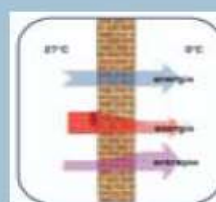
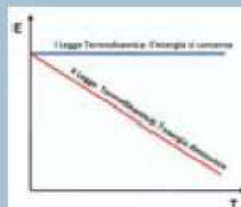


Dispensa Del seminario

Linee Guida Nazionali Sulla Certificazione Energetica degli edifici.

Il concetto di risparmio **EX**ergetico

Correlazione dei requisiti Acustici ed Energetici nella progettazione degli elementi architettonici



Cagliari giovedì 4 Marzo 2010
c/o Sala Conferenze "Caesar's Hotel"

Olbia venerdì 5 Marzo 2010
c/o Sala Conferenze "Blu Marine"

Organizzato da



Gruppo di Fisica Tecnica
della Facoltà di Architettura
di Cagliari
Coordinatore Prof. Ing. Carlo Bernardini

ISOTEX[®]

Blocchi e Solai in Legno-Cemento

DA OLTRE 60 ANNI CON ISOTEX
ABITAZIONI A BASSO CONSUMO
ENERGETICO, SILENZIOSE,
ANTISISMICHE, ECOLOGICHE...

ORA CON LE NUOVE NORMATIVE,
TUTTE LE COSTRUZIONI DOVRANNO
RISPETTARE QUESTI REQUISITI.

DOVENDO QUINDI CAMBIARE MODO DI
COSTRUIRE, MEGLIO AFFIDARSI AD
UNA TECNOLOGIA COLLAUDATA E
RICONOSCIUTA.

CON ISOTEX RIDUCI TEMPI E COSTI DI
COSTRUZIONE.

SONO QUESTI I MOTIVI PER CUI
TECNICI E COSTRUTTORI CHE HANNO
UTILIZZATO ISOTEX LA DEFINISCONO:
"LA TECNOLOGIA INTELLIGENTE"

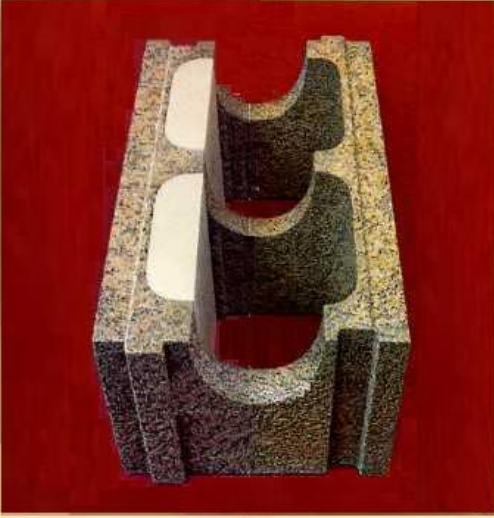




C & P
COSTRUZIONI

TRATTO DAL DEPLIANT DELL'ISOTEX TEDESCA

Der ISOTEX-Schalungsstein DIII 30 mit Styropor[®]
mit hervorragenden Dämm-eigenschaften
(k-Wert = 0,39 W/m²K)





C & P
COSTRUZIONI

SEDE E STABILIMENTO ISOTEX



C&P
COSTRUZIONI

QUALITA' CERTIFICATA

ISO 9001:2000 Ottenuto 1999

Benestare Tecnico Europeo Ottenuto 2008



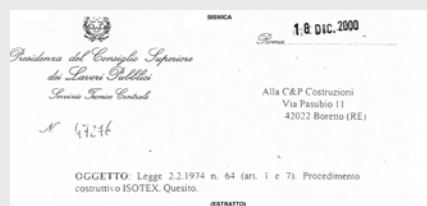
Certificato di bioedilizia



Certificato Casa Clima



MARCATURA CE OBBLIGATORIA DAL 01/02/2010



C&P
COSTRUZIONI

DLgs311 - Trasmittanza termica delle strutture opache verticali								
TABELLA 2.1		Strutture opache verticali, Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m²K						
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m²K)					
A	0.85	0.72	0.62					
B	0.64	0.54	0.48					
C	0.57	0.46	0.40					
D	0.50	0.40	0.36					
E	0.46	0.37	0.34					
F	0.44	0.35	0.33					
HB 25/16 HB 30/19	DIII 30/6	DIII 30/8 con grafite	DIII 33/9 con grafite	DIII 38/12	DIII 38/14	DIII 38/14 con grafite	DIII 38/12 sughero	HB 44/18 con grafite
								
Trasmittanza termica U della parete intonacata comprensiva di liminari W/m² di parete								
0.79-0.68	0.45	0.34	0.32	0.29	0.26	0.24	0.28	0.17
Peso della parete riempita in CLS non intonacata Kg/ m²								
328-445	370	334	380	396	342	342	396	410

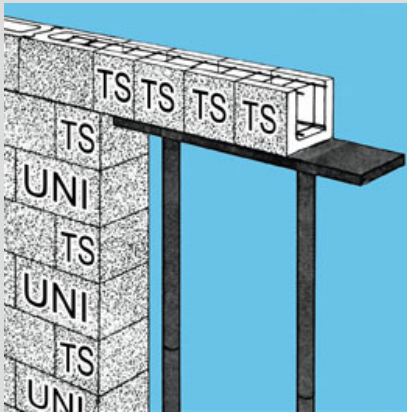
C & P
COSTRUZIONI

RISPARMIO ENERGETICO	
Tratto dal DLgs 311	
C divisori <i>(comma 7)</i>	Verificare che: $U_{\text{divisorio}} \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le sole zone climatiche C, D, E, e F, e per: - tutti i divisori (verticali e orizzontali) di separazione tra edifici o - unità immobiliari confinanti - tutte le strutture opache che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento
E massa superficiale <i>(comma 9)</i>	Verificare che (ad esclusione della zona F) per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$: - la massa superficiale (M_s) delle pareti opache (verticali, orizzontali e inclinate) sia maggiore di 230 kg/m^2 - si ottengono gli effetti positivi di una parete opaca con M_s pari a 230 kg/m^2 pur utilizzando tecniche e materiali innovativi

C & P
COSTRUZIONI

RISPARMIO ENERGETICO

PARTICOLARI COSTRUTTIVI PER ELIMINAZIONE PONTI TERMICI



ARCHITRAVI DI PORTE E FINESTRE

BLOCCO UNIVERSALE UNI
per angoli (da 38 cm)



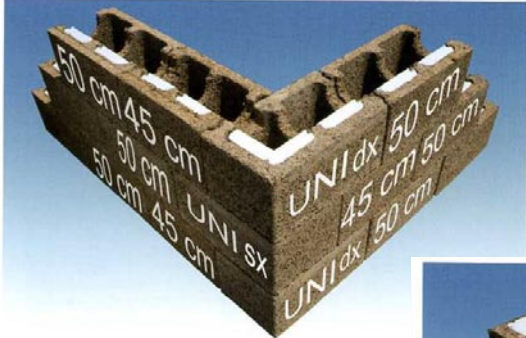
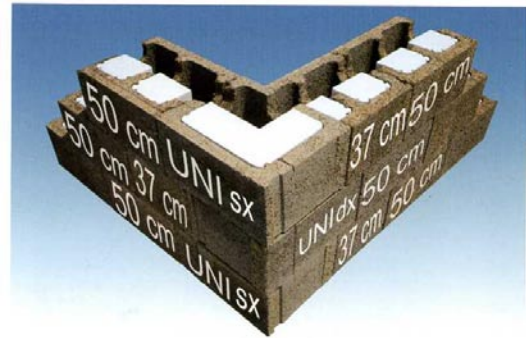
MEZZO BLOCCO (TS)
(da 25/30/33/38 cm)



Con l'impiego dei nostri pezzi speciali, la differente coibentazione tra questi e il resto della struttura non supera mai il 15%, pertanto si rientra in edifici a ponte termico corretto (come definito nel DLgs 311)

C & P
COSTRUZIONI

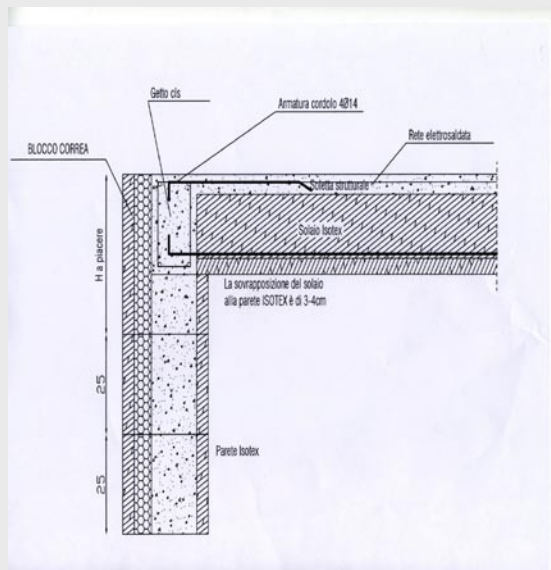
PARTICOLARI COSTRUTTIVI

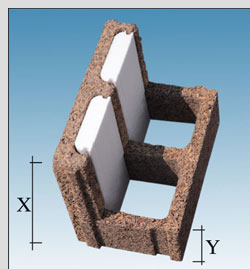
C & P
COSTRUZIONI

RISPARMIO ENERGETICO

PARTICOLARI COSTRUTTIVI PER ELIMINAZIONE PONTI TERMICI



BLOCCO CORREA SOLAIO (x e y a piacere)

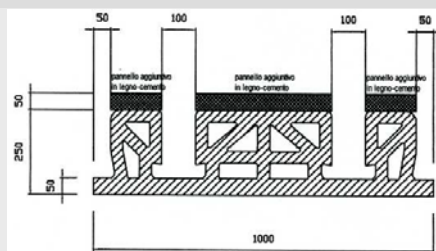
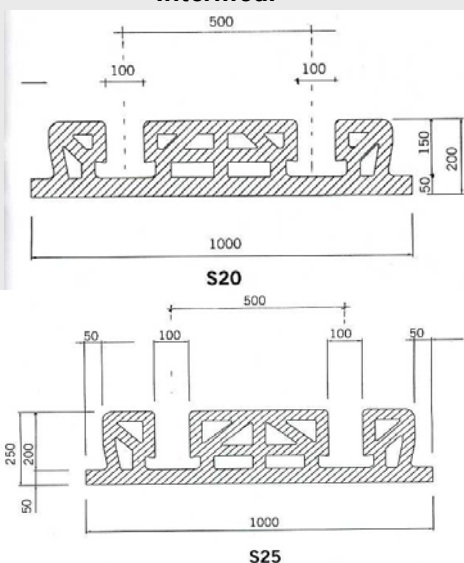


C & P
COSTRUZIONI

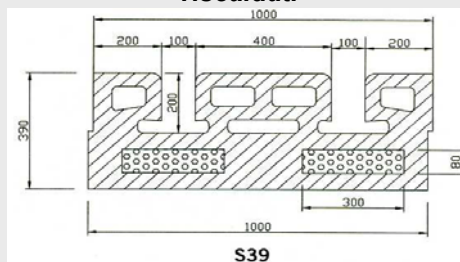
RISPARMIO ENERGETICO

TIPOLOGIA SOLAI

Intermedi



S25 + 5 cm pannello Di copertura o locali non riscaldati



C & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

RISPARMIO ENERGETICO



BREVETTO N° 01287773

La struttura portante ottenuta all'interno dell'elemento, sommata alla sovrapposizione del solaio (cm 3) sulla parete, consegue un omogeneo isolamento a completa eliminazione dei ponti termici ed acustici.

Esempio di coibentazione di una trave





DLgs 311 - Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate			
TABELLA 3.1	Coperture		
	Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m²K		
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m²K)
A	0.80	0.42	0.38
B	0.60	0.42	0.38
C	0.55	0.42	0.38
D	0.46	0.35	0.32
E	0.43	0.32	0.30
F	0.41	0.31	0.29
TABELLA 3.2	Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno		
	Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m²K		
Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m²K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m²K)
A	0.80	0.74	0.65
B	0.60	0.55	0.49
C	0.55	0.49	0.42
D	0.46	0.41	0.36
E	0.43	0.38	0.33
F	0.41	0.36	0.32



RISPARMIO ENERGETICO

VALORI DI TRASMITTANZA TERMICA SOLAI ISOTEX

Resistenza termica aggiuntiva della eventuale finitura			
	spessore (cm)	λ (W/mK)	Rfin (m²K/W)
sottotondo in cls alleggerito	8	0,28	0,286
Isolante acustico	0,7	0,035	0,200
Massetto cls 1800 Kg/m³	4	0,93	0,043
pavimento in ceramica	1,3	1	0,013
			0,542

Trasmittanza termica per solai interpiano

Massa solai Isotex dai 300 ai 400 kg/m²

	R	Rlim	Rfin	R'	U' (W/m²K)
S20*	0,846	0,2	0,542	1,588	0,629723
S25*	0,921	0,2	0,542	1,663	0,601323
S39 (8cm pse+grafite)**	3,407	0,14	0,542	4,089	0,244557

Trasmittanza termica solaio di copertura

Intonaco interno + solaio + caldana

	R	Rlim	Rfin	R'	U' (W/m²K)
S39 (8cm pse+grafite)**	3,407024	3,407024	-	3,547024	0,281926

C & P

C & P
CONSTRUZIONI

DLgs 311

(Allegato M e Allegato I, comma 16 ultimo periodo)

NORME TECNICHE
La metodologia di calcolo adottata dovrà garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore:

FABBRICAZIONE ENERGETICA PRIMARIA
UNI EN ISO 6946
UNI 10339
UNI 10347
UNI 10348
UNI 10349
UNI 10379-05
UNI EN 13405
UNI EN 13379
UNI EN 13379
UNI EN 832
UNI EN ISO 13390
UNI EN ISO 10077-1
UNI EN ISO 10077-2
UNI EN ISO 13370
Raccomandazione CEN
Raccomandazione CEN

PONTI TERMICI
UNI EN ISO 10211-1
UNI EN ISO 10211-2
UNI EN ISO 14583

VERIFICHE CONDIZIONE
UNI EN ISO 13788
UNI EN ISO 15927-1

SCHERMATURE SOLARI ESTERNE
UNI EN 13561
UNI EN 13659
UNI EN 14501
UNI EN 13963-01
UNI EN 133963-02

VALUTAZIONE PER IL PERIODO ESTIVO
UNI EN ISO 13786

BAUCHE DATI
UNI 10351
UNI 10355
UNI EN 412
UNI EN 573
UNI EN ISO 7345

Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica
- Metodo di calcolo
Impianti idraulici ai fini del benessere - Generalità classificazione e requisiti - Regole per la richiesta di offerta
Riscaldamento e raffreddamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo
Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo
Riscaldamento e raffreddamento degli edifici - Dati climatici
Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali
Ventilazione negli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione
- Metodo di calcolo
Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali
Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica
- Metodo semplificato
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica
- Metodo numerico per l'isolamento
Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
Emissione della certificazione energetica - Dati relativi all'edificio
Raccomandazioni per l'uso della norma UNI 10384 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento
Punti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo
Punti termici in edilizia - Calcolo dei flussi e delle temperature superficiali - Punti termici lineari
Punti termici nelle costruzioni edili - Trasmittanza termica lineare - Metodi semplificati e valori per il progetto
Prestazioni energetiche dei componenti e degli elementi per l'edilizia - Temperatura superficiale interna per isolare l'umidità superficiale critica e condensa istantanea - Metodo di calcolo
Prestazione termopneumatica degli edifici - Calcolo e prestazione dei dati climatici
Metodi generali dei singoli elementi energoedilizi
Tetto esterno requisiti prestazionali compresi la sicurezza (in ottologicità della marcatura CE)
Chiusure esterne requisiti prestazionali compresi la sicurezza (in ottologicità della marcatura CE)
Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione
Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate: calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato
Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate: calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato
Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche tecniche energetiche
- Metodo di calcolo
Materiali da costruzione - Conducibilità termica e permeabilità al vapore
Murature e solai - Valori di resistenza termica e metodo di calcolo
Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche termiche e solari delle vetrate
Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (umidità) - Metodo di calcolo
Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni
G.U. n° 26 del 1° febbraio 2007 - Supplemento Ordinario 26/L



Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico ed Acustico

Certificato N° 14/2006

Si certifica che il blocco in legno cemento ISOTEX D111 38-14 isolato con polistirene con grafite, prodotto dalla C&P Costruzioni via D'Este 5/7 42028 Pronglio (RE), è stato sottoposto al calcolo della trasmittanza termica secondo i criteri della norma UNI 10335 e della norma UNI EN ISO 6946, utilizzando un programma di calcolo ad elementi finiti validato secondo la UNI 10211/1 e in base ai dati di conducibilità termica dichiarati dal produttore.

