



**COMPLESSO EDILIZIO DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE
E METODI MATEMATICI (CORPO A "V" E CORPO AULE)**

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO (COPERTURE -
FACCIAE - INFISSI), EFFICIENTAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO DI
ILLUMINAZIONE INTERNA ED ESTERNA

PROGETTO DEFINITIVO - LUGLIO 2015

G-01

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ING. GAETANO RANIERI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

COORDINATORE DEL PROGETTO

ING. GIUDITTA BONSEGNA

PROGETTISTI

GEOM. VITO ANTONACCI

PER. IND. DOMENICO CASSANO

ING. GIUSEPPE DELVECCHIO

GEOM. CARLO GIOIA

GEOM. GIUSEPPE MARZANO

GEOM. ROCCO MANGIALARDI

GEOM. NICOLA PIACENTE

ING. ANDREA TROVATO

**COORDINATORE SICUREZZA IN
FASE DI PROGETTAZIONE**

ING. GIUDITTA BONSEGNA

1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Oltre le norme generali vigenti in materia di Lavori Pubblici, ed alle specifiche norme tecniche, nella progettazione e nell'esecuzione devono essere osservate la seguente normativa specifica:

- Decreto 6 agosto 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico. Termini, modalità e procedure per la concessione ed erogazione delle agevolazioni in favore dei programmi di investimento riguardanti la produzione di beni strumentali funzionali allo sviluppo delle fonti di energia rinnovabili e al risparmio energetico nell'edilizia.
- Decreto 6 agosto 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico. Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- Decreto legislativo 29 marzo 2010 n. 56. Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE.
- Ministero dello Sviluppo Economico - Decreto 26/6/2009. Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n. 59. Regolamento di attuazione dell'art. 4, c. 1, lettere a) e b) del D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Decreto legislativo 30 maggio 2008 n. 115. Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE. (testo coordinato con il D.Lgs. 56/10)
- Decisione della Commissione europea del 9 novembre 2007 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle pompe di calore elettriche, a gas o ad assorbimento funzionanti a gas.
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 19 febbraio 2007. Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003 n. 387 ("decreto fotovoltaico").
- Direttiva 2006/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006 concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE del Consiglio.
- Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n. 311. Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152. Norme in materia ambientale.
- Decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia - coordinato con il D.Lgs. 311/06, con il D.M. 26/6/09, con la L. 99/09 e con il D.Lgs. 56/2010.
- Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul
- rendimento energetico nell'edilizia.
- Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991 n. 10.
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- Il regolamento della Regione Puglia N. 10 del 10/02/2010 in vigore dal 14 Aprile 2010 ha stabilito il sistema di certificazione energetica regionale con la indicazione dei criteri e delle procedure di accreditamento dei soggetti abilitati ed accreditati al rilascio dei certificati.
- La Legge Regionale 13/2008 "Norme per l'abitare sostenibile"

