

COMUNE DI PETTINEO
CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA, CON
MIGLIORAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI,
CON CONTESTUALE RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI PUBBLICI ADIACENTI DI
CONTRADA CREDENZA

PROGETTO ESECUTIVO

5

Il Progettista Ingegnere
Basilio Calantoni



VISTO

Il responsabile del Procedimento



ALLEGATI

RELAZIONE SUI CRITERI MINIMI
AMBIENTALI

| CODICE PROGETTO | CODICE ELABORATO | REVISIONE | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------|---------|------------|-----------|
| | | | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

RELAZIONE SUI CRITERI MINIMI AMBIENTALI

Progetto esecutivo dei:

“LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL’EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA, CON MIGLIORAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI, CON CONTESTUALE RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI PUBBLICI ADIACENTI DI CONTRADA CREDENZA”

Per quanto statuito con DM 11 ottobre 2017, la presente progettazione, ha cercato di attenersi alle vigenti disposizioni di legge come appresso specificato.

Caratteristiche generali del progetto in relazione all’utilizzo di tecniche di bioedilizia e di accorgimenti riconducibili all’architettura sostenibile

L’impiantistica, integrata all’architettura, ha tecnologie avanzate, buoni livelli di comfort e sostenibilità ambientale, materiali eco-compatibili, ed è attenta ai temi del contenimento energetico. L’obiettivo è ottenuto attraverso un’attenta definizione dell’involucro esterno caratterizzato da elevate prestazioni di isolamento termico-acustico attraverso rivestimento delle pareti esterne con “cappotto” di polistirene espanso sinterizzato ed elasticizzato (UNI EN 12939).

L’utilizzo di energia rinnovabile è garantito dall’installazione di 20 impianti fotovoltaici capaci di rendere 60,0 kWp (si veda specifica relazione sull’impianto,) destinati all’auto consumo che potranno essere combinati con l’utilizzo di pompe di calore ad alta efficienza. I criteri base finalizzati al raggiungimento della massima sostenibilità, sono: utilizzo di corpi illuminanti ad alta efficienza negli spazi comuni; controllo dei flussi luminosi; contenimento dei consumi energetici; flessibilità e modularità degli impianti.

Ciclo di vita: Nella scelta dei materiali, prima di poter esprimere un giudizio sulla eco-compatibilità della soluzione tecnica, sono state evidenziate le relazioni rispetto al sistema edificio e valutati sia il profilo ambientale del singolo componente sia il comportamento ambientale del sistema edificio.

I materiali adottati per l’efficientamento sono in larga parte reversibili e riciclabili: la totalità dei nuovi infissi è realizzata con profili d’alluminio e vetri termoacustici che in un possibile futuro potranno essere facilmente disassemblati e riciclati negli originari materiali primari; lo stesso dicasi per i pannelli fotovoltaici la cui componentistica, a parte le componenti silicee, è sostanzialmente riconducibile alle intelaiature d’acciaio e alle vetrate riciclabili. Infine, la stessa componentistica del rivestimento “a cappotto” realizzato con pannelli di polistirene, in un ipotetico e comunque remoto processo di

rimozione, potrà essere oggetto di una rigenerazione o di un riciclo.

• **Aspetti prestazionali ed energetici relativi al sistema edificio-impianti: obblighi di legge vigenti**

Nella progettazione dell'intervento, sono stati considerati e rispettati tutti gli attuali vincoli di legge relativi all'efficienza energetica del sistema edificio-impianti. Nel seguito sono evidenziati i principali tra tali obblighi legislativi.

Trattandosi di edifici in proprietà pubblica, occorre rispettare i CAM (Criteri Ambientali Minimi). Alla luce dei CAM, l'edificio deve sottostare ad una serie di vincoli, tra cui il raggiungimento della Classe energetica A4, obiettivo che plausibilmente sarà raggiunto con il cappotto alle superfici opache esterne e 20 impianti fotovoltaici da 3,00 kWp.

Una buona parte della potenza elettrica richiesta dall'immobile sarà fornita dagli impianti fotovoltaici e dalle elevate prestazioni energetiche complessive del sistema edificio-impianti.

Inoltre, il D.lgs. 28/2011, cosiddetto "Decreto Rinnovabili", impone l'obbligo di installare impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (nel caso in esame, si è optato per l'impianto fotovoltaico) ed impianti di produzione di energia termica da fonti rinnovabili (nel caso in esame, pompe di calore condensate ad acqua ad alta temperatura). Tali obblighi presentano un aggravio del 10% trattandosi di edificio pubblico.