Il calcolo è riportato nel fascicolo tecnico generale ed ha fornito i seguenti valori:

Conduttanza e resistenza termica del blocco:
 $U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ $R = 3,91 \text{ m}^2\text{K/W}$
 Trasmittanza e resistenza termica della parete intonacata:
 $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ $R = 4,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Il presente certificato è rilasciato per gli usi consentiti dalla legge e non riguarda gli adempimenti relativi alla marcatura CE.

Milano 20.06.2006

Lo sperimentatore
Ing. Valerio Erba

Il presidente
Ing. Sergio Mammi

Certificato di calcolo della trasmittanza termica

C & P
CONSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari. La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

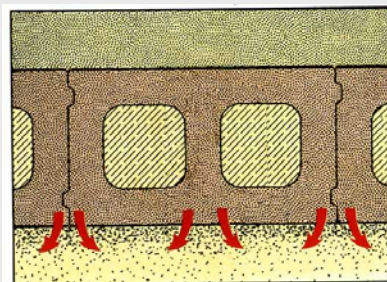
CERTIFICATO DI CONDUTTIVITA' TERMICA

RAPPORTO DI PROVA (Test Report)		Pag. 4 di 4 pag. 4							
N° 0009/DC/TTS/07		Date: 07/03/2007							
									
RISULTATI SPERIMENTALI / EXPERIMENTAL RESULTS									
Campione Specimen	d 10 ⁻³ m	ρ_b kg/m ³	t_1 °C	t_2 °C	t_m °C	q_1 W/m ²	q_2 W/m ²	R m ² K W ⁻¹	λ W m ⁻¹ K ⁻¹
ISOTEX 1	40,1	512	0,02	20,02	10,02	49,5	50,5	0,400	0,1002
ISOTEX 2	39,9	512	0,02	20,01	10,02	52,0	52,1	0,384	0,1039
ISOTEX 3	41,9	501	0,01	20,01	10,01	50,9	51,1	0,392	0,1068
Legenda d = Spessore del provino (misurato) / Specimen thickness (measured) ρ_b = Densità del provino / Specimen density t_1 = Temperatura media lato freddo / Average temperature cold side t_2 = Temperatura media lato caldo / Average temperature hot side $t_m = (t_1 + t_2) / 2$ = Temperatura media / Average temperature q_1 = Flusso di calore lato freddo / Heat flux cold side q_2 = Flusso di calore lato caldo / Heat flux hot side $q_m = (q_1 + q_2) / 2$ = Flusso di calore medio / Average heat flux $\lambda = (q_m \cdot d) / (t_2 - t_1)$ = Conduttività termica / Thermal conductivity $R = (t_2 - t_1) / q_m$ = Resistenza termica / Thermal resistance									
IL RESP. Divisione Costruzioni Division Head Ing. Mele 					IL RESP. DEL CENTRO Managing Director P. Cau 				

C & P
COSTRUZIONI

TRASPIRABILITA' DELLE PARETI

RAPPORTO DI PROVA (Test Report)		Pag. 3 di 4 pag. 4		
N° 0560/FPM/MATs/07		Date: 09/06/2007		
				
RISULTATI UNI EN 12086:1999: Isolanti termici per edilizia-Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo Condizione di prova: B, 23 - 0/85%				
CAMPIONE	g g / m ² x 24h	μ ---	S_d m	
Conglomerato legno-cemento costituito da legno di abete mineralizzato con cemento Portland per la realizzazione di blocchi, cassero e solai ISOTEX®	569 ± 92	23703 ± 3634	2.40 ± 0.36	0.07 ± 0.01
Definizioni: velocità di trasmissione del vapore acqueo, g : Quantità di vapore acqueo trasmesso attraverso l'unità di superficie nell'unità di tempo, in condizioni specificate di temperatura, umidità e spessore. spessore dello strato di aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo, S_d : Spessore di uno strato di aria in quiete che presenta la stessa resistenza al vapore acqueo del provino di spessore d . fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo, μ : Rapporto della permeabilità al vapore acqueo dell'aria e della permeabilità al vapore acqueo del materiale o prodotto omogeneo interessato. Esso indica la grandezza relativa della resistenza al vapore acqueo del prodotto e quella di uno strato di aria in quiete dello stesso spessore e alla stessa temperatura.				

GRUPPO
IMQC & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

RISPARMIO ENERGETICO

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Fascicolo tecnico

**Verifiche termoigrometriche
(UNI EN ISO 13788)**

Nel presente fascicolo vengono riportate le verifiche in tre località di riferimento per le tipologie di blocco DIII 25-4, DIII 30-6, DIII 38-12 isolati con polistirene sinterizzato da 15 kg/m³.
Le località di riferimento sono:
AOSTA zona E
FIRENZE zona D
NAPOLI zona C

La verifica della condensa superficiale viene effettuata in base al confronto tra la resistenza termica minima calcolata per escludere qualsiasi rischio di condensa in una determinata località e la resistenza termica dell'elemento. Quindi dovrà avere:
 $R_{calcol} dell'elemento > R_{minimo accettabile}$

Per resistenza termica totale dell'elemento si intende la resistenza termica della parete in opera, quindi comprensiva di finitimi e intonaci.

La verifica di condensa interstiziale invece viene effettuata con il metodo di Glaser come previsto dalla normativa vigente. Il metodo di Glaser non prevede la possibilità di effettuare analisi tridimensionali, ma si basa sul confronto delle pressioni di vapore e di saturazione nelle varie sezioni della struttura.

In base al D.lgs 311, allegato 1, comma 8, è necessario verificare l'assenza di condensa superficiale e che la condensa interstiziale eventualmente formatasi rievapori nell'arco dell'anno e sia inferiore ai limiti previsti dalla normativa di riferimento.

➤ **DIII 25-4**

Località: NAPOLI	GG: 1034	Zona climatica: C
-------------------------	----------	-------------------

➤ *Verifica della condensa superficiale*

Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]
ottobre	19,60	1472	20,00	1595
novembre	15,50	1192	20,00	1595
dicembre	12,10	922	20,00	1595
gennaio	10,50	849	20,00	1595
febbraio	10,60	870	20,00	1595
marzo	13,20	933	20,00	1595
aprile	16,00	1157	20,00	1595
maggio	19,50	1402	20,00	1595
giugno	24,10	1851	20,00	1595
luglio	26,70	1823	20,00	1595
agosto	26,50	2043	20,00	1595
settembre	23,80	1776	20,00	1595

TEP Srl via Matteo Civitoli 77 20148 Milano tel 02 40070208 fax 02 40070201
e-mail: anitep@anitep.it <http://www.anitep.it>

C & P
CONSTRUZIONI

RISPARMIO ENERGETICO

Fascicolo tecnico

➤ *Verifica della condensa interstiziale*

Pressione di saturazione [Pa]
Pressione nell'interfaccia [Pa]
Presenza di condensa

1-INT2-INT3-INT4-CL55-INT6-INT

Sup. Est.Interf.1Interf.2Interf.3Interf.4Interf.5Sup. Int.

Mese	Superficie esterna	Interfaccia1	Interfaccia2	Interfaccia3	Interfaccia4	Interfaccia5	Superficie interna
ottobre	2280	2281	2287	2328	2329	2335	2335
novembre	1472	1473	1484	1497	1583	1594	1595
dicembre	1765	1767	1822	2233	2246	2313	2317
gennaio	1192	1199	1232	1274	1859	1593	1595
febbraio	1418	1422	1502	2138	2179	2295	2303
marzo	922	930	989	1060	1532	1591	1595
aprile	1277	1281	1369	2123	2148	2287	2296
giugno	849	858	923	1002	1525	1591	1595
luglio	1285	1289	1377	2125	2150	2287	2296
agosto	870	878	942	1018	1527	1591	1595
settembre	1523	1526	1600	2182	2200	2301	2307
ottobre	933	941	999	1068	1533	1591	1595
novembre	1822	1824	1874	2245	2256	2316	2319
dicembre	1157	1162	1201	1247	1554	1592	1595
gennaio	2266	2267	2274	2325	2327	2344	2345
febbraio	1402	1404	1421	1441	1577	1594	1595
marzo	2993	2989	2912	2435	2423	2359	2355
aprile	1851	1848	1826	1799	1619	1596	1595
giugno	3488	3481	3338	2499	2479	2373	2366
luglio	1823	1820	1800	1776	1616	1596	1595
agosto	3448	3441	3304	2494	2475	2372	2366
settembre	2043	2038	1998	1951	1637	1598	1595
ottobre	2940	2937	2866	2428	2417	2357	2354
novembre	1776	1774	1758	1739	1612	1596	1595

CONDENSA NON PRESENTE

TEP Srl via Matteo Civitoli 77 20148 Milano tel 02 40070208 fax 02 40070201
e-mail: anitep@anitep.it <http://www.anitep.it>

C & P
CONSTRUZIONI

RISPARMIO ENERGETICO

ANALISI DELLE PRESTAZIONI ESTIVE

Fascicolo tecnico

Le norme utilizzate per i calcoli sono la **UNI EN ISO 13786** per la valutazione di attenuazione e sfasamento e la **UNI EN ISO 13791-1:1992** per il calcolo della temperatura interna estiva.

La struttura e le località di riferimento su cui sono state effettuate le analisi sono quelle utilizzate per le verifiche termoisometriche.

Dai grafici risulta evidente come, in estate, la temperatura sulla faccia interna della parete risulti praticamente costante. Questo grazie alla particolare conformazione della struttura, molto ben isolata e molto massiva: due caratteristiche che garantiscono un'ottima prestazione dal punto di vista dell'inertia termica.

In tutte le località il valore dell'attenuazione dell'onda è così forte da rendere irrilevante lo sfasamento temporale: non esiste un "picco" della temperatura superficiale interna, il grafico è sostanzialmente piatto. Il muro contribuisce quindi in modo importante a mantenere le condizioni di benessere all'interno dell'ambiente.

Parametri dinamici

Attenuazione e sfasamento non dipendono dalla località ma solo dalla struttura.

I parametri dinamici possono essere calcolati solo su una sezione bidimensionale, di conseguenza riportiamo in tabella i valori per la sezione corrente.

Si osserva comunque che i valori di attenuazione e sfasamento per la sezione sul tetto sono comunque buoni: esempio del blocco DIII 30-6

- sulla sezione: 30 cm di legno cemento attenuazione 0,03 sfasamento 19 h 58'
- sulla sezione: 10 LC+ 12 CLS + 8 LC attenuazione 0,03 sfasamento 14 h 41'

Per la massa superficiale invece il calcolo è stato effettuato tenendo conto anche dei sottili.

Struttura	Massa superficiale Kg/mq del blocco	Fattore di attenuazione	Sfasamento
DIII 25-4	317,8	0,0923	9h 31'
DIII 30-6	362,9	0,0659	10h 46'
DIII 38-12	381,6	0,0438	12h 43'

Si osserva che i blocchi ISOTEX rispettano i limiti sia per la massa superficiale elevata che con riferimento ai parametri dinamici.

Il fattore di attenuazione particolarmente basso significa la quasi totale assenza di variazione della temperatura superficiale interna, come si può osservare dai grafici di seguito.

PS- Le variazioni tra la massa superficiale riportata in tabella e quella riportata sul catalogo generale Isotex, dipendono dalla tipologia di calcolo, nel fascicolo l'analisi è analitica mentre sul catalogo i dati sono sperimentali.

TSP Srl via Matteo Civitali 77 20148 Milano tel 02 40070208 fax 02 40070201
e-mail: info@tsp.it <http://www.tsp.it>



CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

TEP srl Tecnologia e Progetto

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA

DPE 59/09- comma 18
Negli edifici pubblici o privati di nuova costruzione od oggetto di ristrutturazione di categoria E1, E2, E3, E4, E5, E7 nelle zone A, B, C, D, E e nelle località con lma (mese di massima insolazione) maggiore di 290 W/m2, la massa superficiale delle pareti opache deve essere maggiore di 230 kg/m2 e obbligatorio verificare:

- 1- Per le pareti opache verticali ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord-Est:
- la massa superficiale Ms (calcolata secondo la definizione dell'AILA del Digo 192/05 come massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci) sia superiore di 230 kg/m2 o in alternativa
- che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE) sia inferiore a **0,12 W/m²K**
- 2- Per tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate:
- il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE) sia inferiore a **0,20 W/m²K**

Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale sopra riportati, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali anche innovativi, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare.

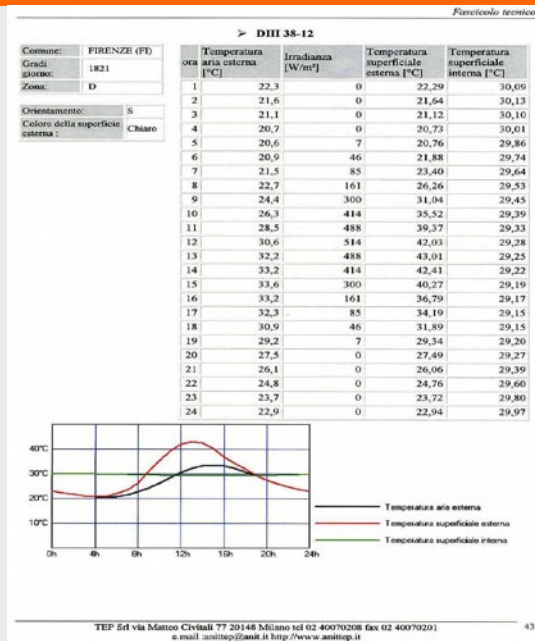
La trasmittanza termica periodica viene calcolata analiticamente con riferimento alla norma **UNI EN 13786** e sulla sezione corrente del blocco senza tenere conto delle eventuali disomogeneità. Si riporta di seguito il calcolo della trasmittanza termica periodica per i blocchi:

Blocco	Massa sup. intonaci (kg/m²)	esclmli gli	Y _{IE} (W/m²K)
DIII 33-9 eps+ gra	425		0.0153
DIII 30-6 eps+ gra	377		0.0195
DIII 38-14 eps+ gra	388		0.0062
DIII 38-12 eps+ gra	435		0.0062
HB 44-18 eps+ gra	441		0.0047

TEP srl - via Solovio 1-8 20144 Milano - tel 02 8614151/26 - fax 02 58104378
P.I. 10429290157 - www.tep.it - info@tep.it - info@tep.it



CURVA TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA

C & P
COSTRUZIONI

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

D. Esempio di Certificazione energetica

Con riferimento alle soluzioni Isotex analizzate nel presente fascicolo riportiamo di seguito uno studio del fabbisogno energetico per un edificio di 4 piani, in località Bolzano.

