



AZIENDA OSPEDALIERA UNIVERSITARIA POLICLINICO "G. RODOLICO - SAN MARCO"

P.O. "Gaspare Rodolico"

Via Santa Sofia 78 - Catania

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICIO 3

CIG 79923919B1
CUP I66618000210006

COMMITTENTE

Responsabile Unico del Procedimento:
per. ind. Giuseppe Abramo

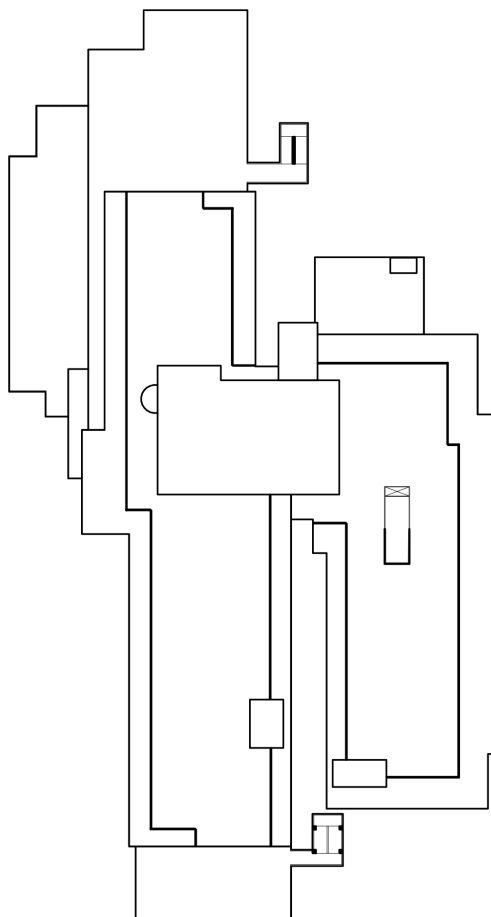
PROGETTISTI:

progetto architettonico e integrazione delle
prestazioni specialistiche:
arch. Andrea Taddia

coordinamento per la sicurezza in fase di
progettazione:
ing. Roberto Taddia

progetto impianti:
ing. Sandro Feligioni

esperto in gestione dell'energia:
ing. Pier Francesco Scandura



0	02/11/2020	Emissione	ADM	AT
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato
gruppo mandataria:		mandanti:	Disegno N.	
 Mythos Consorzio Stabile		 Musa Progetti	dott. ing. Pier Francesco Scandura	
Oggetto		Scala:		
PROGETTO ESECUTIVO Opere Edili		Data 02/11/2020		
Descrizione		Commessa 2020616		
Relazione Tecnica Opere Edili		Nome file E-0616-A-001-0 - RelOE		

INDICE

1	OGGETTO DELLA RELAZIONE	2
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	3
2.1	Stato di fatto.....	3
2.2	Finalità dell'opera	3
2.3	Soluzione di progetto.....	3
3	RISPONDEZZA ALLE NORMATIVE	4
3.1	Accessi e superamento barriere architettoniche	4
3.2	Protezione dal rumore.....	4
3.3	Prevenzione incendi.....	4
3.4	Verifica rapporti aero-illuminanti	7
4	DESCRIZIONE DEI LAVORI	8
4.1	Opere edili	8
5	CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI	
11		
6	VERIFICA DELLA TRASMITTANZA DELLE COPERTURE	12

1 OGGETTO DELLA RELAZIONE

E' oggetto del presente documento la definizione:

- dei limiti di fornitura,
- della documentazione di progetto,
- dei requisiti dei materiali, nonché dei criteri di esecuzione per le opere edili per l'efficientamento energetico dell'edificio n.3 del P.P. "G.Rodolico", come illustrato nei successivi capitoli e nei disegni allegati.

I requisiti contenuti nella presente relazione tecnica devono essere interpretati come prescrizioni generali.

