singole unità immobiliari (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione, ecc.) che, agendo sugli elementi di diffusione del calore, garantiscano il

mantenimento della temperatura dei singoli ambienti riscaldati o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso e di esposizione uniformi.

2. Per gli edifici esistenti il provvedimento si applica nei seguenti casi:

- interventi di manutenzione straordinaria all'impianto di riscaldamento che preveda la sostituzione dei terminali scaldanti;
 - rifacimento della rete di distribuzione del calore;
- secondo quanto espressamente previsto dalla normativa regionale e nazionale in vigore

3. Gli impianti collegati alle reti di teleriscaldamento sono anch'essi obbligati all'installazione di tali dispositivi con le medesime tempistiche previste sulla base della vetustà e della potenza degli scambiatori di calore installati, come indicato nella tabella precedente.

4. Il responsabile dell'impianto soggetto all'obbligo di installazione dei sistemi di termoregolazione e contabilizzazione deve assicurare il rispetto della scadenza che lo riguarda e assicurare che tutto il sistema sia operativo entro il 15 ottobre successivo all'obbligo della propria scadenza.

Sistemi a bassa temperatura

1. Per il riscaldamento invernale è suggerito l'utilizzo di sistemi a bassa temperatura (pannelli radianti integrati nei pavimenti, nelle pareti o nelle solette dei locali da climatizzare).

2. I sistemi radianti possono anche essere utilizzati come terminali di impianti di climatizzazione purché siano previsti dei dispositivi per il controllo dell'umidità relativa.

Contabilizzazione energetica

1. Negli edifici di nuova costruzione e per quelli esistenti in caso di nuova installazione o ristrutturazione dell'impianto termico e in caso di sostituzione del generatore di calore, gli impianti di riscaldamento con produzione centralizzata del calore devono essere dotati di sistemi di contabilizzazione individuale per singola utenza.

2. Tale obbligo è altresì previsto per le sostituzioni dei generatori di calore negli edifici esistenti, anche se la sostituzione non coinvolge tutti i generatori che costituiscono l'impianto. Eventuali casi di impossibilità tecnica all'installazione dei suddetti sistemi di termoregolazione e contabilizzazione devono essere riportati in apposita relazione tecnica del progettista o del tecnico abilitato, da allegare al libretto di centrale. L'impossibilità tecnica può riguardare solo gli impianti esistenti, anche se in corso di ristrutturazione, o le sole sostituzioni di generatori di calore.

Ventilazione meccanica controllata

1. Per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, nel caso gli stessi siano dotati di sistemi di ventilazione meccanica controllata, o in caso di installazione o sostituzione di sistemi di ventilazione meccanica controllata a servizio di ambienti con superficie utile superiore a 1000 m² o in tutti gli altri casi in cui sia prevista, dovranno essere rispettati i seguenti requisiti:

- i recuperatori di calore devono avere un'efficienza media stagionale almeno pari al 70%.

2. Nei casi in cui è prevista l'installazione, gli eventuali impianti di raffrescamento dell'aria a compressione dovranno avere un'efficienza (EER) maggiore o uguale a 3.

3. È da privilegiare lo scambio termico con il terreno e con la prima falda.

4. Le disposizioni del presente Articolo sono subordinate alle norme presenti nel Regolamento Locale d'Igiene vigente.

Impianti di climatizzazione estiva

1. I nuovi edifici e quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione devono essere realizzati con tutti gli accorgimenti per limitare l'uso della climatizzazione estiva.

2. L'installazione degli impianti di climatizzazione è consentita purché:

- la potenza dell'impianto sia calcolata sulla base di un calcolo di dimensionamento analitico eseguito da un tecnico abilitato;

- nei nuovi edifici si privilegino soluzioni di impianto centralizzate;

- i componenti esterni degli impianti (torri evaporative condensatori, unità motocondensanti, ecc.) non rechino disturbo dal punto di vista acustico, termico o non siano visibili dal fronte stradale o affacciati su luogo pubblico, ovvero siano integrati a livello progettuale;

- realizzati in modo da consentire un'agevole manutenzione ai fini di prevenire il rischio di legionellosi.