Molto significativi sono anche gli obblighi derivanti dal cosiddetto Decreto "Requisiti minimi" (DM 26.06.15 - "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"), che impone elevate prestazioni termiche ed energetiche del sistema edificio-impianti. I principali vincoli riportati nel DM 26.06.15, tutti considerati e verificati nella progettazione dell'edificio in esame, sono:

- **verifica alla condensa delle pareti perimetrali** (verifica di assenza di condensa interstiziale e di assenza del rischio di formazione di muffa), eseguita con riferimento alla norma tecnica UNI EN ISO 13788 ed alle condizioni delle classi di concentrazione definite nella stessa;
- **verifica del coefficiente medio globale di scambio termico dell'involucro edilizio** ($H'T$, espresso in W/m^2K), dipendente dai valori di trasmittanza termica unitaria dei componenti disperdenti (sia opachi che trasparenti) dell'involucro edilizio, nonché dalle caratteristiche dei ponti termici dell'edificio;
- **verifica dell'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati** (che nel caso di

specie esprime un rapporto tra tale area solare equivalente e l'area della superficie utile di calpestio minore di 0,040), al fine di ridurre gli apporti di calore connessi alla radiazione solare entrante, penalizzanti in regime estivo;

- **verifica della trasmittanza termica periodica e della massa superficiale dei componenti opachi disperdenti dell'involucro edilizio** (le pareti opache verticali, escluse quelle nel quadrante Nord-ovest, Nord, Nord-est, tendono a un valore della massa superficiale M_s superiore a 230 kg/m^2 ; le pareti opache orizzontali ed inclinate hanno un valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{ie} minore di $0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$).

- **verifica degli indici di prestazione energetica del sistema edificio-impianti** (EPH,nd, EPc,nd, EPGLOB,TOT, tutti espressi in kWh/m^2 anno), che risultano inferiori ai valori limite relativi al cosiddetto “edificio di riferimento”;

- **verifica dell'efficienza globale media degli impianti di riscaldamento, raffreddamento ed acqua calda sanitaria**, che risultano superiori ai corrispondenti valori limite relativi al cosiddetto “edificio di riferimento”;

- **uso di materiali ad elevata riflettanza solare per gli strati di rivestimento dell'involucro edilizio** (maggiore di 0,3 per le coperture a falda).

Si riportano qui di seguito i valori massimi della trasmittanza termica unitaria delle pareti opache e trasparenti dell'involucro edilizio per la zona climatica D, in cui ricade il Comune di Pettineo, come da DM 26.06.15 (cosiddetto Decreto “Requisiti minimi”), così come imposti obbligatoriamente nel caso di edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica. Tali indicazioni sono utili nel caso in esame, per individuare, in prima approssimazione, i valori massimi di trasmittanza U_{max} dei componenti disperdenti dell'involucro edilizio (valori validi in zona climatica D, per il periodo temporale 2015-2020, per le pareti rivolte verso l'esterno o verso locali non riscaldati):

- pareti opache verticali: $U_{max} = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- strutture opache orizzontali o inclinate di copertura: $U_{max} = 0.28 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- strutture opache orizzontali o inclinate di pavimento: $U_{max} = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- chiusure tecniche trasparenti o opache, compresi gli infissi: $U_{max} = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Tali limiti superiori di trasmittanza termica unitaria sono stati tutti rispettati nell'intervento di che trattasi. Analogamente, essendo obbligatorio nel caso di edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica, nella scelta dei componenti vetrati è stato

rispettato anche il valore massimo, pari a 0,5, del fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) per componenti finestrati con orientamento da est a ovest passando per sud in presenza di schermatura mobile. Questo vincolo, così come quello sopra riportato relativamente all'area solare equivalente estiva dei componenti finestrati, serve a ridurre in regime estivo gli apporti di calore connessi alla radiazione solare entrante nell'edificio.

Le superfici disperdenti opache e trasparenti dell'involucro edilizio presentano valori molto bassi della trasmittanza in regime stazionario, e quindi sono capaci di ridurre drasticamente le dispersioni termiche verso l'esterno in regime invernale.

Anche i requisiti di legge sull'involucro edilizio relativi alla stagione estiva sono soddisfatti, mediante una scelta opportuna dei vetri selettivi (prevista con specifica voce di sovrapprezzo % elaborata anche per il rispetto della norma di sicurezza UNI 7697) e degli schermi solari (tapparelle in plastica pesante), nonché valori ottimali della trasmittanza periodica o dinamica dei componenti opachi, capaci di smorzare e ritardare opportunamente le sollecitazioni termiche esterne.