Rimane compito e responsabilità dell'Appaltatore la definizione specifica di dettaglio, nel rispetto delle norme e delle prescrizioni contenute negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore è pertanto tenuto a verificare, coordinare ed eventualmente adeguare le relative progettazioni costruttive sulla base della seguente relazione tecnica. L'Appaltatore dovrà fornire quanto necessario, anche se non espressamente descritto, per realizzare le opere complete e perfettamente funzionanti.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 Stato di fatto

I due edifici hanno coperture piane accessibili solo per la manutenzione degli impianti. L'edificio 3 è caratterizzato da coperture a più altezze, con manto impermeabile in materiale plastico e parapetti in vetro di altezza cm 70. Le coperture dell'edificio 11, anch'esse poste a diverse altezze presenta impermeabilizzazione in materiale plastico finita con strato di ghiaia.

Con riferimento al D.lgs 50/2016, art. 27 il documento E0616-G-004 contiene le indicazioni relative alle interferenze riscontrate durante i sopralluoghi ed il programma delle risoluzioni delle stesse.

2.2 Finalità dell'opera

Il progetto esecutivo riguarda opere di efficientamento energetico dell'Edificio 3 che, per necessità di reperimento di aree dove posizionare i pannelli fotovoltaici, coinvolge anche le coperture dell'Edificio 11 presso il P.O. G.Rodolico, AOU Policlinico Vittorio Emanuele di Catania.

3

2.3 Soluzione di progetto

Il progetto architettonico e degli impianti elettrici prevede opere di demolizione e ricostruzione in copertura dei due edifici per la riqualificazione energetica ed in particolare:

- In copertura dell'edificio 3 si prevede il disfacimento del manto impermeabile esistente, la demolizione dei massetti ed il rifacimento del nuovo tetto con posa di nuovo strato isolante e membrana impermeabilizzante. Ai piani dell'edificio 3 è prevista la sostituzione dei corpi illuminanti delle lampade di vecchia generazione con lampade innovative del tipo a LED (*relamping*) e l'installazione di un sistema di controllo a distanza di alcuni ambienti (*building automation*). Dove necessario si prevede la rimozione dei controsoffitti danneggiati e l'installazione di un nuovo controsoffitto.
- In copertura dell'edificio 11 si prevede il rifacimento della sola impermeabilizzazione previo disfacimento del rivestimento in ghiaia e della membrana esistente.

3 RISPONDENZA ALLE NORMATIVE

3.1 Accessi e superamento barriere architettoniche

Il progetto di efficientamento energetico riguarda il rifacimento mediante isolamento e/o impermeabilizzazione delle coperture dei fabbricati per una successiva installazione di impianti fotovoltaici e non include nessuna area con accesso di pubblico. Non vengono dunque modificate le attuali condizioni di accessibilità dell'immobile e degli spazi interni. Si ritiene non pertinente la normativa relativa ad accessi e superamento barriere architettoniche.

3.2 Protezione dal rumore

Il progetto di efficientamento energetico riguarda il rifacimento mediante isolamento e/o impermeabilizzazione delle coperture dei fabbricati per una successiva installazione di impianti fotovoltaici e non include nessuna area con accesso di pubblico. Non vengono dunque modificate le attuali condizioni di rumore nell'intorno e negli spazi interni. Si ritiene non pertinente la normativa relativa alla protezione dal rumore.

3.3 Prevenzione incendi

4

Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122". In via generale l'installazione di un impianto fotovoltaico (FV), in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. Ai sensi dell'art. 3 co. 1 del DPR n. 151/2011, per attività soggette di cat. B e C, deve essere richiesto al Comando VVF l'esame dei progetti di nuove attività nonché in caso di modifiche ad attività esistenti che comportino un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio. L'aggravio potrebbe concretizzarsi, per il fabbricato servito, in termini di:

- _interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- _ostacolo alle operazioni di raffreddamento/estinzione di tetti combustibili;
- _rischio di propagazione delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti - modifica della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento).