➤ Caratteristiche geometriche dell'edificio

altezza h	12	[m]
lunghezza l	20	[m]
larghezza b	10	[m]
Volume lordo V	2400	[m³]
Superficie disperdente S	1120	[mq]
rapporto S/V	0,467	[-]
superficie laterale totale SLT	720	[mq]
rapporto S netta/ S lorda	0,85	[mq]

rapporto Sv/SL	0,15	
superficie vetrata esposta a Sud	36	[mq]
superficie vetrata esposta a Nord	36	[mq]
superficie vetrata esposta a est-ovest	18	[mq]
somma	108	[mq]
superficie vetrata Sv	108	[mq]
superficie laterale effettiva SL	612	[mq]
superficie copertura	200	[mq]

➤ Caratteristiche fisiche e potenza dispersiva Ht delle strutture

Descrizione componente	Area	U [W/mqK]	Ht [W/K]
Pareti perimetrali	612	0,45	275
Copertura e contro terra	200	0,282	84
serramenti	108	2,7	292
totale dispersioni strutture Ht			651

blocco DIII 30-6
solato S 39

➤ Potenza dispersa per ventilazione

volume lordo VL	2400	[m³]
rapporto Vnetto/VL	0,75	[-]
volume netto V	1800	[m³]
ricambi d'aria	0,3	[l/h]
coefficiente per Hv	0,34	[W/hm³K]
Hv	184	[W/k]

dispersioni verso il terreno

Tt	5
Uter	0,28
Hterr	56

	DIII 30-6	DIII 38-
Ponti termici Hpt	52	45
		[W/k]

Il cordolo è corretto con 5 cm (DIII 30-6) o 7,5 cm (DIII 38) di legno cemento accoppiato con polistirolo.

totale dispersioni dell'involucro		
H = Ht + Hv + Hpt	852	W/K

C & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Ipotesi di calcolo dell'energia

F coefficiente per area effettiva con ombreggiamento, tendaggio, telaio e tipo di vetro = 0,55
Gli apporti interni Q_i vengono calcolati con riferimento alle normative vigenti che definiscono gli apporti in funzione della seguente formula:

apporti = 6,25 - 0,02 x Superficie in pianta dell'appartamento $\cong$ 4 W/mq

Q_i = Sutile x apporti x tempo di riscaldamento

Energia utile Q_h = energia dispersa - apporti

$Q_h = Q_i - (Q_{si} + Q_i) f_u$

F_u = fattore di utilizzazione degli apporti

Novembre, dicembre, gennaio, febbraio, marzo 0,95
Ottobre, aprile 0,65

> Calcolo degli apporti solari gratuiti delle superfici trasparenti

zona E	irraggiamento (MJ/mq)			apporti solari		
	N	EO	S	Q _{sN}	Q _{sEO}	Q _{sS}
ottobre	2,8	7,3	12,3	942	2457	4140
novembre	1,8	4,2	9	1069	2495	5346
dicembre	1,4	3,3	7,7	859	2026	4726
gennaio	1,6	3,7	8,5	982	2271	5217
febbraio	2,5	6,6	12,5	1386	3659	6930
marzo	3,7	9,5	13,1	2271	5831	8041
aprile	5,4	11,5	11,1	1604	3416	3297
						8316

> Calcolo dell'energia utile Q_h

zona E	Q _i [MJ]	Q _i [MJ]	Q _h [MJ]
ottobre	3995,136	10115	2617
novembre	7050,24	31535	16373
dicembre	7285,248	42850	28699
gennaio	7285,248	45131	30163
febbraio	6580,224	34583	16956
marzo	7285,248	27340	5083
aprile	3525,12	8373	676
			energia utile Q_h 100567

> Risultati

blocco Isotex	[kWh/mqanno]
DIII 30-6	41
DIII 38-12	38
DIII 30-8 (pse+g)	35
DIII 33-9 (pse+g)	34

C & P
COSTRUZIONI

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Sia con i blocchi DIII 30-6 che con i blocchi DIII 38-12 isolati con polistirolo espanso da 15 kg/m³ l'edificio di esempio, con le ipotesi imposte, risulterebbe di classe B, secondo la classificazione di CasaClima a Bolzano.

Per ottenere la classe A è necessario agire sui serramenti.

Riportiamo di seguito alcuni esempi di soluzioni progettuali, secondo la classificazione di CasaClima, utilizzando blocchi e solai Isotex, e diverse tipologie di serramenti, lasciando invariate le altre ipotesi.

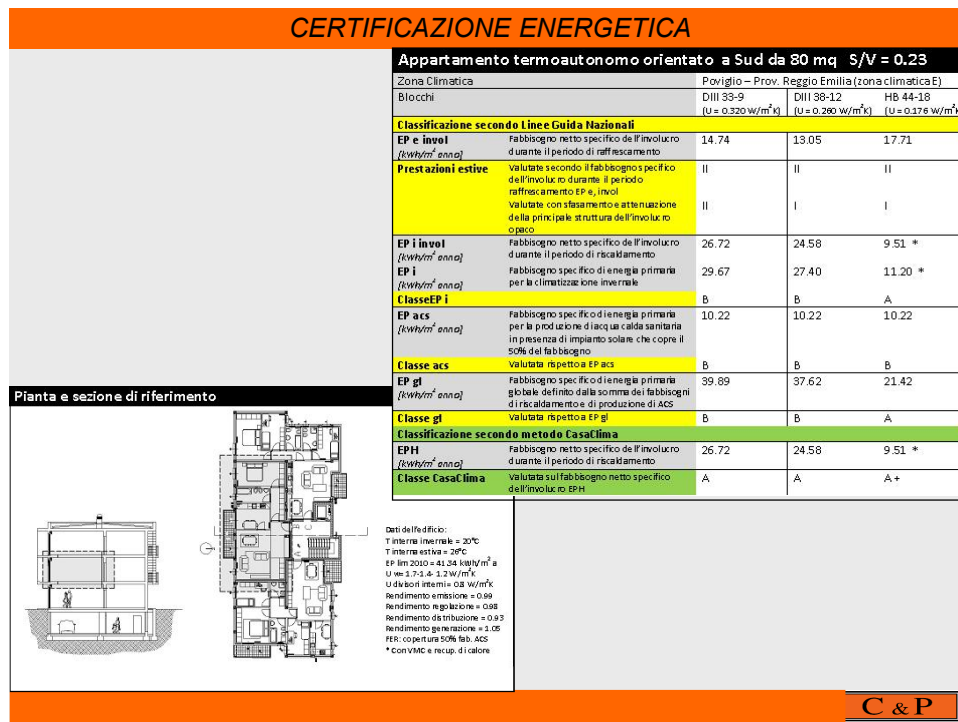
Strutture opache	Strutture finestrate (trasmissione U)		
	1,5	1,7	1,8
1. Pareti: DIII 30-6 (con pse) Solaio S39	30	32	32
2. Pareti: DIII 30-8 (con pse+ grafite) Solaio S39	24	26	27
3. Pareti: DIII 33-9 (con pse+ grafite) Solaio S39	23	25	26
4. Pareti: DIII 38-12 (con pse) Solaio S39	21	23	24
5. Pareti: DIII 38-14 (con pse+ grafite) Solaio S39	20	20	21

CLASSE DI EFFICIENZA ENERGETICA

Casa passiva	A	B	C	D	E	F	G
15	30	50	70	90	120	160	

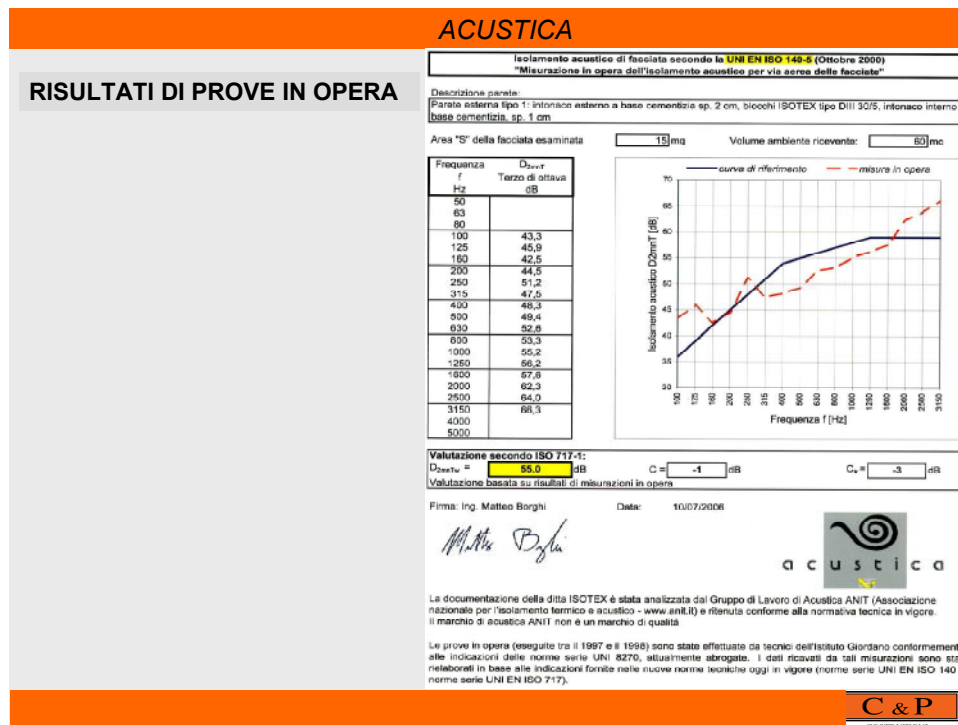


C & P
COSTRUZIONI



Tratto dal DPCM 5-12-97					
ART. 3 e Allegato A – Valori limite					
L'art. 3 precisa che i valori limite da rispettare sono quelli riportati nella tabella che segue:					
Categorie di ambienti abitativi	Parametri [dB]				
	R' _w	D _{2m,nT,w}	L' _{nw}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63	35	35
Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58	35	25
Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35
I valori di R' _w e D _{2m,nT,w} e L' _{nw} sono da intendersi come valori minimi consentiti. I valori di L' _{nw} , L _{ASmax} e L _{Aeq} sono da intendersi come valori massimi consentiti. I valori di R' _w sono riferiti a elementi di separazione tra differenti unità immobiliari . I valori di D _{2m,nT,w} sono riferiti a elementi di separazione tra ambienti abitativi e l'esterno. I valori di L' _{nm} sono riferiti a elementi di separazioni tra differenti ambienti abitativi .					

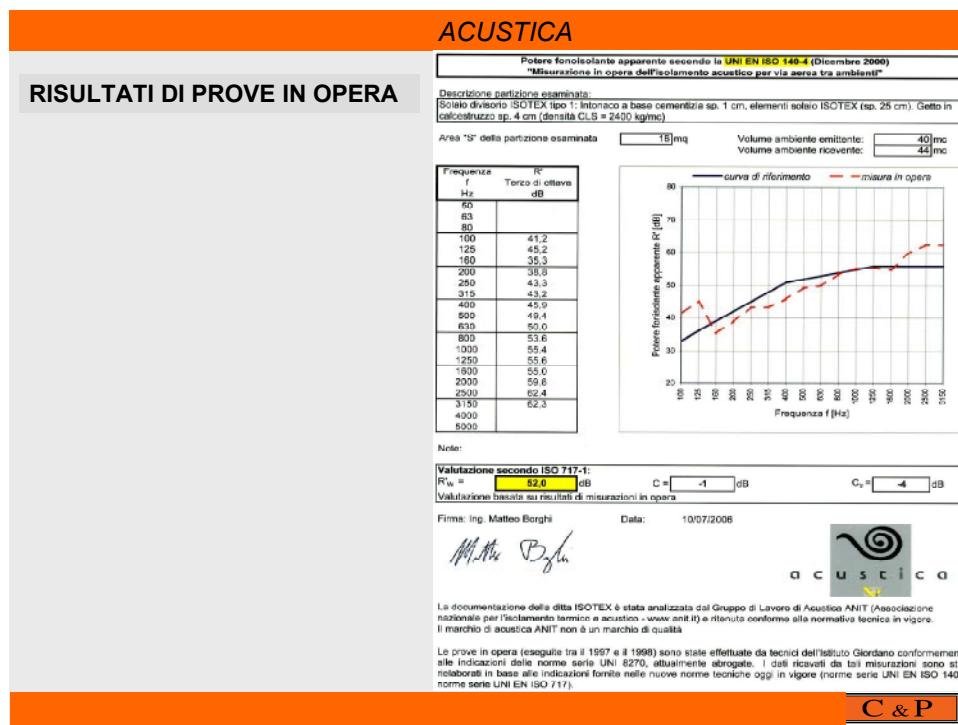
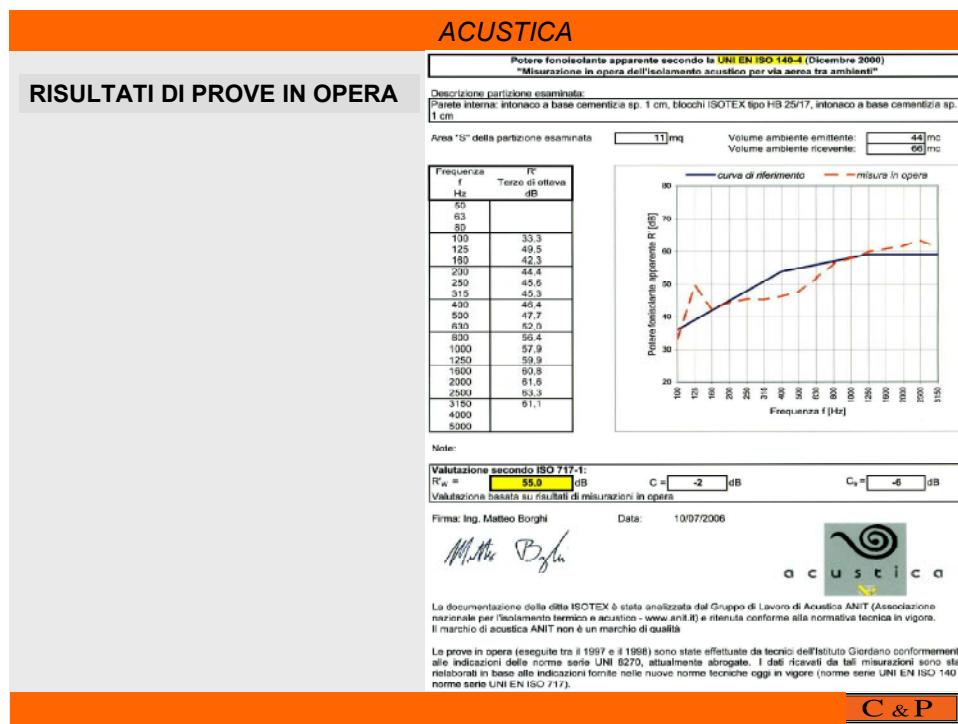
ACUSTICA - Isolamento acustico (dB) (R'W) [D2 mntw]				
HB 25/16 HB 30/19	DIII 30/6	DIII 30/8 con grafite	DIII 33/9 con grafite	
				
(55 - 55)	[55]	[55]	[55]	
	DIII 38/12	DIII 38/14	DIII 38/14 con grafite	DIII 38/12 con sughero
				
	[55]	[55]	[54]	[55]
				HB 44/18 con grafite
				
				[54]
SOLAI				
SPESSORE LEMENTO SOLAIO	PROVE RUMORE AEREO	PROVE RUMORE A CALPESTIO	RESISTENZA AL FUOCO	
S20 (+ getto)	52 dB	63 dB con isolamento	REI 180 - senza intonaco con solaio caricato	
S20 (+ getto)	52 dB	63 dB con isolamento	REI 180	
S20 (+ getto)	52 dB	63 dB con isolamento	REI 180	

C & P
COSTRUZIONIC & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

14 di 230

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.



ACUSTICA

PROVE IN OPERA – cantieri esterni

Villetta bifamiliare in Via Due Arni – Loc. Barbaricina (PISA)

Di seguito si riporta il risultato di una prova in opera di isolamento acustico di facciata eseguita presso il cantiere sito in Via Due Arni – Loc. Barbaricina – PISA (tratta dalla relazione dello Studio Tecnico Dott. Ing. Angiolo Di Sacco).

La misura riguarda l'isolamento acustico di facciata di una camera posta a piano primo.

Descrizione parete opaca:

blocchi cassero ISOTEX D III 30/5 dimensioni 30 X 50 X 25

Descrizione del serramento

Finestre in PVC – TOP 72-200 vetro 4-16-4

Superficie di facciata: 9,31 m²

Dimensione del serramento: finestra 1,68 m²

Volume dell'ambiente ricevente: 36,63 m³

Indice di isolamento acustico di facciata: **D2mnTw = 43 dB**

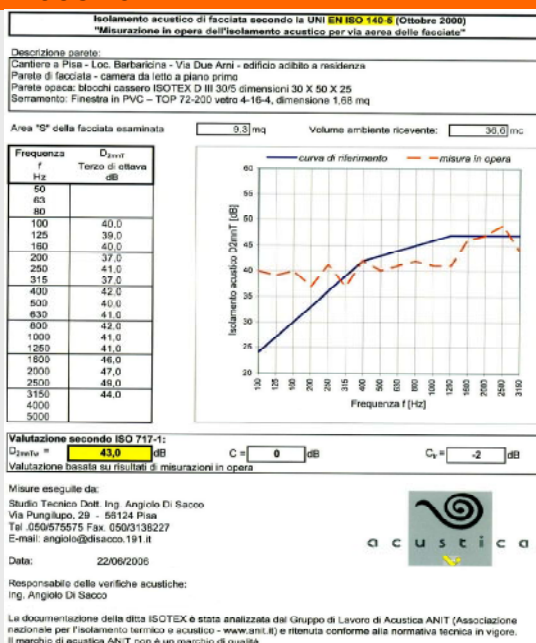
Note:

- Il valore misurato è superiore al limite di legge imposto per le residenze. La facciata è quindi da considerarsi a norma.
- Dal confronto con le misure di isolamento di facciata riportate ai paragrafi precedenti si evidenzia che il principale punto di passaggio di rumore sono i serramenti.
- La prova è da considerarsi caratteristica per la sola facciata esaminata. Differenti tipologie di serramenti, di pareti opache oltre che differenti dimensioni dei locali determineranno risultati diversi.