3. È fatto d'obbligo integrare gli impianti di condizionamento agli elementi costruttivi degli edifici, prevedendo appositi cavedi per il passaggio dei canali.

Efficienza degli impianti elettrici

1. Le condizioni ambientali negli spazi per attività principale, per attività secondaria (spazi per attività comuni e simili) e nelle pertinenze degli edifici devono assicurare un adeguato livello di benessere visivo, in funzione delle attività previste. Per i valori di illuminamento da prevedere in funzione delle diverse attività è necessario fare riferimento alla normativa vigente. L'illuminazione artificiale negli spazi di accesso, di circolazione e di collegamento deve assicurare condizioni di benessere visivo e garantire la sicurezza di circolazione degli utenti.

2. Illuminazione interna agli edifici

Negli edifici e nelle parti comuni interne degli edifici di nuova costruzione, è obbligatoria l'installazione di dispositivi che permettano di ottimizzare i consumi di energia dovuti all'illuminazione mantenendo o migliorando il livello di benessere visivo fornito rispetto ai riferimenti di legge; garantendo l'integrazione del sistema di illuminazione con l'involucro edilizio in modo tale da massimizzare l'efficienza energetica e sfruttare al massimo gli apporti di illuminazione naturale. A tal fine, per gli edifici nuovi e per gli edifici esistenti in occasione di interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria, o di restauro e risanamento conservativo, di ampliamento o di ristrutturazione edilizia che comportino la realizzazione od il rifacimento del sistema di illuminazione o di sue parti a servizio di una o più unità immobiliare, sono da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- installazione di interruttori a tempo e/o azionati da sensori di presenza negli ambienti interni utilizzati in modo non continuativo; si consiglia l'installazione anche negli altri ambienti di sensori di presenza per lo spegnimento dell'illuminazione in caso di assenza prolungata del personale o degli utenti;

- l'impianto di illuminazione deve essere progettato in modo che sia funzionale all'integrazione con l'illuminazione naturale (in particolare nei locali di superficie superiore a 30 m² parzializzando i circuiti per consentire il controllo indipendente dei corpi illuminanti vicini alle superfici trasparenti

esterne) e al controllo locale dell'illuminazione (in particolare per locali destinati a ufficio di superficie superiore a 30 m² si consiglia la presenza di interruttori locali per il controllo di singoli apparecchi a soffitto);

- installazione di sensori di illuminazione naturale per gli ambienti utilizzati in modo continuativo, in particolare sensori che regolino automaticamente il livello di illuminamento degli impianti;

- si consiglia: l'utilizzo di apparecchi illuminanti con rendimento (inteso come il rapporto tra il flusso luminoso emesso dall'apparecchio e il flusso luminoso emesso dalle sorgenti luminose) superiore al 60%, alimentatori di classe A, lampade fluorescenti trifosforo di classe A o più efficienti; l'utilizzo di lampade ad incandescenza od alogene deve limitarsi a situazioni particolari;

- in particolare, si raccomanda l'utilizzo di sistemi che sfruttino al meglio l'illuminazione naturale, quali schermi riflettenti che indirizzano la radiazione solare verso il soffitto o verso componenti e sistemi che diffondano la radiazione solare all'interno degli ambienti, contenendo fenomeni di abbagliamento.

3. Illuminazione esterna agli edifici

In tutti i nuovi edifici e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione per l'illuminazione esterna:

- è obbligatoria l'installazione di interruttori crepuscolari;
- è obbligatorio utilizzare lampade di classe A o migliore;
- i corpi illuminanti devono rispettare la normativa vigente sull'inquinamento luminoso.