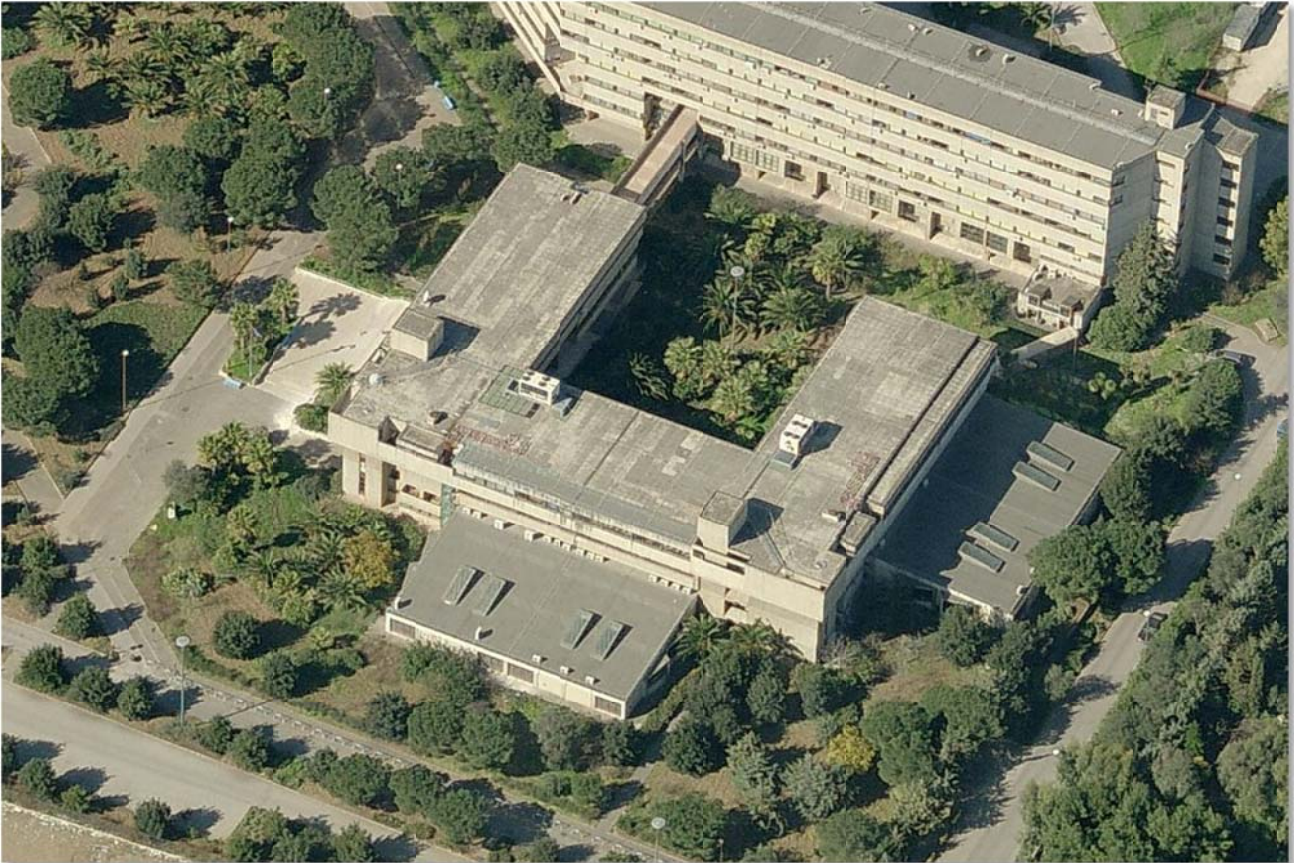
- Delibere n. 1471/2009 e n. 924/2010 la Giunta Regionale pugliese sistema di valutazione di sostenibilità degli edifici, definito dalla Legge Regionale 13/2008 "Norme per l'abitare sostenibile", individuando cinque aree tematiche, elaborando un software Itaca Puglia necessario per il rilascio del Certificato.
- Delibera n. 2272/2009 della Giunta Regionale di approvazione delle Procedure, il Sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio del certificato , il Rapporto con la Certificazione Energetica e l'integrazione a tal fine del Sistema di Valutazione approvato con DGR 1471/2009 per la certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale.

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DEI LUOGHI E ANALISI COMPLESSO EDILIZIO

Gli immobili in esame costituiscono un unitario complesso edilizio realizzato nei primi anni '80 per l'insediamento della Ex Facoltà di Economia e Commercio, oggi Dipartimento Scienze economiche e metodi matematici.

Il complesso è costituito da tre immobili, uno dei quali non oggetto di intervento:

- un corpo dedicato alle aule (c.d. Corpo a C "AULE") con tre livelli di superficie in pianta di 2600,00mq, superficie complessiva pari a 10500mq e altezza totale di 10,5 m;



corpo aule

- un corpo destinato ad ospitare gli studi dei docenti e la biblioteca generale e altri spazi comune ad uso degli studenti distribuiti su sette livelli (c.d. Corpo a V) di superficie in pianta di 1562 mq, sup. complessiva pari a 12496 mq e altezza totale di 21,0 m;
- un corpo costruito successivamente dedicato alle segreterie (**NON OGGETTO DI INTERVENTO**).



corpo studi e corpo segreterie

STRUTTURA DELL'INVOLUCRO

Struttura portante

La struttura portante dei due edifici è in cls armato.