C & P
CONSTRUZIONI

ACUSTICA

RISULTATI DI PROVE IN OPERA



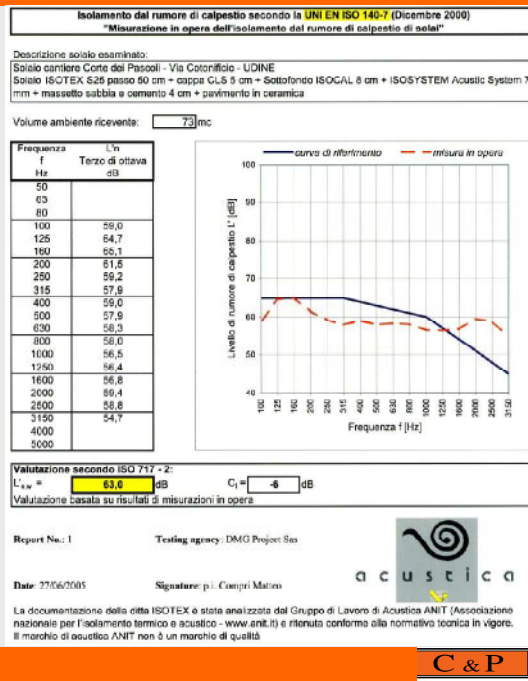
C & P
CONSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

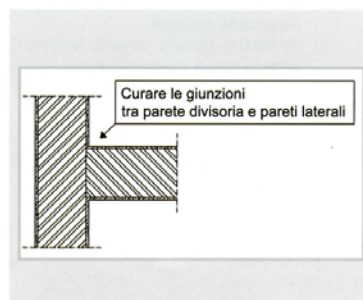
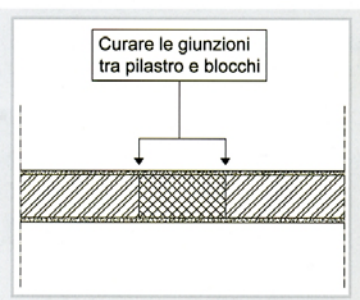
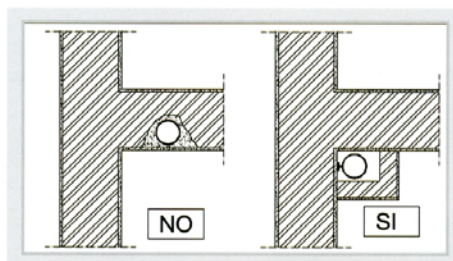
ACUSTICA

RISULTATI DI PROVE IN OPERA



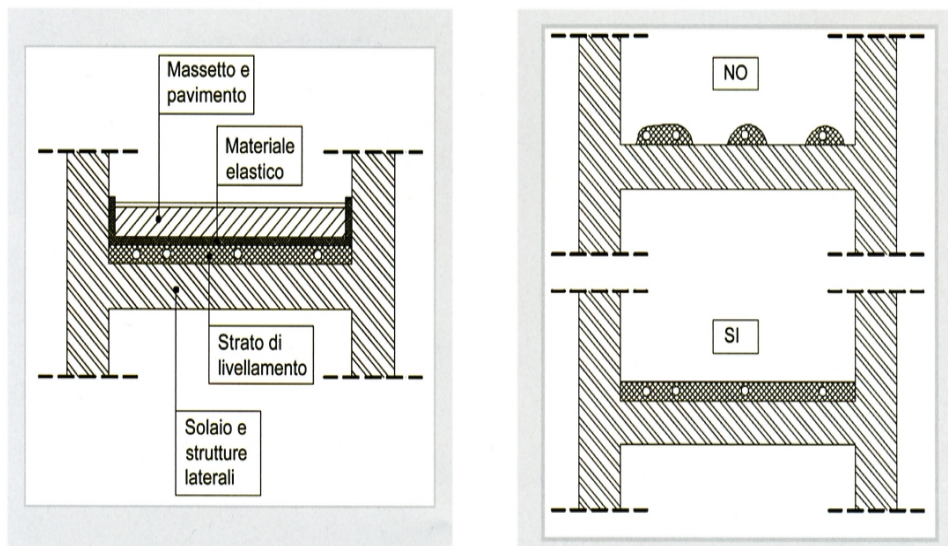
PARTICOLARI COSTRUTTIVI DA RISPETTARE

PARETI



PARTICOLARI COSTRUTTIVI DA RISPETTARE

SOLAI



C & P
CONSTRUZIONI

STRUTTURA ANTISISMICA – DM 96

DECRETO MINISTERIALE 16 gennaio 1996.
Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

IL MINISTRO DEI LAVORI PUBBLICI
DI CONCRETO CON
IL MINISTERO DELL'INTERNO
(...)

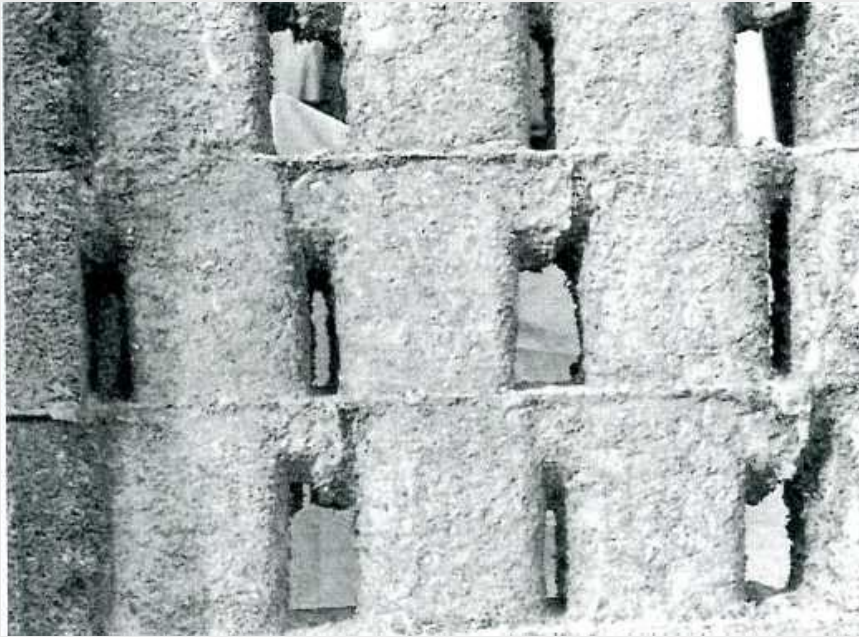
C.1. Sistemi costruttivi

Gli edifici possono essere costruiti con:

- a) struttura in muratura ordinaria o in muratura armata;
- b) struttura intelaiata in cemento armato normale o precompresso, acciaio o sistemi combinati dei predetti materiali;
- c) struttura a pannelli portanti, intendendosi per tale quella realizzata in tutto o in parte con pannelli aventi funzione portante, prefabbricati o costruiti in opera. I pannelli possono essere costruiti da conglomerato cementizio armato o parzialmente armato o prefabbricati in armatura armata.
- d) struttura di legno.

C & P
CONSTRUZIONI

LA DISPOSIZIONE DEL C.L.S. ALL'INTERNO DEI BLOCCHI



C & P
COSTRUZIONI

DOCUMENTAZIONE TECNICA STRUTTURALE



C & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

RISPOSTA MINISTERO LAVORI PUBBLICI

1.8 DIC. 2000

*Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale*

N. 47246

OGGETTO: Legge 2.2.1974 n. 64 (art. 1 e 7). Procedimento costruttivo ISOTEX. Questo.

In relazione ai quesiti posti da codesta ditta in merito all'utilizzo del metodo costruttivo di cui in oggetto, si comunica che la Prima Sezione di questo Consiglio Superiore si è espressa con Parere n.409, reso nell'Adunanza del 24.10.2000, di cui si trasmette, ad ogni buon fine, uno stralcio significativo.

IL SEGRETARIO GENERALE

La Sezione ritiene, in via preliminare, di dover richiamare i pareri già espressi sull'argomento con i voti n.298/95 e n. 31/99, ove si specifica che il sistema costruttivo di che trattasi, costituito da pannelli debolmente armati gettati in opera, non rientra nell'ambito di applicazione degli artt. 1 e 7 della legge 64/74, in quanto assimilabile a lavorazioni usate nell'edilizia tradizionale.

Va altresì ribadito che non possono essere applicate integralmente a tale sistema le norme tecniche vigenti di attuazione delle leggi n.1086/71 e n.64/74, in particolare per quanto riguarda le indicazioni relative a disposizioni e minimi di armatura, tipici delle costruzioni intelaiate, non applicabili alla tipologia costruttiva in esame.

Va poi confermato che per il calcolo delle strutture di cui sopra, che per quanto sopra specificato non sono inquadrabili nelle strutture a telai, occorre far

Alfa C&P Costruzioni
Via Pasubio 11
42022 Boretto (RE)

riferimento alle regole generali della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni e, per quanto applicabili alle norme tecniche vigenti.

In proposito si ribadisce che, ancorché la circolare del Ministero dei LL.PP. n. 6090 dell'11.08.1969 sia stata sostituita dalle norme tecniche contenute nel D.M. 3.12.1987, nulla vieta che i criteri e le pertinenti prescrizioni tecniche ivi contenute e non esplicitamente trattate nel citato D.M. 3.12.1987, possano ancora oggi costituire utile riferimento per il progetto delle strutture in questione.

Tutto ciò, ovviamente, nell'ambito della responsabilità del progettista in ordine alle scelte progettuali, alle ipotesi di calcolo ed alle verifiche da effettuare.

Tutto ciò premesso e considerato all'unanimità

IL PARERE

della Sezione è contenuto nelle considerazioni che precedono

C & P
CONSTRUTTORI

CONS. SUP. LL. PP.

44.1

Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

13 NOV. 2009

00007157

Alfa Regione Friuli Venezia Giulia
Direz. Centrale Ambiente e LL.PP.
Direz. Prov.le LL.PP. di Pordenone
Via Oberdan 18
33170 Pordenone

Alfa Ditta C & P Costruzioni srl
Via D'Este n.5/B
42028 Poviglio (RE)

OGGETTO: Richiesta di parere tecnico su metodo costruttivo Isotex. DM 14.1.2008.

In relazione al quesito posto dalla Regione Friuli Venezia Giulia - Direz. Prov.le LL.PP. di Pordenone con la nota sopra evidenziata, si comunica che con Voto n.122 del 15.9.09, comunicato al Servizio in data 2 novembre s.u., e di cui si inserisce uno stralcio significativo, la competente Sezione di questo Consiglio Superiore ha espresso parere in merito all'inserto in questione, sulla base delle considerazioni tecniche esposte nel voto medesimo.

Nel confermare i pareri già espressi, la Sezione ha ribadito che il sistema in questione "è riconducibile ad un sistema realizzato tramite pannelli debolmente armati gettati in opera, con ricorso quindi ad una tecnologia riconducibile a lavorazioni usate nell'edilizia tradizionale".

Inoltre, si segnala la significatività dell'osservazione posta dalla Sezione in ordine all'equivalenza dei pannelli Isotex, a pannelli ossia debolmente armati ed al conseguente ricorso a "norme di riconoscimento, validità supportate da adeguate prove sperimentali compiute in equiservizi tecniche e le prestazioni attese".

C & P
CONSTRUTTORI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

PROVE SPERIMENTALI SU NOSTRE STRUTTURE – PAVIA 2006

C&P COSTRUZIONI S.r.l.
Via D'este 5/7 Paviglio (RE)

PROVE IN REGIME CICLICO PER LA VALUTAZIONE DEL
COMPORTAMENTO SISMICO DI EDIFICI REALIZZATI CON
LA TECNICA COSTRUTTIVA BASATA SU BLOCCHI ISOTEX

RELAZIONE DI PROVA

EUCENTRE
European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering
Via Ferrara 1 - 27100 PAVIA
Tel. 0382.516911 Fax 0382.529131
<http://www.eucentre.it>
e-mail: info@eucentre.it

RESPONSABILI DEL PROGETTO	RESPONSABILI TECNICI DI PROVA	REVISORE
Prof. Ing. ALBERTO PAVESE	Dott. Ing. FILIPPO DACARRO Dott. Ing. MARIA PIA SCOVENNA	Dott. Ing. ANDREA PENNA
Firma: <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>	Firma: <i>[Signature]</i>
Emmissione: OTTOBRE 2006	Elaborato: Rel_2	Nome file: relazioneISOTEX2.doc
REVISIONE	Disegnata:	N° progetto/Prodotto:
REVISIONE		
REVISIONE		

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto né consegnato a terzi né utilizzato per scopi diversi da quelli di destinazione senza l'autorizzazione scritta di questo ente che ha redatto la presente.



C & P
COSTRUZIONI

27.07.2006 - PROVA N° 6 - PANNELLO PIENO DI TIPO A



Strumentazione fronte

Strumentazione retro



C & P
COSTRUZIONI

14.11.2005 - PROVA N° 1 - PANNELLO FORATO DI TIPO B



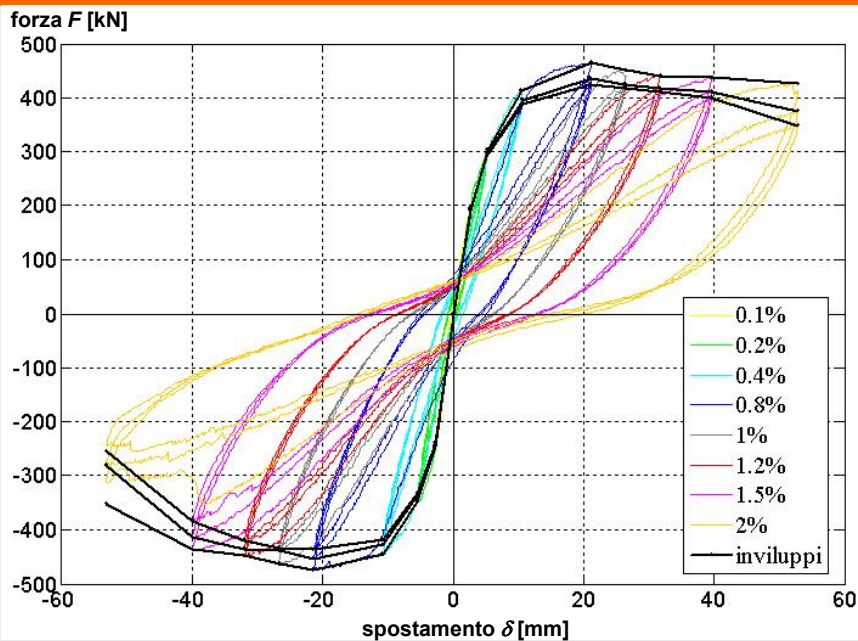
C & P
COSTRUZIONI

12-14.09.2006 - PROVA N° 8 - STRUTTURA AD H DI TIPO C



C & P
COSTRUZIONI

GRAFICO FORZA APPLICATA – spostamento in sommità della prova 9



C & P
CONSTRUZIONI

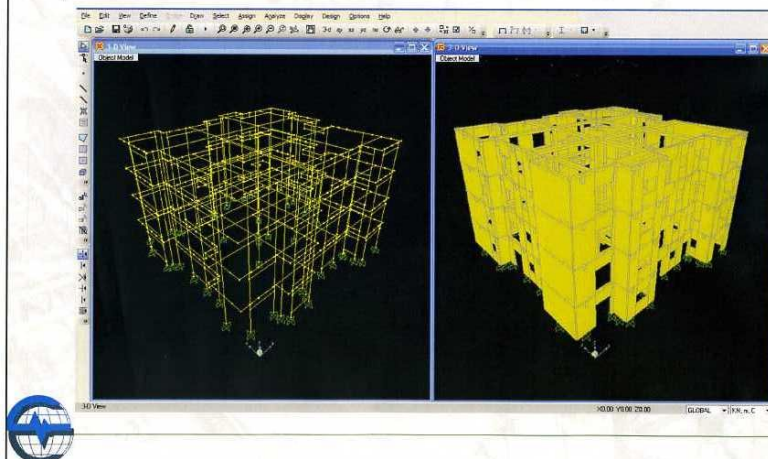
LINEE GUIDA PROVVISORIE D.M. 14/01/2008



C & P
CONSTRUZIONI

Modellazione con elementi *frame*

Al fine di ridurre l'onere computazionale dell'analisi e semplificare la modellazione è possibile impiegare elementi di tipo *frame* al posto degli elementi *shell* descritti in precedenza.