Tali prescrizioni si applicano anche agli edifici esistenti in occasione di interventi di modifica, rifacimento, manutenzione ordinaria o straordinaria dell'impianto di illuminazione esterna o di illuminazione pubblicitaria o di sue parti.

4. Fabbisogno energetico parti comuni

Nelle parti comuni interne ed esterne degli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione è obbligatoria la copertura del 50% del fabbisogno energetico per usi elettrici con energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili o, in alternativa, è possibile coprire il suddetto fabbisogno con l'acquisto di energia verde certificata.

Inquinamento luminoso

1. Come previsto dalla legislazione nazionale e regionale in vigore e dalle indicazioni previste per le fasce di rispetto degli Osservatori Astronomici, è obbligatorio nelle aree comuni esterne degli edifici nuovi e in quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale, che i corpi illuminanti siano previsti di diversa altezza per le zone carrabili e per quelle ciclabili/pedonali, ma sempre con flusso luminoso orientato verso il basso per ridurre al minimo le dispersioni verso la volta celeste e il riflesso sugli edifici.

2. Per tutti gli altri casi non previsti dal comma 1 è obbligatorio ridurre attraverso dispositivi automatici almeno della percentuale prevista dalla normativa nazionale e regionale in vigore tra le 23:00 e le 05:00 la potenza di alimentazione di tutti gli apparecchi di illuminazione interna non di emergenza che hanno visibilità diretta a qualunque apertura (traslucida o trasparente) dell'involucro edilizio. È consentita l'accensione dopo l'orario di spegnimento attraverso un dispositivo manuale o un sensore di presenza che garantiscano in ogni caso lo spegnimento automatico entro 30 minuti.

Inquinamento elettromagnetico interno

Per ridurre l'eventuale inquinamento elettromagnetico interno (50 Hz), è consigliato l'impiego di soluzioni migliorative a livello di organismo abitativo, attraverso l'uso di disgiuntori e cavi schermati, decentramento di contatori e dorsali di conduttori e/o impiego di bassa tensione.

Impianti solari termici

1. Fermo restando che i nuovi edifici dovranno soggiacere alle sopravvenute disposizioni di rango legislativo e regolamentare superiore qualora emanate e ai relativi aggiornamenti, per gli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione e per gli ampliamenti è obbligatorio, soddisfare attraverso l'impiego di impianti solari termici, almeno il 50% del fabbisogno di acqua calda sanitaria e le seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria.

2. Per verificare la copertura del fabbisogno è necessario fare riferimento alla legislazione nazionale e regionale in vigore.

3. I collettori solari previsti dal comma 1 del presente Articolo, devono essere installati su tetti piani, su falde e facciate esposte a Sud, Sud-est, Sud-ovest, Est e Ovest, fatti salvi impedimenti di natura morfologica, urbanistica, fondiaria e di tutela paesaggistica.

4. La relazione tecnica di dimensionamento dell'impianto solare e gli elaborati grafici (piante, prospetti, ecc.) che dimostrano le scelte progettuali riguardo l'installazione dei collettori stessi sono parte integrante della documentazione di progetto.

5. Gli obblighi di cui al comma 1 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

6. Le prescrizioni del presente articolo si intendono rispettate se la quota parte di energia termica che deve essere fornita dal solare termico, venisse fornita in alternativa con risorse geotermiche o da pompe di calore a bassa entalpia (con esclusione di quelle aria-aria) o dalle biomasse. A tal fine le biomasse devono essere utilizzate nel rispetto delle disposizioni nazionali e regionali in vigore. In questo caso deve comunque essere dimostrata, attraverso un bilancio energetico che deve essere allegato, l'equivalenza in termini di energia da fonte rinnovabile prodotta che deve coprire comunque il 50% del fabbisogno.

7. Il contributo di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, si intende rispettato, qualora l'acqua calda sanitaria derivi da una rete di teleriscaldamento che sfrutti il calore di un impianto di cogenerazione, trigenerazione oppure i reflui energetici di un processo produttivo non altrimenti utilizzabili.