La produzione dell'energia termica da fonte rinnovabile è garantita con la combinazione dell'impianto fotovoltaico e pompe di calore ad alta efficienza (come da D.lgs. 28/2011, cosiddetto "Decreto Rinnovabili"):

- per quote superiori al 30% dei soli consumi energetici per produzione di acqua calda sanitaria;
- per quote superiori al 22.5% della somma dei consumi energetici per produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento.

Riduzione dell'impatto sul microclima e dell'inquinamento atmosferico

La installazione di un importante campo fotovoltaico integrato alle coperture a falda del fabbricato, con la installazione di 200 moduli da 300 Wp, per una potenza complessiva valutabile in 60,0 kWp è l'apporto più concretamente valutabile in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera.

Al fine di calcolare la riduzione di tali emissioni di CO₂ si è fatto riferimento alle schede tecniche pubblicate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG), applicando il parametro convenzionale di cui all'art. 6, punto 5.a) del Decreto 3 aprile 2008 (2,5 tonn CO₂/tep), assimilando gli interventi di efficienza energetica in termini di risparmio annuo di energia elettrica ai titoli di efficienza energetica (espressi in tep) previsti dai decreti ministeriali 20 luglio 2004.

Per le concrete valutazioni di merito, basandoci sui valori quantitativi espressi dagli elaborati, si riportano di seguito le tecniche adottate nell'ambito del progetto di che trattasi:

1.a) installazione di un tetto fotovoltaico;

1.b) installazione di sistemi di illuminazione a LED assimilabili alle lampade fluorescenti compatte.

Con riferimento al punto 1.a), si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico costituito da 200 moduli - pannelli fotovoltaici, in celle di silicato monocristallino ad alta efficienza, sulle coperture degli alloggi popolari, per l'autoconsumo, con una produzione media annua di **84.387 Kwh**.

Il risparmio di energia primaria è stato calcolato secondo il metodo di valutazione riportato nella scheda tecnica n. 7 dell'AEEG.

Il risparmio specifico lordo RSL di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento (impianto fotovoltaico di potenza elettrica pari a 0,3 kWp) si calcola mediante la seguente formula:

$$RSL = kWp \times h_{eq} \times k_1 \times 0,187 \times 10^{-3} \text{ tep/anno}$$

dove si è indicato con:

kW_p : potenza di picco dell'impianto espressa in kW, pari a 60 kW;

h_{eq} : coefficiente che varia in base alla provincia, pari a 1709 h/anno (per la provincia di Palermo);

k_1 : coefficiente che varia in funzione dell'inclinazione β dei moduli fotovoltaici rispetto all'orizzontale, pari ad 1 ($\beta < 70^\circ$).

Sulla base dei valori sopra riportati, il risparmio specifico lordo RSL di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento risulta:

$$\text{RSL} = \text{kWp} \times \text{heq} \times k_1 \times 0,187 \times 10^{-3} = 60,0 \times 1709 \times 1 \times 0,187 \times 10^{-3} = 19,175 \text{ tep/anno}$$

Applicando il parametro convenzionale 2,5 tonn CO₂/tep, si ottiene il seguente livello di riduzione delle emissioni RE_{1.c} in termini di tCO₂:

$$\text{RE}_{1.a} = \text{RSL} \times 2,5 = 6,328 \times 2,5 = 15,82 \text{ tCO}_2$$

Impianti di illuminazione per interni ed esterni

Allo stesso modo dell'impianto fotovoltaico, anche la globale sostituzione delle lampade ad incandescenza e di quelle al neon offre un sostanziale abbattimento delle emissioni.

Le lampade con tecnologia LED, avranno potenza P pari a 120 W, flusso luminoso fino a 6900 lumen.

Il risparmio di energia primaria è stato calcolato secondo il metodo di valutazione riportato nella scheda tecnica n. 1-bis dell'AEEG, assimilando la lampada a LED alla lampada fluorescente compatta.