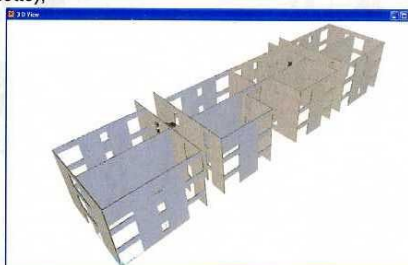


C & P
CONSTRUZIONI

Verifica degli elementi

Gli elementi strutturali (maschi murari e fasce) vanno verificati nei confronti dei diversi meccanismi di collasso cui possono essere soggetti, vale a dire:

- **Pressoflessione deviata** (che può essere riconducibile a pressoflessione retta con un dominio di resistenza opportunamente ridotto);
- **Compressione media**;
- **Taglio**
 - Taglio – compressione
 - Taglio – trazione
 - Taglio – scorrimento
- **Instabilità**.



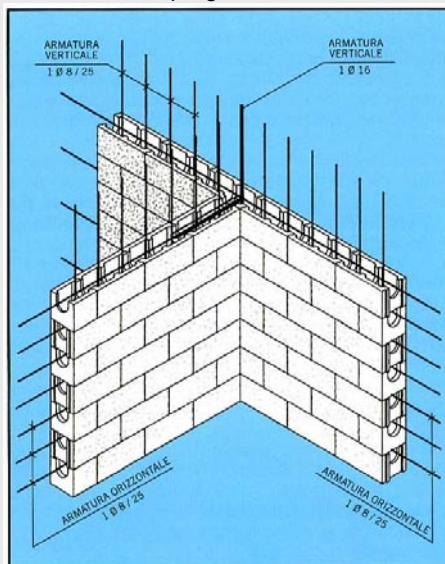
Relativamente al caso studio analizzato (edificio 3 PFT regolare in altezza, spettro di progetto con fattore di struttura $q = 2.5$ e $PGA = 0.271g$) si riportano nel seguito i risultati delle verifiche effettuate relative ad alcune pareti.



C & P
CONSTRUZIONI

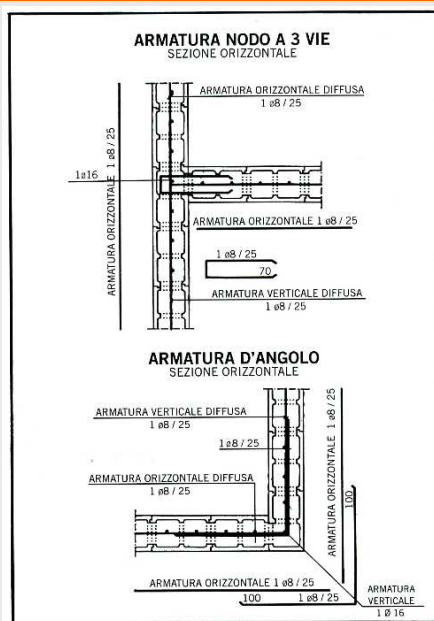
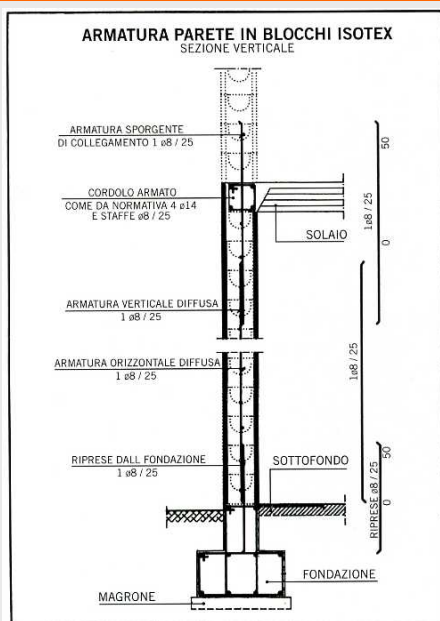
PARTICOLARI COSTRUTTIVI DA RISPETTARE

Esempi dell'armatura standard da inserire in zona sismica, va comunque sempre verificata dal progettista delle strutture



C & P
COSTRUZIONI

PARTICOLARI COSTRUTTIVI DA RISPETTARE

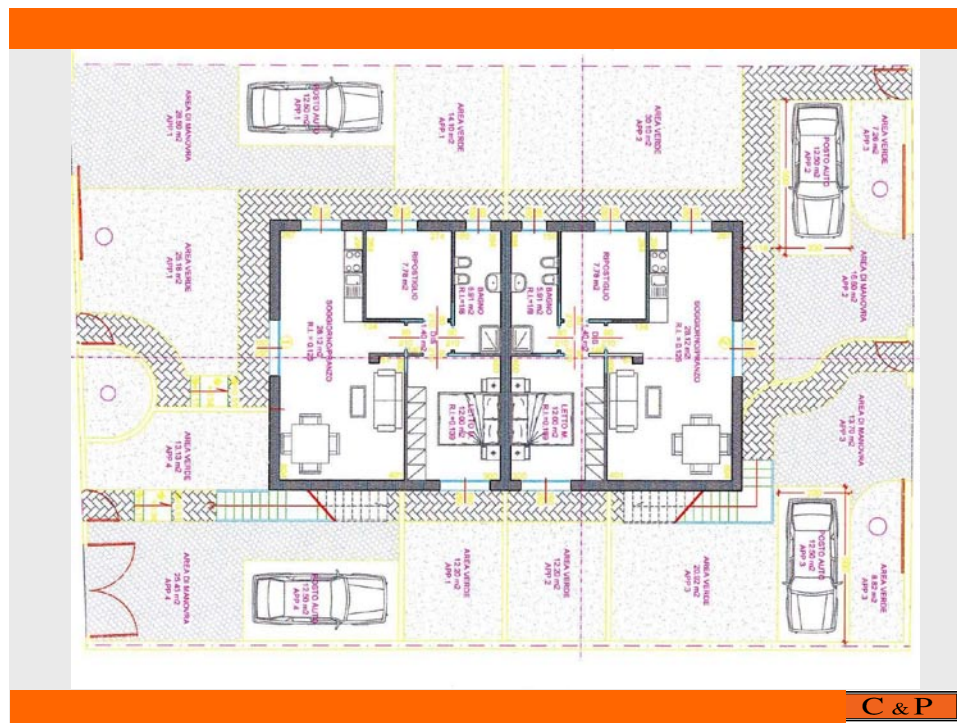
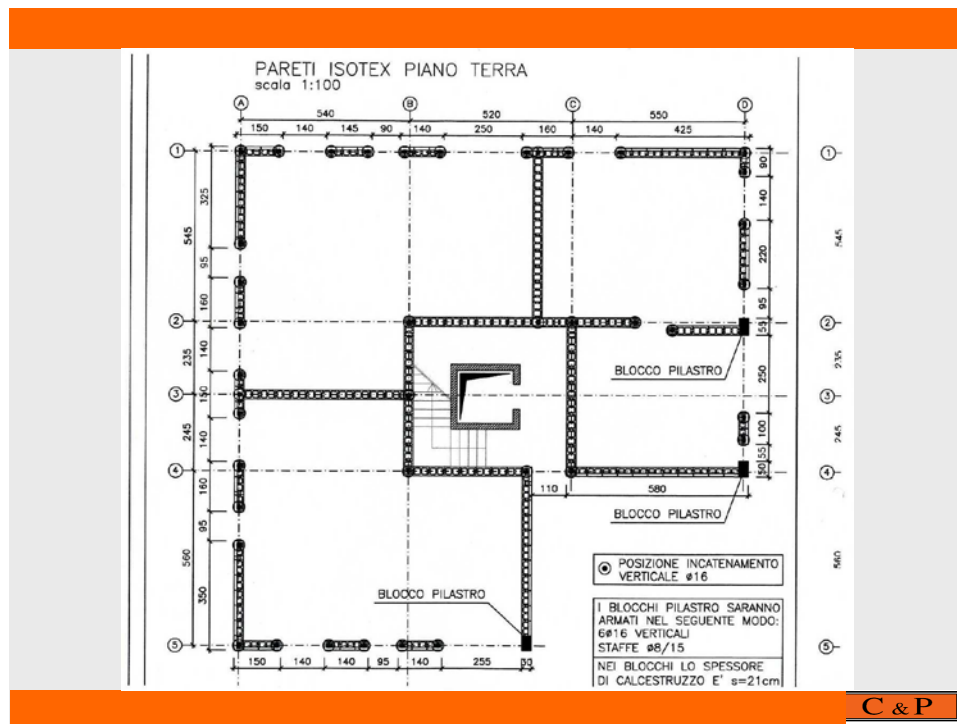


C & P
COSTRUZIONI

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

25 di 230



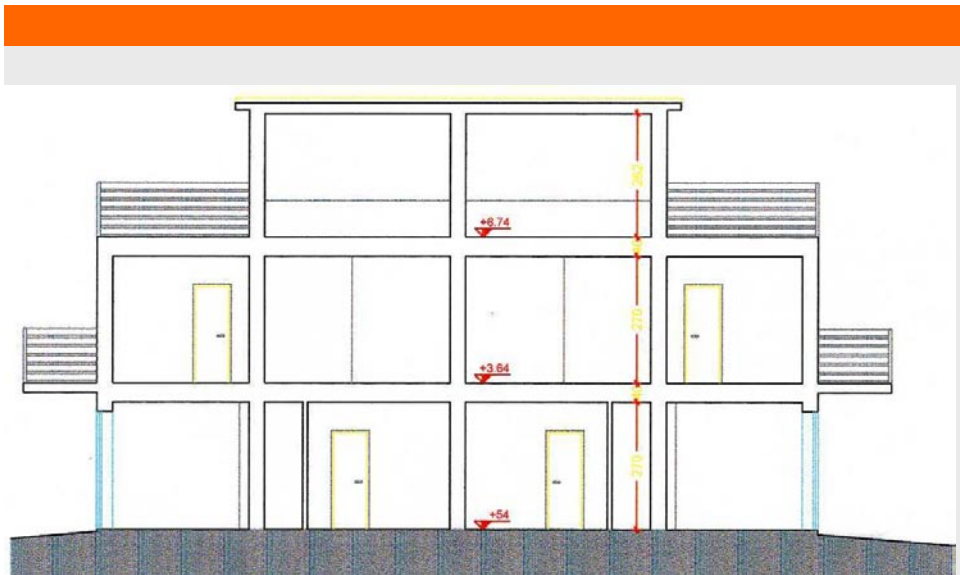
Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà dei grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori
ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.



PROSPETTO SUD - OVEST

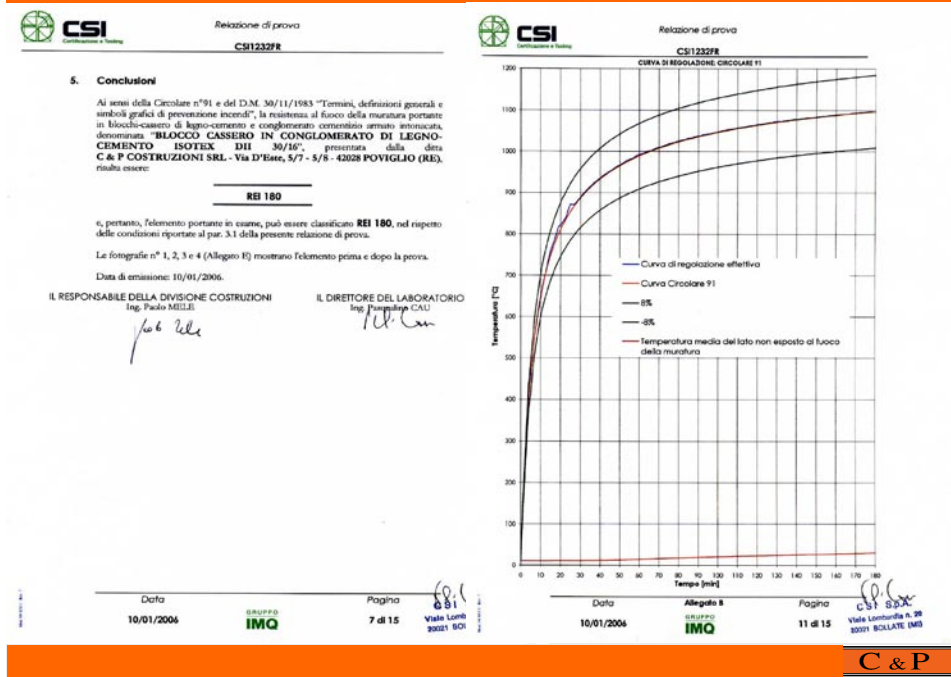
C & P
COSTRUZIONI



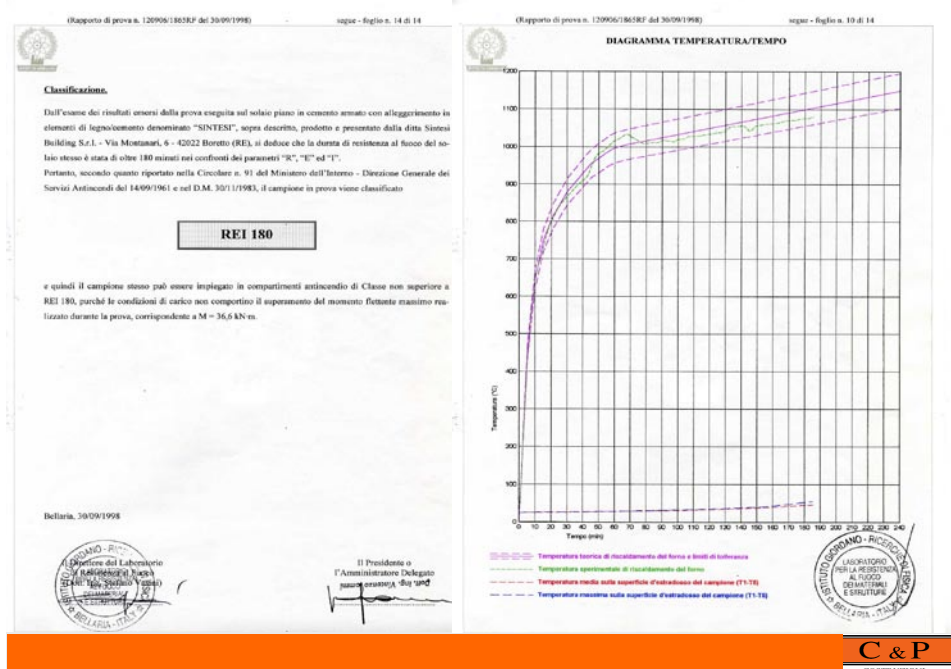
SEZIONE A - A

C & P
COSTRUZIONI

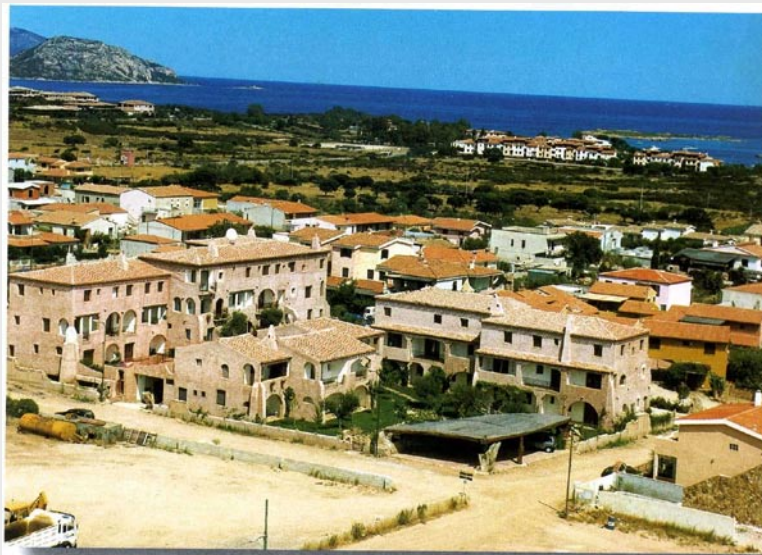
RESISTENZA AL FUOCO BLOCCHI



RESISTENZA AL FUOCO SOLAI



INTERVENTO DI 36 ABITAZIONI A **OLBIA** – ANNO 1995



C & P
COSTRUZIONI

INTERVENTO DI 100 VILLE A **SAN TEODORO (NU)** – ANNI 2005-2009



C & P
COSTRUZIONI

INTERVENTO DI 100 ABITAZIONI A **CAGLIARI** – ANNO 1999



C & P
CONSTRUTTORE



**Benvenuti
Da
APLPACOM**

Relatore : Sartini Geom. Gabriele

1



L'AZIENDA

Nata dal passaggio di tre generazioni alpacom è un'azienda leader nella produzione di sistemi di chiusura per il foro finestra. Fondata come azienda familiare dalla famiglia Carollo, alpacom si è nel tempo ampliata e specializzata nel suo settore.