8. Se l'ubicazione dell'edificio rende tecnicamente impossibile l'installazione di impianti che sfruttino fonti energetiche rinnovabili, se esistono condizioni tali da impedire lo sfruttamento ottimale dell'energia (ad esempio ombre portate da edifici, infrastrutture, vegetazione, ecc.), le prescrizioni contenute al comma 1 e 3 del presente articolo possono essere omesse. L'eventuale omissione dovrà essere dettagliatamente documentata da una relazione tecnica.

Fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

1- Per gli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione e per gli ampliamenti è obbligatorio prevedere l'installazione di impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica non inferiore alle quantità minime previste dalla normativa regionale e nazionale (per specifiche destinazioni d'uso), compatibilmente con la realizzabilità tecnica dell'intervento, fermo restando che i nuovi edifici dovranno soggiacere alle sopravvenute disposizioni di rango legislativo e regolamentare superiore qualora emanate e ai relativi aggiornamenti.

2. Per gli edifici di nuova costruzione, per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione e per gli ampliamenti che prevedono la realizzazione di nuove unità immobiliari, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo le modalità previste per legge.

3. Per gli edifici di cui ai commi 1 e 2, ove la norma o la legislazione vigente non preveda quantità minime installate obbligatoriamente, è comunque resa cogente la predisposizione per l'installazione anche in fasi successive di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica dimensionato comprendente:

a. la definizione di una superficie della copertura dell'edificio, o di pertinenza dell'edificio dimensionata per consentire l'installazione dei moduli fotovoltaico;

b. la predisposizione di un vano tecnico, accessibile per la manutenzione degli impianti, dove possano essere ospitati i dispositivi di condizionamento della potenza dell'impianto fotovoltaico e di connessione alla rete con caratteristiche idonee ad ospitare un quadro elettrico e i dispositivi di interfaccia con la rete;

c. la realizzazione dei collegamenti dei moduli fotovoltaici al vano tecnico tramite un cavedio di sezione opportuna per poter alloggiare due canaline (corrugati) per i collegamenti elettrici all'impianto fotovoltaico e il collegamento alla rete di terra.

4. Se l'ubicazione dell'edificio rende tecnicamente impossibile l'installazione delle fonti energetiche rinnovabili, se esistono condizioni tali da impedire lo sfruttamento ottimale dell'energia (ad esempio ombre portate da edifici, infrastrutture, vegetazione, ecc.), le prescrizioni contenute al comma 1, 2 e 3 del presente articolo possono essere omesse. L'eventuale omissione dovrà essere dettagliatamente documentata da una relazione tecnica.

Altre azioni per la valorizzazione energetica e ambientale

Prestazione energetica del sistema edificio-impianto

1. Per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione, ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale, per i quali si applicano i calcoli e le verifiche previste dalla legislazione nazionale e regionale in vigore, per gli ampliamenti volumetrici che interessano un volume (lordo riscaldato) maggiore al 20% del volume dell'edificio preesistente, per il recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti, per le ristrutturazioni edilizie che coinvolgano più del 25% della superficie disperdente dell'edificio a cui l'impianto è asservito nel caso sia compresa la ristrutturazione dell'impianto di climatizzazione invernale o di riscaldamento, il

valore limite del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale o riscaldamento dell'edificio previsto per legge deve essere rispettato, contestualmente al rispetto dei requisiti ai valori limite di trasmittanza termica media, dei requisiti di prestazione dei sistemi di produzione di calore e degli altri requisiti riportati nel presente Allegato Tecnico.

2. Nei casi di ampliamenti volumetrici, che interessano un volume (lordo riscaldato) maggiore al 20% del volume dell'edificio preesistente, e di recupero a fini abitativi di sottotetti esistenti, la verifica si applica:

- all'intero edificio esistente comprensivo dell'ampliamento volumetrico o del sottotetto, qualora questi siano serviti dallo stesso impianto termico;
- all'ampliamento volumetrico o al sottotetto, qualora questi siano serviti da un impianto termico a essi dedicato.