L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011. L'art. 4 co. 6 del DPR n. 151/2011 stabilisce che, fermo restando quanto previsto dall'art. 3 in caso di modifiche con aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio, l'obbligo di presentare nuova SCIA ricorre quando vi sono modifiche

di lavorazione o strutture, nei casi di nuova destinazione dei locali o di variazioni qualitative e quantitative delle sostanze pericolose esistenti e ogni qualvolta sopraggiunga una modifica delle condizioni di sicurezza precedentemente accertate.

Inoltre, risulta necessario valutare l'eventuale pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore VV.F. per la presenza di elementi circuitali in tensione. Si evidenzia che ai sensi del D.Lgs 81/2008 dovrà essere garantita l'accessibilità all'impianto per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo.

A tale proposito le coperture saranno previste di linea vita.

Requisiti tecnici

Ai fini della prevenzione incendi gli impianti FV sono stati progettati e dovranno essere realizzati e mantenuti a regola d'arte. Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte. Inoltre tutti i componenti dovranno essere conformi alle disposizioni comunitarie o nazionali applicabili. In particolare, il modulo fotovoltaico dovrà essere conforme alle Norme CEI EN 61730-1 e CEI EN 61730-2. L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata qualora l'impianto fotovoltaico, incorporato in un'opera di costruzione, venga installato su strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Risulta, altresì, equivalente l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 5: Classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione" da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio. L'ubicazione dei moduli e delle condutture elettriche dovrà inoltre sempre consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti, nonché tener conto, in base all'analisi del rischio incendio, dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.). In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli EFC. Inoltre, in presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico, lo stesso dovrà distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi. L'impianto FV dovrà, inoltre, avere le seguenti caratteristiche:

- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innescò elettrico, è necessario installare la parte di impianto in corrente continua, compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D.Lgs. 81/2008 - allegato XLIX;
- nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di materiale esplodente, il generatore fotovoltaico e tutti gli altri componenti in corrente continua costituenti potenziali fonti di innesco, dovranno essere installati alle distanze di sicurezza stabilite dalle norme tecniche applicabili;
- i componenti dell'impianto non dovranno essere installati in luoghi definiti "luoghi sicuri" ai sensi del DM 30/11/1983, né essere di intralcio alle vie di esodo;

- le strutture portanti, ai fini del soddisfacimento dei livelli di prestazione contro l'incendio di cui al DM 09/03/2007, dovranno essere verificate e documentate tenendo conto delle variate condizioni dei carichi strutturali sulla copertura, dovute alla presenza del generatore fotovoltaico, anche con riferimento al DM 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Documentazione

Dovrà essere acquisita la dichiarazione di conformità di tutto l'impianto fotovoltaico e non delle singole parti, ai sensi del D.M. 37/2008. Essendo l'impianto con potenza nominale superiore a 20 kW dovrà essere acquisita la documentazione prevista dalla Lettera Circolare M.I. Prot. n. P515/4101 sott. 72/E.6 del 24 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni.

Verifiche

Periodicamente e ad ogni trasformazione, ampliamento o modifica dell'impianto dovranno essere eseguite e documentate le verifiche ai fini del rischio incendio dell'impianto fotovoltaico, con particolare attenzione ai sistemi di giunzione e di serraggio.

Segnaletica di sicurezza

L'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008.

La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura: **ATTENZIONE: IMPIANTO FOTOVOLTAICO IN TENSIONE DURANTE LE ORE DIURNE (.... Volt).**

La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà essere installata ogni 10 m per i tratti di conduttura.

Nel caso di generatori fotovoltaici presenti sulla copertura dei fabbricati, detta segnaletica dovrà essere installata in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D.Lgs. 81/08.

Salvaguardia degli operatori VV.F.

Per quanto riguarda la salvaguardia degli operatori VV.F. si rimanda a quanto indicato nella nota PROT EM 622/867 del 18/02/2011, recante "Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco". Si segnala che è stata presa in considerazione l'installazione di dispositivi di sezionamento per gruppi di moduli, azionabili a distanza, ma ad oggi non se ne richiede l'obbligatorietà in quanto non è nota l'affidabilità nel tempo, né è stata emanata una normativa specifica che ne disciplini la realizzazione, l'utilizzo e la certificazione.