La nostra produzione si è evoluta nel tempo sino a comprendere una gamma di prodotti molto vasta riguardante la prefabbricazione del foro finestra.

Alpacom può fornire qualsiasi soluzione riguardante la chiusura del foro finestra, inoltre ha sviluppato al proprio interno un'area di ricerca e sviluppo per avere un aggiornamento continuo sui materiali e sui metodi utilizzati in fase produttiva. Il nostro obiettivo è quello di ottenere un prodotto conforme alla migliore tradizione, ma ricco di tecnologia, un prodotto la cui serietà e qualità siano ineccepibili. Siamo un team un po' speciale, di persone giovani ed efficienti, che lavorano con grande entusiasmo per dare sempre il meglio di sé in ogni occasione.



Gli obiettivi

In Italia questo sistema di prefabbricazione del foro finestra è sicuramente recepito dalla gran parte dei costruttori. Come si sta verificando un po' in tutte le regioni la mano d'opera specializzata sta diventando un grosso problema nell'edilizia; inoltre l'entrata in vigore delle nuove normative sull'isolamento termo-acustico hanno determinato una svolta radicale nella scelta del costruttore orientandolo sull'utilizzo del monoblocco prefabbricato. Per quanto analizzato e riscontrato fin'ora nelle tre Fiere più importanti a livello nazionale (BOLOGNA, MILANO, ROMA) riteniamo che questo prodotto sia in fase di notevole crescita.

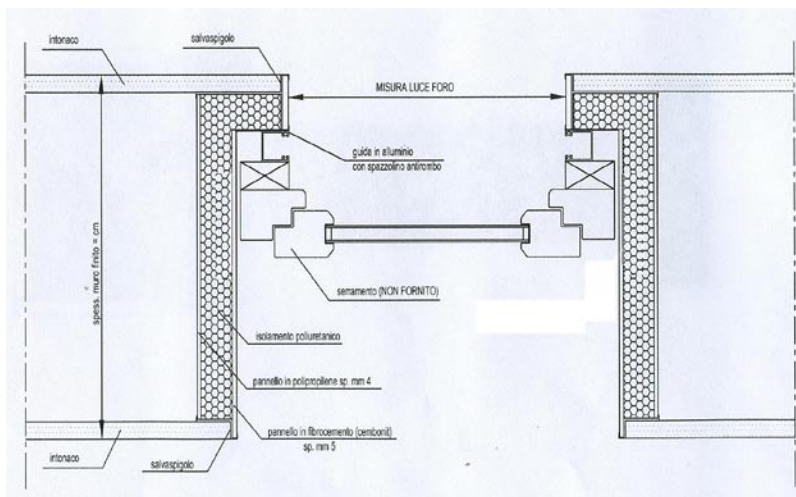


Perché scegliere il monoblocco

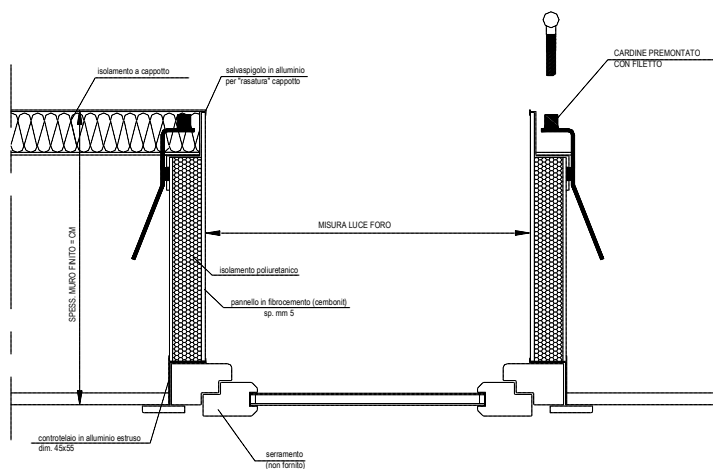
- Il sistema da noi prodotto è così costituito:
- **CASSONETTO PREFABBRICATO TERMOISOLANTE** (in polistirene, armato con rete elettrosaldata diam mm 4, preintonacato)
- **AVVOLGIBILE (tapparella)** inserito nel cassonetto con cellofan protettivo tipologie a richiesta (pvc, alluminio, acciaio) con relativi accessori di funzionamento.
- **SPALLE LATERALI** con pannello di fibrocemento pronte da tinteggiare, complete di controtelaio (eseguibili con dimensioni a richiesta) atto a ricevere qualsiasi tipo di serramento, cassetta a murare già piombata con l'uscita corda dal cassonetto, guida per avvolgibile in alluminio con spazzolino antirombo, salvaspighi che determinano il filo intonaco.
- **N.B. IL TUTTO E' GIA' ASSEMBLATO PRONTO PER L'INSTALLAZIONE**
- **VANTAGGI DEL SISTEMA**
- **Eliminazione delle varie fasi costruttive relative al foro porta e finestra** (serve solo predisporre il foro grezzo in corso d'opera)
- **Possibilità di costruzione della spalletta in base alle esigenze specifiche del cliente** (vedi catalogo tecnico)
- **Facilità di gestione del cantiere**
- **Semplicità e velocità di installazione con alto grado di finitura**
- **NOTE IMPORTANTI:**
Il sistema MONOBLOCCO ALPACOM non comprende la fornitura del serramento, e può essere fornito anche senza l'avvolgibile su specifica richiesta del cliente.

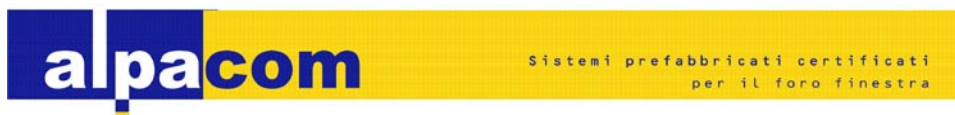


Monoblocco tipo Asiago (sezione orizzontale) "pag.23"

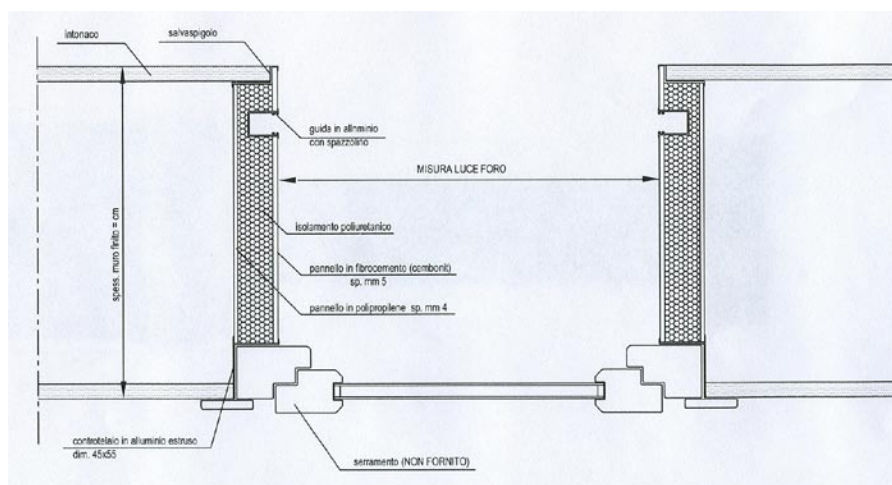


Monoblocco Treviso su tre lati (con cardini pre-montati) "pag.47"





Monoblocco tipo Vicenza (sezione orizzontale) "pag. 5"



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari. La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

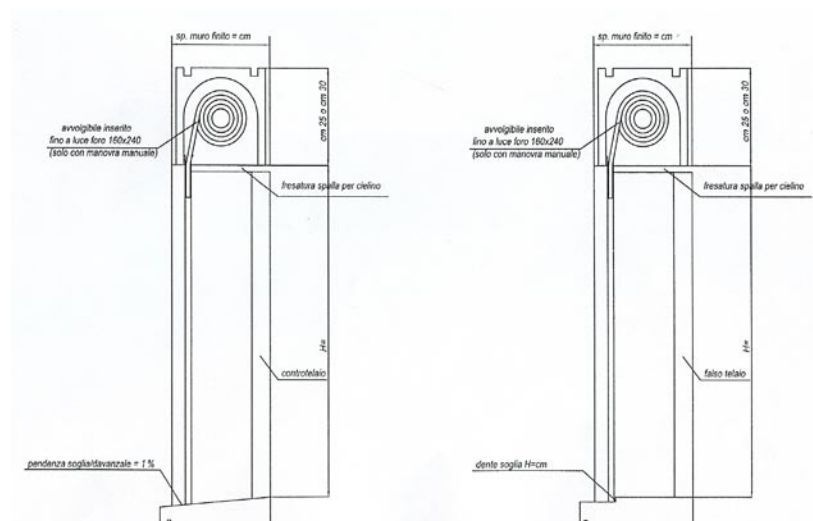
34 di 230



Predisposizione del foro grezzo motorizzato "pag.6"



Monoblocco tipo Vicenza (sezione verticale) "pag.6"



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.



Monoblocco in opera su muratura BARI/C "pag.29"



Particolare zanche per fissaggio spalle su muratura



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

36 di 230



■ **Particolare appoggio spalla su davanzale** (vedi guarnizione di tenuta all'acqua) "pag.5"



■ **Particolare falso telaio con guarnizione di tenuta all'acqua**



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

37 di 230



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

38 di 230



Particolare finitura spalla (tipo VICENZA)



Particolare finitura spalla (tipo BARI/C)



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

39 di 230



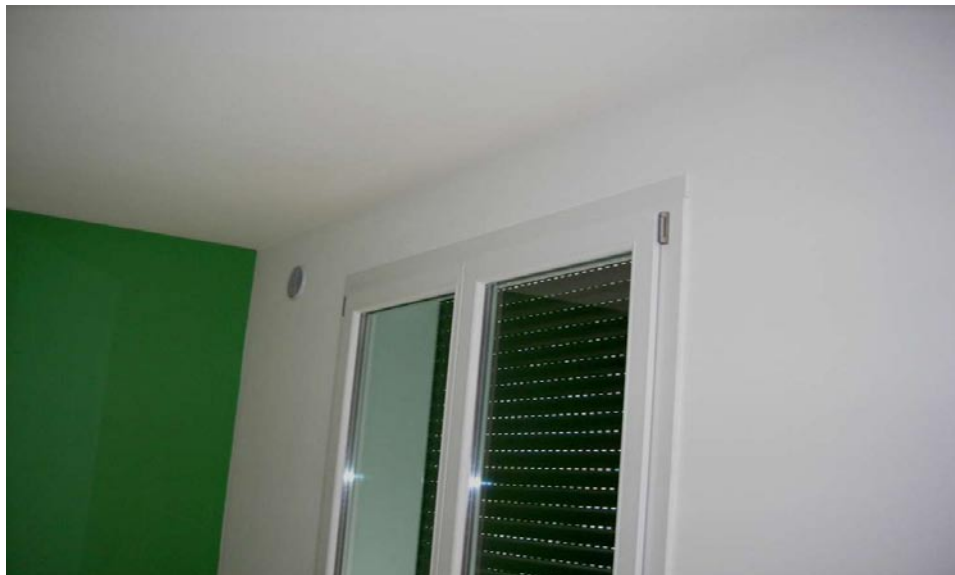
Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

40 di 230



Particolare finitura interna con cielino



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

41 di 230



*Grazie del Vostro tempo
Buon lavoro*

Relatore : Sartini Geom. Gabriele

23

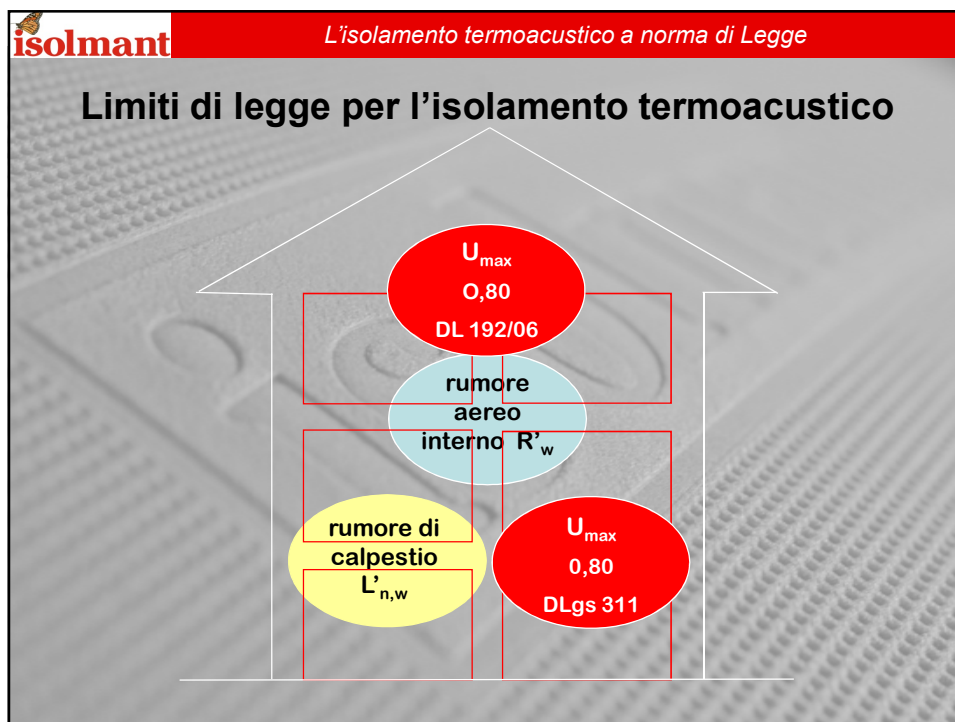
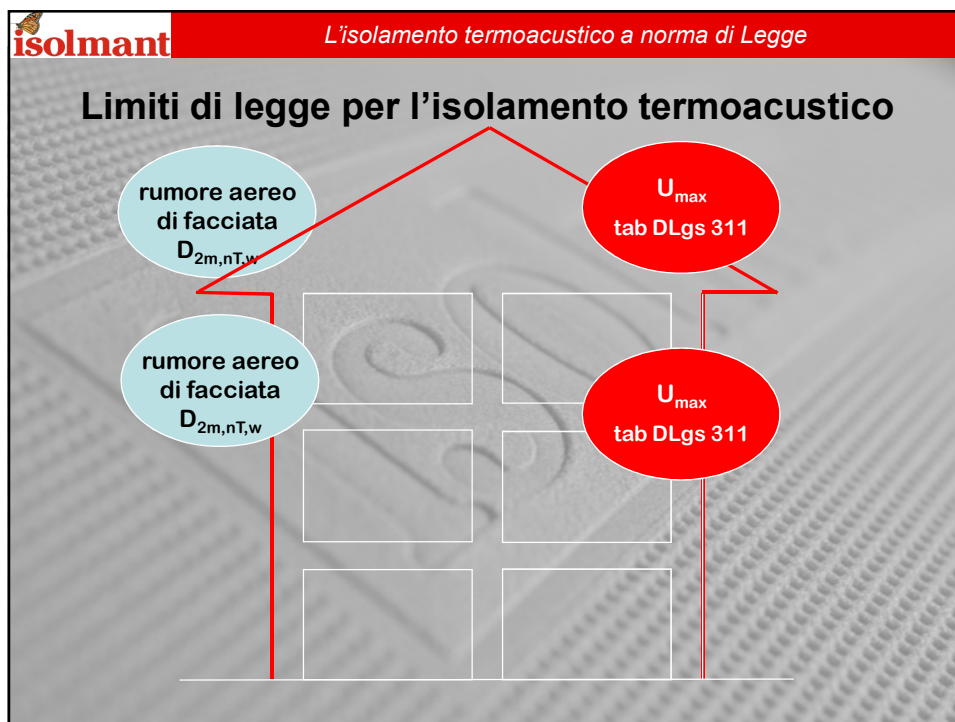


isolmant
L'isolamento termoacustico a norma di Legge

ISOLAMENTO ACUSTICO <i>Serie Generale</i> Spedizione in abb. post. 4550 - art. 1 comma 20/95 Legge quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA Parte Prima Roma - Lunedì, 22 dicembre 1997 DPCM 05/12/1997	ISOLAMENTO TERMICO Ann. 1387 - Numero 297 Legge 10/91 DPR 412 Direttiva Europea 2002/91 DL 192/2005 DLgs 311 UNI TS 11300
--	--

AVVISO IMPORTANTE **DM 26 giugno 2009**

Per informazioni e reclami relativi agli abbonamenti oppure alla vendita della Gazzetta Ufficiale bisogna rivolgersi direttamente all'Amministrazione, presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi n. 10 - 00100 Roma, telefoni (06) 85982/340/2221.