Pareti interne

Le partizioni interne sono realizzate in conci di laterizio con intonaco su entrambe le facce.

Tamponamenti

Il progetto architettonico prevedeva per due fabbricati il tamponamenti opachi privi di isolamento, con finitura esterna in cls faccia vista e finitura interna con intonaco in calce e gesso.

In particolare, la parete nord, del corpo aule, risulta particolarmente degradata e presenta numerosi distacchi di materiale, tanto che è necessario proteggere il passaggio degli utenti.

Il valore medio di trasmittanza dell'involucro opaco è di $2,67 \text{ W/mq}^*K$

Infissi esterni

La parte trasparente dell'involucro è costituita per la maggior parte da vetrate di tipo continuo a nastro scorrevoli, con infissi in alluminio a giunto aperto e vetro camera.

Gli infissi esistenti costituiscono una notevole superficie disperdente ed inoltre le sigillature risultano notevolmente deteriorate tali da facilitare il passaggio di aria esterna all'interno degli ambienti.

La parte vetrata dei prospetti (ivi compresi il corpo aule "C") occupa una superficie totale di circa 3500 mq.

Il valore medio di trasmittanza termica degli infissi è di $5,790 \text{ W/mq}^*K$



Infissi esterni

Lastrico solare

Il solaio di copertura degli immobili non presenta uno strato coibente, ma solo lo strato di cemento alleggerito per la formazione dei dispiuvi.

La finitura esterna è costituita da un doppio strato di guaina elastomerica con vernice riflette.

Il valore medio di trasmittanza termica del solaio è di $1,765 \text{ W/mq}^*K$.

IMPIANTI TERMICI

Nel corpo aule e nel corpo studi originariamente era installato un impianto finalizzato al solo riscaldamento degli ambienti, con corpi radianti in ghisa in tutti gli ambienti ad eccezione del corpo aule, ove fu installato un impianto di ventilazione controllata per ciascuna di esse.

La centrale termica alimentata originariamente gasolio è stata recentemente rinnovata integralmente sostituendo le tre vecchie caldaie con due nuove alimentate a metano con potenza utile nominale di 2.192 kW. L'impianto presenta rendimenti di combustione in linea con i nuovi dettami legislativi.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

Risultano presenti alcuni impianti di tipo split-system al fine di fronteggiare il notevole carico termico estivo, in assenza originariamente di adeguato impianto centralizzato.

Successivamente nell'ambito di un intervento di adeguamento normativo, sono stati installati n. 5 impianti di condizionamento centralizzati a pompa di calore aria-aria di potenza complessiva pari a 1246 kW, così distribuiti:

- n. 4 impianti a pdc da 240 kW/cad per il Corpo Studi
- n. 1 impianto a pdc da 286 kW per il Corpo Aule

Negli ultimi anni nell'ambito dei contratti di servizio energia è stato ottenuto un importante miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto di riscaldamento grazie alla installazione del sistema di telecontrollo e telegestione della centrale termica.

Detto sistema permette un elevato rendimento degli impianti ed una costante e puntuale regolazione dei bruciatori in funzione del reale carico termico rilevato in campo, mediante le sonde fumi installate sui raccordi tra le caldaie e le canne fumo di tutte le centrali termiche che permettono, in tempo reale, di riscontrare il funzionamento ottimale degli impianti ed intervenire immediatamente sulla risoluzione di eventuali problemi di combustione. Oltre a queste, sono state installate, nelle unità di trattamento aria, sonde di monitoraggio della temperatura di mandata e della temperatura di ripresa, nonché di comando orario di ogni singola unità di trattamento aria, che consente una ottimizzazione del funzionamento.

Le nuove UTA sono dotate di sezioni di recupero del calore con efficienza non inferiore al 70% come richiesto nei progetti di adeguamento realizzati.

ILLUMINAZIONE DEL COMPLESSO

Illuminazione interna

Attualmente l'illuminazione degli ambienti è prevalentemente ottenuta mediante lampade fluorescenti lineari.