Per quanto non espressamente riportato si rimanda alla:

Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012: Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012.

Nota prot. n. 6334 del 4 maggio 2012: Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7 febbraio 2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012". In particolare si fa riferimento all'Allegato "Tabella di chiarimento alla nota prot. n. 1324 del 7 febbraio 2012

Nota prot EM 622/867 del 18/02/2011: Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco.

3.4 Verifica rapporti aero-illuminanti

Il progetto di efficientamento energetico riguarda il rifacimento mediante isolamento e/o impermeabilizzazione delle coperture dei fabbricati per una successiva installazione di impianti fotovoltaici e non include nessuna area con accesso di pubblico. Non vengono dunque modificate le attuali condizioni di aero-illuminazione degli ambienti. Si ritiene non pertinente la verifica dei rapporti aero-illuminanti.

4 DESCRIZIONE DEI LAVORI

4.1 Opere edili

La realizzazione della posa dell'isolamento in copertura prevede diversi interventi a seconda delle necessità della S.A. in quanto in alcune aree è previsto il ripristino di una finitura ceramica, in altri la finitura sarà mediante guaina bituminosa e in altri ancora si prevede l'impermeabilizzazione della copertura esistente dove sono presenti UTA e impianti collegati alla UTIC che non possono essere rimossi né sospesi:

PER LE COPERTURE N. 101 – 103 – 105 – 301 – 302 – 401 – 501

- _Demolizione del rivestimento ceramico (ove presente), del manto di impermeabilizzazione esistente e dei massetti presenti;
- _Predisposizione di strato separatore in teli di polietilene espanso estruso;
- _Realizzazione di nuovi massetti minimi per garantire gli scoli delle acque meteoriche nei bocchettoni esistenti che verranno portati in quota mediante nuovi bocchettoni di scarico in gomma termoplastica e idonei accessori;
- _Realizzazione di sistema di isolamento con idoneo materiale incombustibile come meglio specificato nell'Allegato al Capitolato Speciale d'Appalto – Opere Edili. Il progetto prevede un isolamento termico orizzontale in pannelli in vetro cellulare inorganico senza aggiunta di leganti di alta qualità 100% riciclato tipo Foamglas Board T3 o equivalente spessore mm 90, completamente impermeabili, composti da vetro a cellule chiuse esente da assorbimento di umidità, resistente ai parassiti e imputrescibile dotato di alta resistenza alla compressione. La posa dei pannelli dovrà prevedere anche la formazione di canaline di deflusso delle acque meteoriche con pannelli spessore mm 50;
- _Realizzazione di membrana impermeabilizzante tipo Viapol Maxi Project White Flash o equivalente spessore 4 mm in cimoso Fire Resistent prefabbricata a base di polimeri poliolefinici termoplastici
- _Fornitura e posa di un giunto di dilatazione strutturale prefabbricato per coperture impermeabili realizzato in butile elastomero;
- _Fornitura e posa di scossaline in lamiera zincata preverniciata.
- _Eventuale sostituzione di serramenti e soglie di accesso previa modifiche necessarie;

PER LE COPERTURE N.201

- _Tessuto non tessuto ad altissima resistenza allo strappo (classificato secondo norma UNI 11470:2015 classe A) e stabilizzato UV, tassellato opportunamente sia sulla superficie di copertura, sia in corrispondenza dei sormonti.
- Il geotessile dovrà essere posato secondo le indicazioni progettuali. Sono compresi sfridi, sormonti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.
- _Membrana poliureica ibrida bicomponente priva di solventi tipo Purtop 400 M o equivalente a immediata impermeabilità e pedonabilità per l'impermeabilizzazione di coperture.
- _Fornitura e posa in opera di nastro per manto impermeabilizzante in poliureica bicomponente in TPE (tipo Mapeband TPE Mapei o equivalente) rinforzato ai bordi con tessuto in poliestere per la sigillatura e l'impermeabilizzazione di giunti strutturali
- _Fornitura e posa di scossaline in lamiera zincata preverniciata.
- _Eventuale sostituzione di serramenti e soglie di accesso previa modifiche necessarie;