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Limiti di legge per l'isolamento termoacustico

rumore di impianti

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Da un'imposizione legislativa un'opportunità commerciale ...

*Oltre al certificato termico
... il certificato acustico.*

isolmant L'isolamento termoacustico a norma di Legge

**Legge quadro n.447
del 26 ottobre 1995**

**GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA**

DPCM 05/12/1997

Progetto U20001500

Classificazione acustica degli edifici

AVVISO IMPORTANTE

Per informazioni e reclami relativi agli abbonamenti oppure alla vendita della Gazzetta Ufficiale bisogna rivolgersi direttamente all'Amministrazione, presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi n. 10 - 00100 Roma, telefoni (06) 8502740/2221.

isolmant L'isolamento termoacustico a norma di Legge

**ISOLAMENTO ACUSTICO
DEI SOLAI**

Rumori di calpestio

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

1. Sistema funzionante

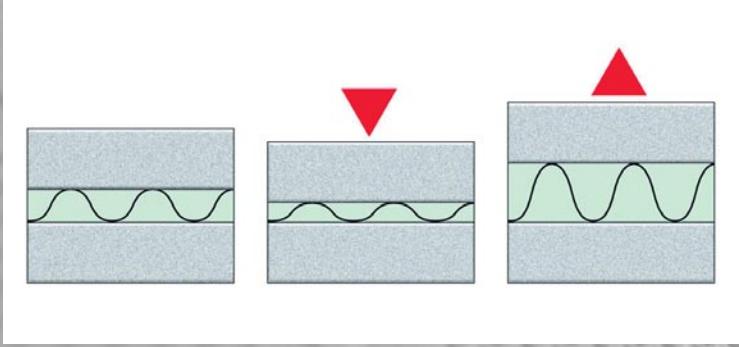
NON ESISTE L'ISOLANTE
"PER OGNI SITUAZIONE"

...

MA UN **SISTEMA**
ACUSTICAMENTE
PERFORMANTE

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Il pavimento galleggiante correttamente progettato dissipa l'energia "rumore" mediante il galleggiamento del sistema.



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

2. Scelta dell'isolante

Perché tutto funzioni bisogna conoscere le caratteristiche del materiale isolante

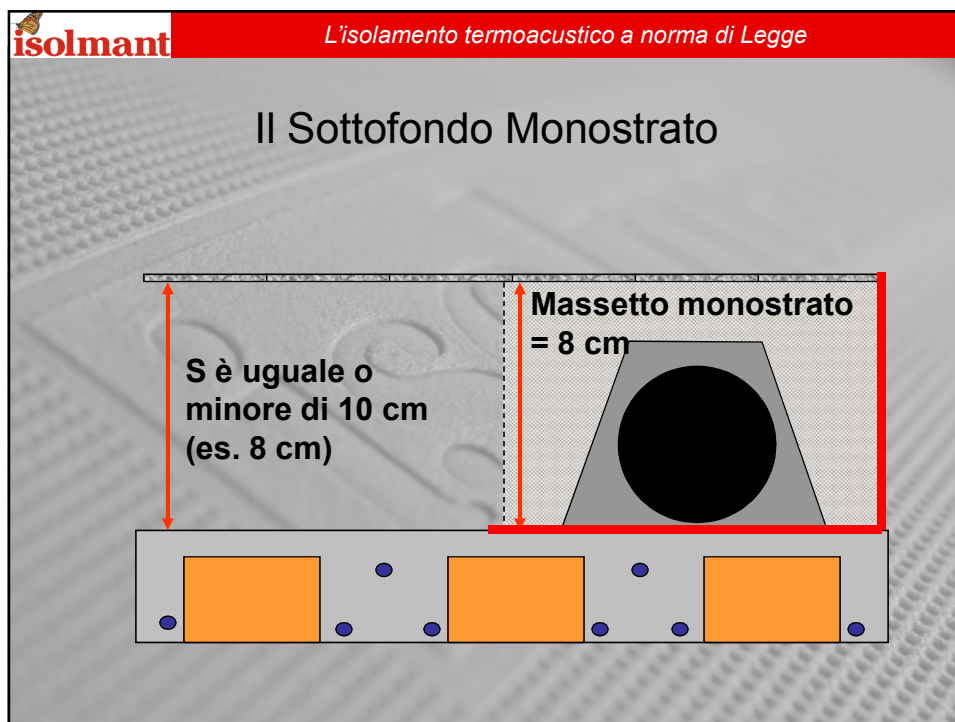
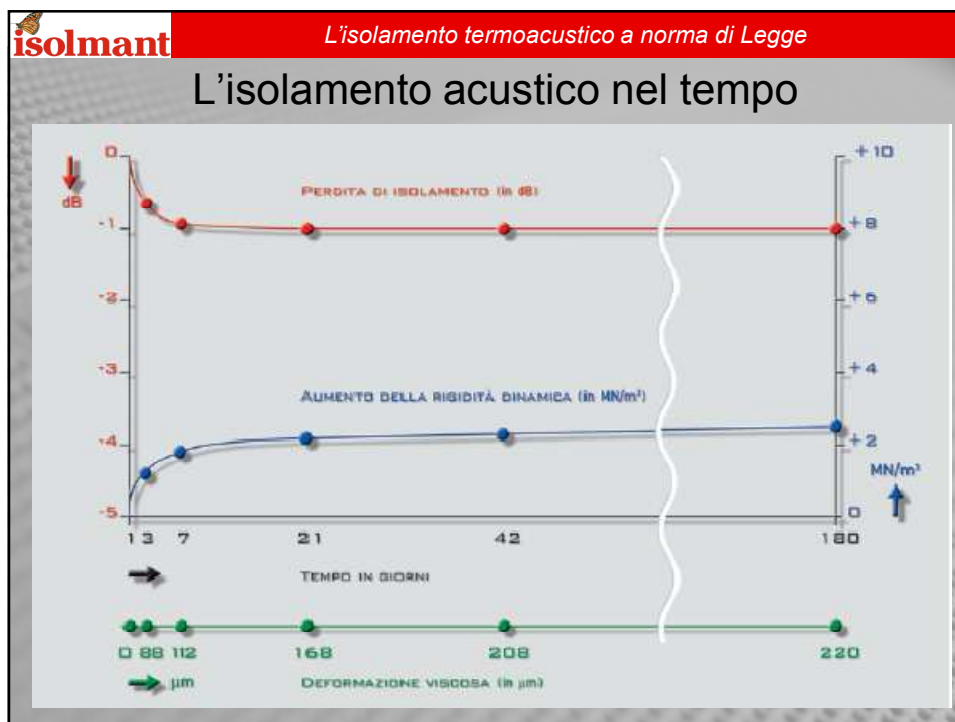
- **Rigidità dinamica** (effetto molla):
 S' in MN/m^3
- **Scorrimento viscoso (creep)**
idoneità del prodotto a “non schiacciarsi troppo” nel tempo (ISO 1606)

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Rigidità dinamica



Il contributo isolante è inversamente proporzionale alla rigidità dinamica.



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

ISOLMANT MonoPlus



GAMMA PLUS

Strutture monostrato

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

ISOLMANT BiPlus



GAMMA PLUS

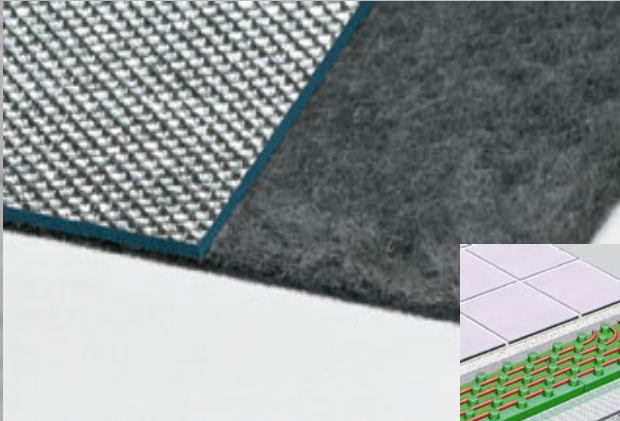
Strutture monostrato
 $\Delta L_{nw} = 34 \text{ dB}$

GAMMA PLUS

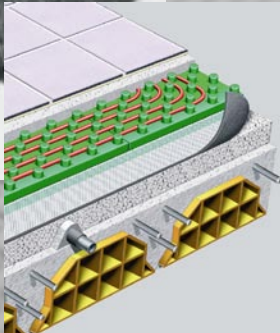
isolmant

L'isolamento termoacustico a norma di Legge

ISOLMANT Radiante



Per i pavimenti riscaldati

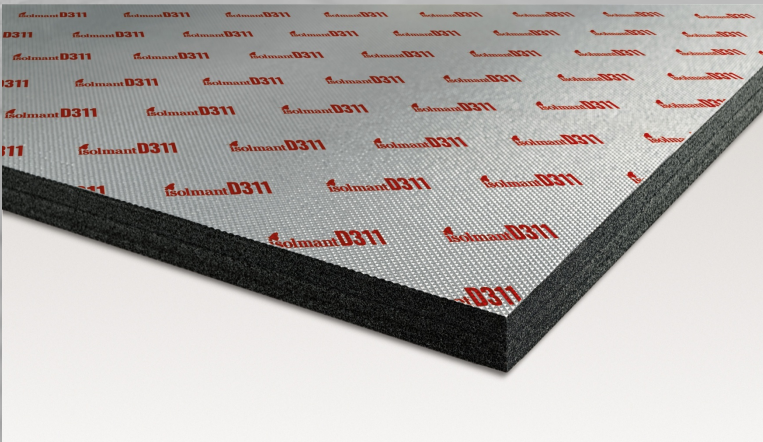


GAMMA PLUS

isolmant

L'isolamento termoacustico a norma di Legge

ISOLMANT D311



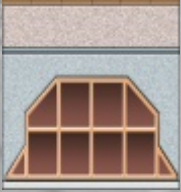
Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

51 di 230

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

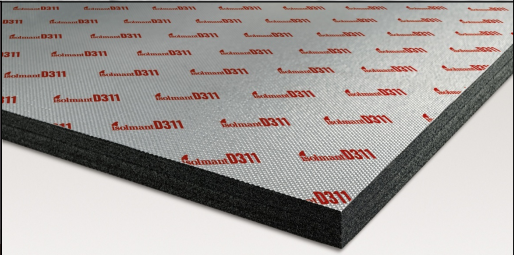
isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

SOLAIO INTERPIANO STRATIGRAFIA MONOSTRATO



Pavimento
Massetto sabbia e cemento 7 cm
Isolmant D311
Solaio laterocemento 20+4
Intonaco 1 cm

$U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $L_{nw} = 54 \text{ dB}$



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Il Sottofondo Bistrato



S è maggiore di 10 cm (es. 15 cm)

MASSETTO= 6 cm

Strato di isolamento, alleggerito = 8 cm



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

ISOLMANT UnderSpecial



Strutture bistrato

GAMMA SPECIAL

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

ISOLMANT UnderLivell



Per i massetti autolivellanti

GAMMA SPECIAL

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

SOLAIO INTERPIANO STRATIGRAFIA BISTRATO



Pavimento
Massetto sabbia e cemento 6 cm
Isolmant Underspecial
Livellamento CLS con EPS 7 cm
Solaio Laterocemento 20+4
Intonaco 1 cm

$U = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $L_{nw} = 55 \text{ dB}$

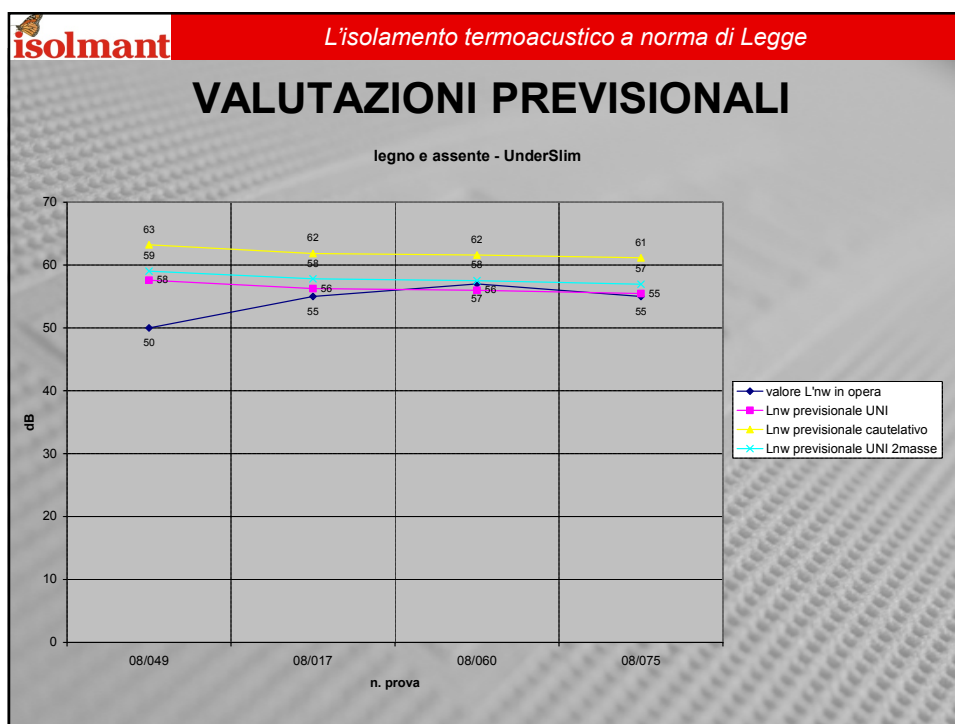


isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

ISOLMANT QUOTA ZERO

QUOTA ZERO





isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

La Legge della massa

**Partizioni a muratura doppia
con intercapedine**

$$R_w = 20 \log m + 20 \log d - 10 [dB]$$

+ 2/5 dB con isolante fibroso in intercapedine

NB: mancano le trasmissioni da percorsi laterali

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Intestare la parete
verticale contro lo strato
esterno per evitare la
propagazione del rumore
nell'intercapedine

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

VERIFICHE COMPLEMENTARI



Per **TUTTI I DIVISORI INTERNI**
(sia orizzontali che verticali)
e DI SEPARAZIONE TRA
L'ESTERNO e GLI AMBIENTI
NON RISCALDATI (comma 7)

$U < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Isolmant Perfetto

GAMMA MURO



isolmant
PERFETTO



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

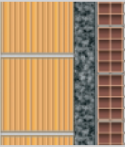
La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

59 di 230



L'isolamento termoacustico a norma di Legge

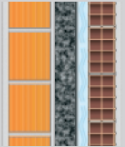
PARETI PERIMETRALI



Isolmant Perfetto 70

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio porizzato 20 cm
3. Isolmant Perfetto 70
4. Laterizio forato 8 cm
5. Intonaco 1,5 cm

SP = 38 cm
U = 0,31 W/m²K
R_a = 57 dB OPACO**



Isolmant Perfetto 70

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio doppio UNI 12 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 70
5. Intercapedine d'aria 3 cm
6. Laterizio forato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 34 cm
U = 0,34 W/m²K
R_a = 55 dB OPACO**