Contabilizzazione individuale dell'acqua potabile

1. Per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione è obbligatoria l'installazione di contatori di utenza di acqua potabile (uno per utenza), così da poter garantire la piena conoscenza dei prelievi.

Riduzione del consumo di acqua potabile

1. Fatto salvo quanto previsto dalla normativa regionale e nazionale in vigore, al fine della riduzione del consumo di acqua potabile, per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione è obbligatoria l'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico dei servizi igienici, in base alle esigenze specifiche.

2. Le cassette devono essere dotate di un dispositivo comandabile manualmente che consenta la regolazione, prima dello scarico, di almeno due diversi volumi di acqua: il primo compreso tra 7 e 12 litri e il secondo compreso tra 5 e 7 litri.

Recupero acque piovane

1. Per la riduzione del consumo di acqua potabile, per gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione con proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura superiore a 100 m², è obbligatorio, fatte salve necessità specifiche, l'utilizzo delle acque meteoriche, raccolte dalle coperture degli edifici, per l'irrigazione del verde pertinenziale, la pulizia dei cortili e dei passaggi. Le coperture dei tetti devono essere munite, tanto verso il suolo pubblico quanto verso il cortile interno e altri spazi scoperti, di canali di gronda impermeabili, atti a convogliare le acque meteoriche nei pluviali e nel sistema di raccolta per poter essere riutilizzate.

2. Gli edifici di nuova costruzione e per quelli soggetti a ristrutturazione con demolizione e ricostruzione totale con proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura superiore a 100 m² e con una superficie destinata a verde pertinenziale superiore a 100 m², devono dotarsi di una cisterna per la raccolta delle acque meteoriche di accumulo con un volume totale pari almeno al valore minimo fra i due seguenti:

- 0,02 m³ ogni m² di area a verde pertinenziale,
- 0,07 m³ ogni m² di proiezione sul piano orizzontale della superficie in copertura.

3. La cisterna deve essere dotata di un sistema di filtratura per l'acqua in entrata, di uno sfioratore sifonato collegato al pozzo perdente per smaltire l'eventuale acqua in eccesso e di un adeguato

sistema di pompaggio per fornire l'acqua alla pressione necessaria agli usi suddetti. L'impianto idrico così formato non può essere collegato alla normale rete idrica e le sue bocchette devono essere dotate di dicitura "acqua non potabile", secondo la normativa vigente.

Sviluppo della mobilità sostenibile

1. In tutti i nuovi edifici e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale è obbligatoria l'installazione di stazioni per la ricarica dei veicoli elettrici con posti dedicati e riservati, dimensionati per garantire 1 parcheggio per veicolo elettrico ogni 20 posti destinati parcheggio, comunque la superficie di parcheggio riservata ai veicoli elettrici dovrà coprire almeno il 5% della superficie totale destinata a parcheggio per tipologia di veicolo (auto, motocicli, ecc.).

2. In tutti i luoghi a forte permanenza di pubblico, si dovrà prevedere, l'installazione di stazioni per la ricarica dei veicoli elettrici in numero congruo allo spazio destinato a parcheggio disponibile.

3. Per quanto previsto nei commi 1, 2, sono fatti salvi i vincoli paesaggistici e quelli eventualmente presenti nel centro storico.

4. Ove possibile, nei casi previsti nei commi 1, 2, le stazioni dovranno preferibilmente essere alimentate con fonti di energia rinnovabile.

Promozione della mobilità ciclabile

1. In tutti i nuovi edifici e per quelli soggetti a demolizione e ricostruzione totale in ristrutturazione è obbligatoria l'installazione di portabiciclette sicuri e/o depositi a una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio per almeno il 2% della superficie destinata a parcheggio.