PER LE COPERTURE N.102 - 104

- _Demolizione del rivestimento ceramico (ove presente), del manto di impermeabilizzazione esistente e dei massetti presenti;
- _Predisposizione di strato separatore in teli di polietilene espanso estruso;
- _Realizzazione di nuovi massetti minimi per garantire gli scoli delle acque meteoriche nei bocchettoni esistenti che verranno portati in quota mediante nuovi bocchettoni di scarico in gomma termoplastica e idonei accessori;
- _Realizzazione di sistema di isolamento con idoneo materiale incombustibile come meglio specificato nell'Allegato al Capitolato Speciale d'Appalto – Opere Edili. Il progetto prevede un isolamento termico orizzontale in pannelli in vetro cellulare inorganico senza aggiunta di leganti di alta qualità 100% riciclato tipo Foamglas Board T3 o equivalente spessore mm 90, completamente impermeabili, composti da vetro a cellule chiuse esente da assorbimento di umidità, resistente ai parassiti e imputrescibile dotato di alta resistenza alla compressione. La posa dei pannelli dovrà prevedere anche la formazione di canaline di deflusso delle acque meteoriche con pannelli spessore mm 50;
- _Realizzazione di membrana impermeabilizzante tipo Viapol Maxi Project White Flash o equivalente spessore 4 mm in cimosa Fire Resistent prefabbricata a base di polimeri poliolefinici termoplastici
- _Fornitura e posa di rivestimento in lastre prefabbricate in graniglia di marmo per esterni;
- _Fornitura e posa di scossaline in lamiera zincata preverniciata.
- _Eventuale sostituzione di serramenti e soglie di accesso previa modifiche necessarie;

PER LE COPERTURE N.601 – 602 – 603 – 604

- _Demolizione del manto di impermeabilizzazione esistente;
- _Realizzazione di membrana impermeabilizzante tipo Viapol Maxi Project White Flash o equivalente spessore 4 mm in cimosa Fire Resistent prefabbricata a base di polimeri poliolefinici termoplastici
- _Fornitura e posa di un giunto di dilatazione strutturale prefabbricato per coperture impermeabili realizzato in butile elastomero;
- _Fornitura e posa di scossaline in lamiera zincata preverniciata

9

PER GLI INTERNI

- Rimozione di controsoffitto danneggiato esistente;
- Realizzazione di controsoffitto costituito da pannelli di fibra minerale in lana di roccia;

SISTEMI ANTICADUTA

- _Parapetto autoportante a norma in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro di cui al D.Lgs 81/08 e successive modifiche ed integrazioni, alla norma tecnica UNI EN ISO 14122-3 ed UNI EN 13374, con interasse massimo tra i montanti 2,00 m e h 115 cm, costituiti da estruso in lega di alluminio, piastre di base autoportanti, zavorre in calcestruzzo prefabbricate da 25 kg e corrimano
- _Sistema anticaduta certificato Uni EN 795 comprensivo di linea vita, scala in ferro e scala a gabbia. Il sistema è costituito da kit di maniglioni per scale in appoggio e scale a gabbia, scala in alluminio lunghezza variabile necessaria, piastre zincate di base e di fissaggio e bulloneria in numero necessario; tubi, cavi, tenditori, supporti e terminali, dissipatore e maglia rapida. Tutto il sistema include sigilli, cartelli di segnalazione e codice di identificazione della linea vita. Scala a gabbia h 3,5 metri con 6 staffe, sbarco terminale con parapetto e cancelletto, kit completo di bulloneria; box porta documenti, barre filetate e libretto d'impianto. Il sistema certificato secondo la normativa Uni En dovrà essere corredato da dichiarazione di corretto montaggio redatto dall'Installatore dell'impianto.