Illuminazione esterna

Per quanto riguarda l'illuminazione esterna, attualmente ci sono armature stradali su pali distribuiti in tutta l'area esterna del complesso, nonché torri faro.

ANALISI ENERGETICA ATTUALE

L'immobile attualmente, come si evince dalla diagnosi energetica effettuata ai sensi del D.Lgs.vo 311/06 e delle Linee Guida Nazionali sulla Certificazione Energetica, risulta in "CLASSE G" ed in particolare presenta un valore EPgl (prestazione energetica globale) pari a 59.463 KWh/mc annuo corrispondente a 15.931 Kg CO₂/mc annuo di relative emissioni di anidride carbonica.

3 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Il progetto prevede un generale efficientamento degli immobili in particolar modo mirato alla riduzione della quota di energia che incide maggiormente sul bilancio energetico, nonché quella di energia elettrica, imputabile per lo più al condizionamento.

In particolare, gli interventi previsti dal presente progetto riguardano:

- interventi sull'involucro edilizio di due corpi di fabbrica al fine di promuovere l'efficienza energetica ed il risparmio energetico anche attraverso la riduzione della trasmittanza termica;
- interventi di sostituzione dei corpi illuminanti interni ed esterni (ad eccezione degli apparecchi installati sulla torre faro ubicata nel cortile interno al Corpo a C, in quanto non adoperati);
- realizzazione di un impianto fotovoltaico da posizionare su pensiline dei parcheggi;
- eliminazione degli impianti di tipo split-system per il condizionamento supplementare presenti in molti ambienti del corpo studi (circa n.120 nel corpo a V e circa 20 nel corpo aule)

3.1 COIBENTAZIONE DEI TAMPONAMENTI ESTERNI

Il progetto prevede di migliorare le caratteristiche di isolamento delle pareti perimetrali mediante sistema a "cappottotermico".

Il materiale previsto in progetto è costituito da pannelli isolanti in lastre di polistirene espanso sinterizzato preformate secondo EN 13163:2013 particelle di grafite, delle dimensioni di 1200 x 600 mm dello spessore di mm 100, conduttività termica $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$. Il pannello garantisce inoltre un ottimo abbattimento acustico.

La trasmittanza termica delle pareti esterne a seguito dell'intervento sarà pari o inferiore a $0,40 \text{ W/mq}^*K$, nel rispetto del valore limite imposto dall'All. C del D.Lgs 192/2005 e s.m.i..

3.2 ISOLAMENTO DEI LASTRICI DI COPERTURA

Il progetto prevede di migliorare le caratteristiche di isolamento delle coperture mediante la rimozione e sostituzione del lastrico solare esistente sul solaio di copertura con l'interposizione di un cappotto termico realizzato con pannelli termoisolanti in polistirene espanso sinterizzato delle dimensioni cm 120x60 e spessore di 8/10 cm, posati in opera con apposito collante e quattro tasselli per ogni pannello, messicani in PVC dello stesso numero degli esistenti, massetto in conglomerato cementizio isolante leggero, confezionato con argilla espansa di spessore medio cm 10, strato di frizione o separatore, fornitura e posa in opera di manto impermeabile, costituito da una membrana prefabbrica bitume-polimero-elastomero, armata con tessuto non tessuto in poliesteri da filo continuo agotratto, imputrescibile a base di resine metalloceniche a peso molecolare selezionato, disperse in bitume, con particolari resistenze alla punzonatura e da un ulteriore strato costituito da una membrana prefabbrica impermeabilizzante a base di bitume distillato modificato con polimeri elastomeri di qualità pregiata con doppia armatura in velo di vetro e in tessuto non tessuto da 150 g/mq da filo continuo, avente la superficie superiore protetta con scaglie di ardesia.

La trasmittanza delle pareti esterne a seguito dell'intervento sarà pari o inferiore a $0,38 \text{ W/mq}^*K$ nel rispetto del valore limite impostodall'All. C del D.Lgs 192/2005 e s.m.i..