Il risparmio specifico lordo RSL di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento si calcola mediante la seguente formula:

$$\text{RSL} = \text{R} \times \text{fE} [\text{tep/anno/UFR}]$$

dove si è indicato con:

UFR: unità fisica di riferimento (lampada a LED)

R: risparmio pari a 92,4 kWh/a

fE: fattore di conversione dei kWh in tep pari a $0,187 \times 10^{-3} \text{ tep/kWh}$ (ai sensi della deliberazione 28.03.2008, EEN 03/08);

per cui, sulla base dei valori sopra riportati, si ottiene:

$$\text{RSL} = 92,4 \times 0,187 \times 10^{-3} = 0,0172788 \text{ tep/anno/UFR}$$

Il risparmio specifico netto RSN di energia primaria conseguibile per singola unità fisica di riferimento è pari a:

$$\text{RSN} = \text{RSL} \times a$$

dove si è indicato con "a" il coefficiente di addizionalità, che si assume pari al 30% per lampade a LED. Per cui si ottiene:

$$\text{RSN} = \text{RSL} \times a = 0,0172788 \times 1,30 \approx 0,0225 \text{ tep/anno UFR}$$

Il risparmio specifico netto RSN di energia primaria conseguibile in relazione alle unità fisiche di riferimento (n. 78 lampade a LED, UFR=116) è pari a:

$$\text{RSN} = 0,0225 \times 78 = 1,755 \text{ tep/anno}$$

Applicando il parametro convenzionale 2,5 tonn CO₂/tep, si ottiene il seguente livello di riduzione delle emissioni RE in termini di tCO₂:

$$\text{RE}_{1.b} = \text{RSN} \times 2,5 = 1,755 \times 2,5 = 4,39 \text{ tCO}_2$$

Gestione Ambientale del Cantiere (Polveri, Rumori, Rifiuti e Demolizioni)

In merito alla “progettazione e gestione delle attività di cantiere” queste saranno eseguite nel rispetto delle vigenti normative ambientali mediante: assistenza alla gestione delle eventuali criticità ambientali in relazione contesto urbano in cui è previsto il progetto con il: monitoraggio delle emissioni diffuse (polveri), rumore, acque e rifiuti. Si provvederà, dunque, alla “redazione del piano di gestione delle acque meteoriche dilavanti”.

Per quanto riguarda la “Pianificazione e Coordinamento della gestione dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere”: i materiali da demolizione e di scavo, saranno amministrati ai sensi della Parte Quarta D.L.gs. 152/06 e s.m.i. La “Pianificazione e Coordinamento della gestione delle terre e rocce da scavo” ai fini di un loro eventuale riutilizzo in sito o in altri siti, in deroga al regime dei rifiuti, ai sensi dell’art.41-bis L.98/2013, ed eventuali aggiornamenti normativi.

Materia recuperata o riciclata

Si prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio che i prodotti da utilizzare abbiano un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio

di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso sarà necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i **componenti in materia plastica** utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Si prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, sarà ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso sarà necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

Misure mitigative e/o compensative degli impatti paesistici adottate sui margini ed all'interno dell'intervento

L'immobile oggetto d'intervento si trova a margine di un'area urbana storicamente consolidata. Esso assume nel fronte Sudoccidentale dell'abitato una valenza paesistica, sveltando in posizione emergente rispetto al tessuto storico urbano.

La predisposizione di misure mitigative e/o compensative degli impatti paesistici attiene, nella prassi, soprattutto agli interventi infrastrutturali, in senso ampio, che agiscono sul paesaggio, prevalentemente non urbanizzato, e, secondo la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE", *sono misure intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione* – le mitigative – *e misure realizzate a parziale compensazione del danno prodotto, specie se non completamente mitigabile* – le compensative.

Alla luce di questa definizione appare dunque evidente come ad un intervento progettuale – che costituisce sempre innanzitutto un *giudizio critico* sulla realtà in vista della sua *modificazione* – mal si applichi questo tipo di ragionamento che, tuttavia, potrebbe essere declinato trattando delle scelte progettuali tese a realizzare un corretto inserimento del progetto nel contesto: cioè di quelle scelte che, in un apparente paradosso, rendono, fortunatamente e grazie all'architettura, non necessaria alcuna misura mitigativa né tantomeno compensativa.

Il progetto si pone in tal senso l'obiettivo di stabilire nuove relazioni tra l'edificio e il luogo, offrendo servizi e ampliando, per conseguenza, la riqualificazione al contesto.

La posizione strategica del sito e la funzione degli alloggi popolari e degli spazi sociali comuni, che si integra con funzioni collettive per l'intera comunità, costituiscono i presupposti necessari per restituire a questo luogo il valore di elemento primario e rappresentativo del comune di Pettineo.

Il Tecnico
Ing. Basilio Calantoni