5 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI PRESCELTI

Per l'approfondimento delle specifiche che costituiscono il completamento delle indicazioni e prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto relativi alle opere civili e strutturali ed in relazione ai materiali da impiegare, alle norme da rispettare ed alle metodologie da adottare nell'esecuzione ed i criteri di accettazione delle opere si rimanda all'elaborato "Allegato al Capitolato Speciale d'Appalto – Opere Edili".

6 Verifica della trasmittanza delle coperture

Si riporta la verifica della trasmittanza dei pacchetti di copertura oggetto di riqualificazione energetica.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura con finitura in guaina*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,322	W/m ² K
Spessore	384	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,984	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	517	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	489	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,104	-
Sfasamento onda termica	-12,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,076	-	-	-
1	Barriera vapore in bitume puro	4,00	0,170	0,024	1050	1,00	50000
2	Pannello in vetro cellulare	90,00	0,036	2,500	100	1,00	1
3	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
4	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

12

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura con finitura in guaina*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,326	W/m ² K
Spessore	384	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,984	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	517	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	489	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,104	-
Sfasamento onda termica	-12,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Barriera vapore in bitume puro	4,00	0,170	0,024	1050	1,00	50000
2	Pannello in vetro cellulare	90,00	0,036	2,500	100	1,00	1
3	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
4	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
5	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della *Copertura con finitura in guaina*
struttura:

Codice: **S1**

- ☒ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- ☐ La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- ☒ La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$)	Positiva
Mese critico	aprile
Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$	0,848
Fattore di temperatura del componente f_{RSI}	0,922
Umidità relativa superficiale accettabile	80 %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale	Positiva
Quantità massima di condensa durante l'anno M_a	8 g/m²
Quantità di condensa ammissibile M_{lim}	100 g/m²
Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$)	Positiva
Mese con massima condensa accumulata	gennaio
L'evaporazione a fine stagione è	Completa

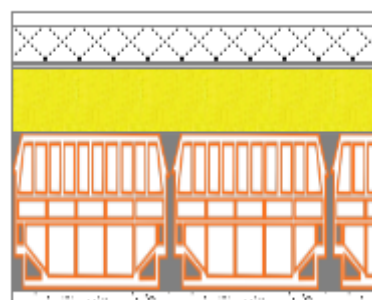
14

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura con finitura ceramica*

Codice: S2

Trasmittanza termica	0,320	W/m ² K
Spessore	408	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,332	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	582	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	554	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,036	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,114	-
Sfasamento onda termica	-13,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,076	-	-	-
1	Piastrelle in granito	20,00	4,100	0,005	3000	1,00	10000
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	215
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	4,00	0,230	0,017	1100	1,00	50000
4	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	4,00	0,230	0,017	1100	1,00	50000
5	Pannello in vetro cellulare	90,00	0,036	2,500	100	1,00	1
6	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
7	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Copertura con finitura ceramica*

Codice: S2

Trasmittanza termica	0,324	W/m ² K
Spessore	408	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,332	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa (con intonaci) superficiale	582	kg/m ²
Massa (senza intonaci) superficiale	554	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,036	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,114	-
Sfasamento onda termica	-13,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Piastrelle in granito	20,00	4,100	0,005	3000	1,00	10000
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	4,00	0,230	0,017	1100	1,00	50000
4	Barriera vapore in bitume feltro /foglio	4,00	0,230	0,017	1100	1,00	50000
5	Pannello in vetro cellulare	90,00	0,036	2,500	100	1,00	1
6	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
7	Intonaco di calce e gesso	20,00	0,700	0,029	1400	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della *Copertura con finitura ceramica*
struttura:

Codice: **S2**

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
- [] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- [x] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0** °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **aprile**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,848**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,923**

Umidità relativa superficiale accettabile **80** %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Verifica condensa interstiziale **Positiva**

Quantità massima di condensa durante l'anno M_a **7** g/m²

Quantità di condensa ammissibile M_{lim} **100** g/m²

Verifica di condensa ammissibile ($M_a \leq M_{lim}$) **Positiva**

Mese con massima condensa accumulata **gennaio**

L'evaporazione a fine stagione è **Completa**

17