3.3 SOSTITUZIONE DEGLI INFISSI ESTERNI

Il progetto prevede di migliorare le caratteristiche di isolamento degli infissi esistenti mediante l'installazione di nuovi infissi con serramenti in profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio

EN AW-6060preverniciati con polveri epossidiche, dello spessore di 64mm a taglio termico con setti intermedi di poliammide rinforzato e montanti rinforzati, con spessore massimo per vetrocamera di 30 mm, ad una o più ante prevalentemente scorrevoli, con eventuale parte fissa sottostante, escluso il vetrocamera, coprifili, guarnizioni in EPDM, cerniere rinforzate e meccanismo di chiusura, con eventuale controtelaio metallico per infissi ad un'anta e a due ante. Il telaio fisso avrà una larghezza totale di 97,5 mm nella versione a due rotaie e sarà realizzato con un profilo per le traverse orizzontali ed un altro per i montanti verticali.

I profili di telaio dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° stabili e ben allineate.

Vetrate termoacustiche isolanti, vetrocamera a basso emissivo spessore mm. 7-10-5 secondo la norma EN 1279, composte da due cristalli con intercapedine 10 ÷ 14 mm, di cui uno di sicurezza stratificato normativa 2010 44.1 BE+12+44.1 con l'interposizione di PVB, poste in opera con opportuni distanziatori metallici su infissi metallici con sigillanti siliconici (doppia sigillatura conforme alle norme UNI 10593/1-2-3).

Il coefficiente complessivo di trasmittanza termica del nuovo infisso è inferiore al limite di 2,6 W/m²*K imposto dall'All. C del D.Lgs 192/2005 e s.m.i..

3.4 EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA D'ILLUMINAZIONE INTERNA

Il progetto prevede il *Relamping* dell'impianto di illuminazione interna, ottenuto mediante la sostituzione dei corpi illuminanti presenti in tutti ambienti con altri a tecnologia a LED.

3.5 EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA D'ILLUMINAZIONE ESTERNA DEL COMPLESSO

Il progetto prevede inoltre la sostituzione dei corpi illuminanti presenti nell'area esterna e nel parcheggio (ad eccezione degli apparecchi installati sulla torre faro ubicata nel cortile interno al Corpo a C, in quanto non adoperati), con altri apparecchi a tecnologia a LED in grado di assolvere a tutti i dettami imposti in tema di risparmio energetico e riduzione dell'inquinamento luminoso.

3.6 INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Si prevede di ridurre il consumo di energia elettrica fornita dalla rete mediante la produzione in loco di energia elettrica da fonte solare con l'installazione di un impianto fotovoltaico.

L'impianto, classificato come "Impianto non integrato", è di tipo grid-connected e la modalità di connessione alla rete del Distributore è in "Trifase in media tensione".

La potenza dell'impianto, da entrare in esercizio come Nuova costruzione, è pari a 97,500 kWp, e la produzione stimata di 98 700,49 kWh di energia annua (primo anno), deriva da 390 moduli da 250 Wp l'uno.

Le caratteristiche dei moduli e della strutture di sostegno dei pannelli e degli inverter sono riportate nella specifica relazione tecnica.

3.7 RIMOZIONE IMPIANTI AUTONOMI SPLIT-SYSTEM

Il presente progetto prevede di realizzare inoltre un ulteriore risparmio di energia elettrica a seguito della rimozione dei circa n. 120 impianti di condizionamento autonomo di tipo split-sistem installati dal Dipartimento nel tempo nel Corpo Studi al fine di fronteggiare i carichi termici di picco nelle stagioni invernali ed estive.

**ALLEGATO FOTOGRAFICO
STATO DEI LUOGHI**

CORPO a V
DIPARTIMENTI



Fotografia n-1



Fotografia n-2



Fotografia n-3



Fotografia n-4



Fotografia n-5



Fotografia n-6



Fotografia n-7



Fotografia n-8



Fotografia n-9

CORPO a C AULE



fotografia n.1



fotografia n.2



fotografia n.3



fotografia n.4



fotografia n.5



fotografia n.6



fotografia n.7



fotografia n.8



fotografia n.9



fotografia n.10



fotografia n.11



fotografia n.12



fotografia n.13



fotografia n.14



fotografia n.15



fotografia n.16