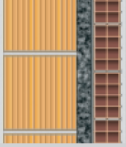


Isolmant Perfetto 70

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio porizzato 12 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 70
5. Intercapedine d'aria 1 cm
6. Laterizio porizzato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 32 cm
U = 0,33 W/m²K
R_a = 54 dB OPACO**

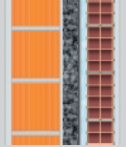
PARETI PERIMETRALI



Isolmant Perfetto 50

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio porizzato 20 cm
3. Isolmant Perfetto 50
4. Laterizio forato 8 cm
5. Intonaco 1,5 cm

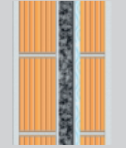
SP = 36 cm
U = 0,38 W/m²K
R_a = 55 dB OPACO**



Isolmant Perfetto 50

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio doppio UNI 12 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 50
5. Intercapedine d'aria 3 cm
6. Laterizio forato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 32 cm
U = 0,43 W/m²K
R_a = 54 dB OPACO**



Isolmant Perfetto 50

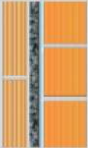
1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio porizzato 12 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 50
5. Intercapedine d'aria 1 cm
6. Laterizio porizzato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 30 cm
U = 0,40 W/m²K
R_a = 53 dB OPACO**



L'isolamento termoacustico a norma di Legge

DIVISORI INTERNI



Isolmant Perfetto 30

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio porizzato 8 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 30
5. Intercapedine d'aria 1 cm
6. Laterizio doppio UNI 12 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 28 cm
U = 0,52 W/m²K
R_a = 54 dB***



Isolmant Perfetto 30

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio forato 8 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 30
5. Intercapedine d'aria 1 cm
6. Laterizio porizzato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 24 cm
U = 0,58 W/m²K
R_a = 53 dB***

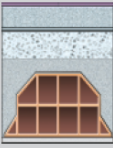


Isolmant Perfetto 30

1. Intonaco 1,5 cm
2. Laterizio forato 8 cm
3. Intonaco interno 1 cm
4. Isolmant Perfetto 30
5. Intercapedine d'aria 1 cm
6. Laterizio forato 8 cm
7. Intonaco 1,5 cm

SP = 24 cm
U = 0,62 W/m²K
R_a = 51 dB***

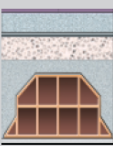
SOLAI



Sottofondo bistrato

1. Intonaco 1 cm
2. Solaio laterocemento 20+4
3. Alleggerito polistirolo 7 cm
4. Isolmant UnderSpecial
5. Massetto in sabbia e cemento 6 cm
6. Pavimento in ceramica

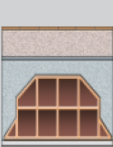
SP = 41 cm
U = 0,67 W/m²K
L_a = 55 dB****



Sottofondo bistrato

1. Intonaco 1 cm
2. Solaio laterocemento 20+4
3. Alleggerito Lecacem 6 cm
4. Isolmant UnderSlim
5. Massetto in sabbia e cemento 5 cm
6. Pavimento in ceramica

SP = 38 cm
U = 0,78 W/m²K
L_a = 56 dB****



Sottofondo monostrato

1. Intonaco 1 cm
2. Solaio laterocemento 20+4
3. Isolmant BiPlus
4. Massetto in Lecamix Forte 8 cm
5. Pavimento in legno

SP = 37 cm
U = 0,78 W/m²K
L_a = 54 dB****



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

61 di 230

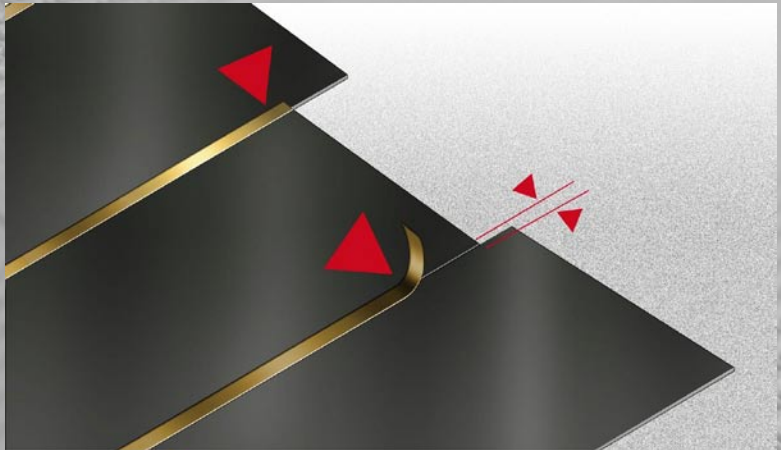
isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

3. La posa in opera

***Una posa in opera
approssimativa può vanificare
calcoli verifiche e scelte
progettuali!!***

isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

Sormontare i Rotoli per almeno 10 cm e procedere a nastratura





isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

GAMMA FASCE

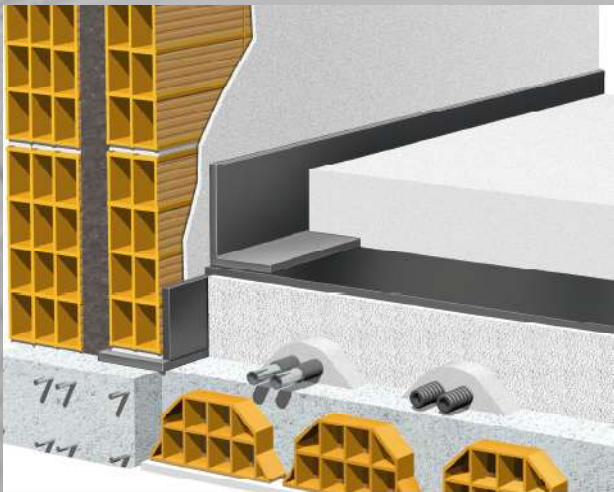
Se non è possibile risvoltare il materassino, utilizzare l'apposita Fascia Perimetrale adesiva



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

GAMMA FASCE

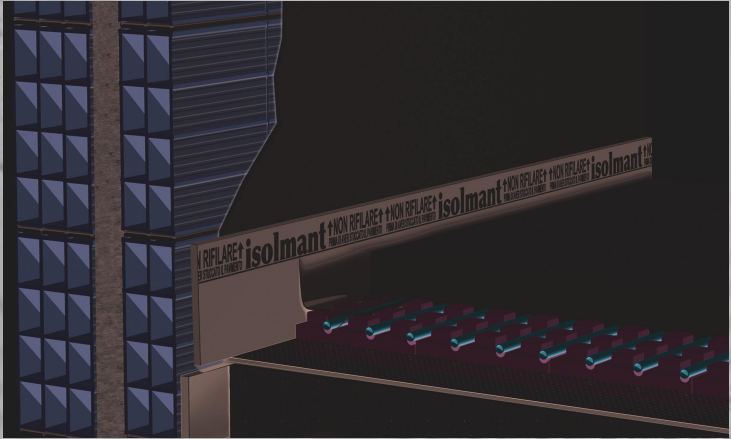
Corretta realizzazione del Pavimento Galleggiante (massetto standard)



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

GAMMA FASCE

**Corretta realizzazione del Pavimento Galleggiante
(riscaldamento a pavimento)**



isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

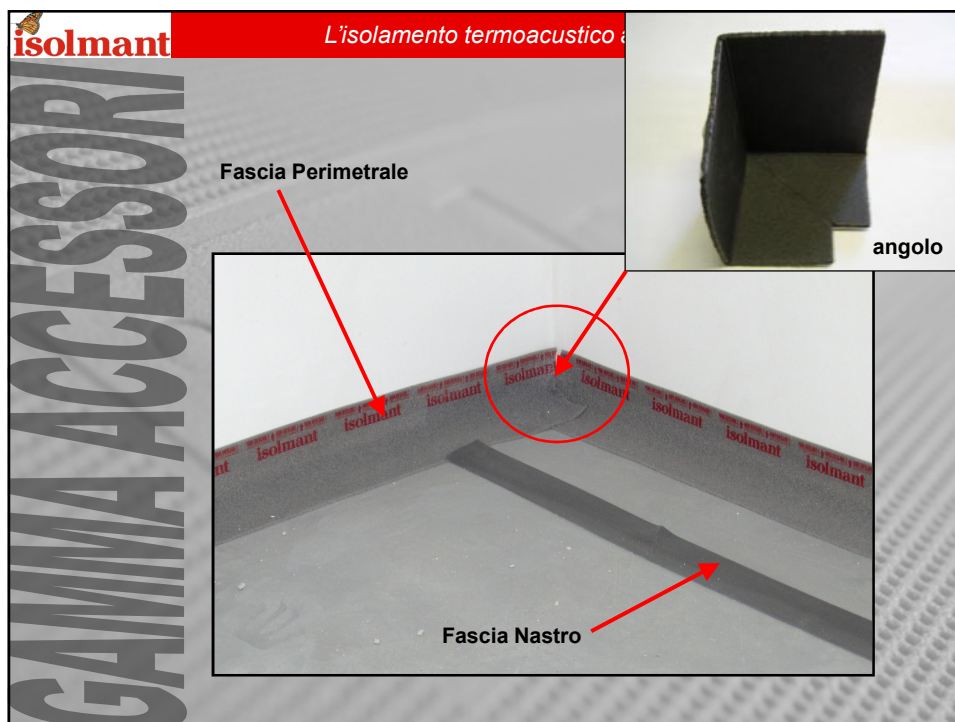
GAMMA FASCE

**ISOLMANT
Fascia Perimetrale**



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

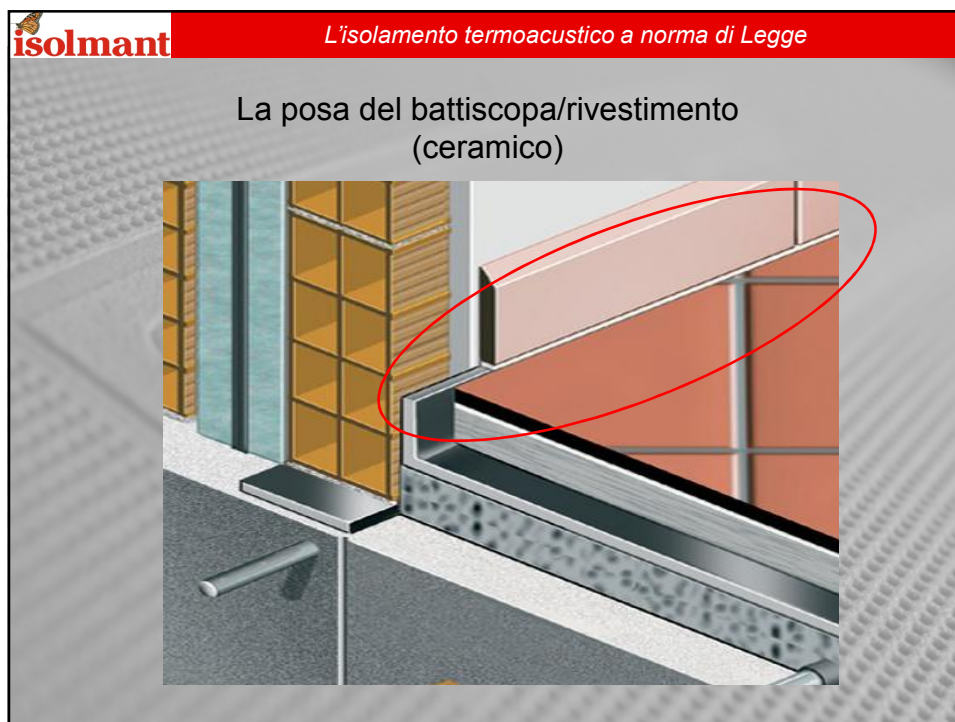
La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari. La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.











Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.





isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

La posa in opera

***Anche per le pareti,
una posa in opera
approssimativa può vanificare
calcoli verifiche e scelte
progettuali!!***

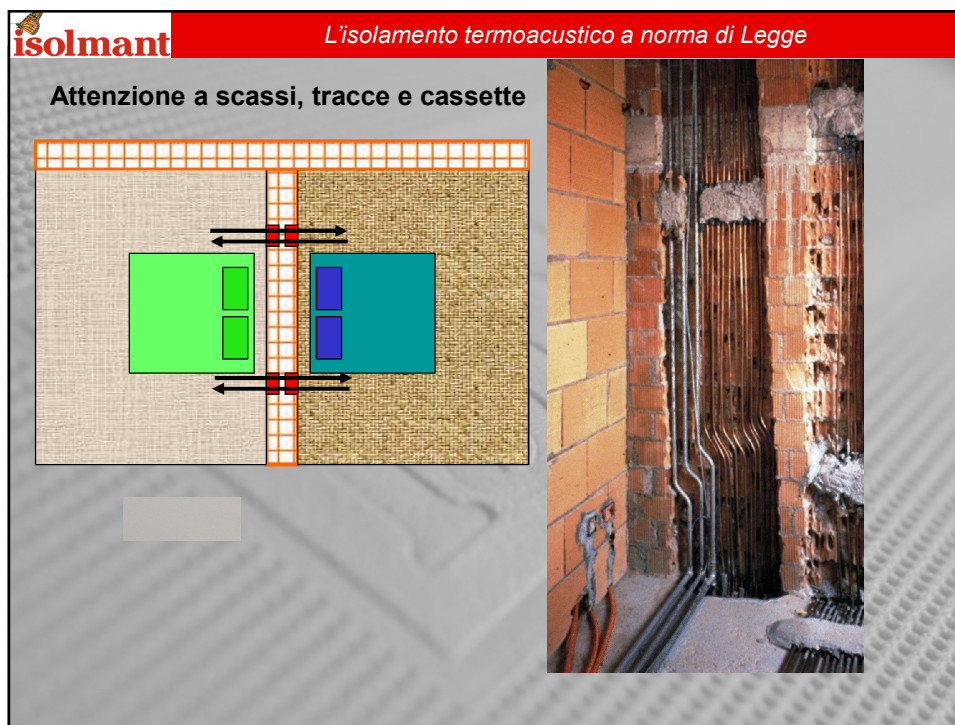
isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

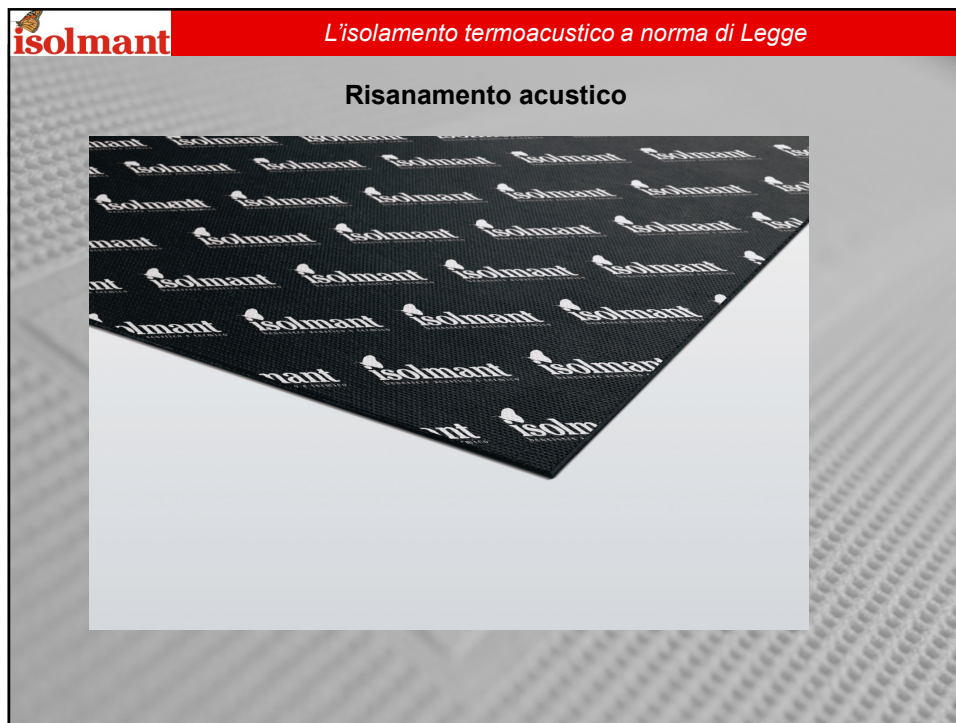
Posa a regola d'arte delle murature













isolmant *L'isolamento termoacustico a norma di Legge*

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

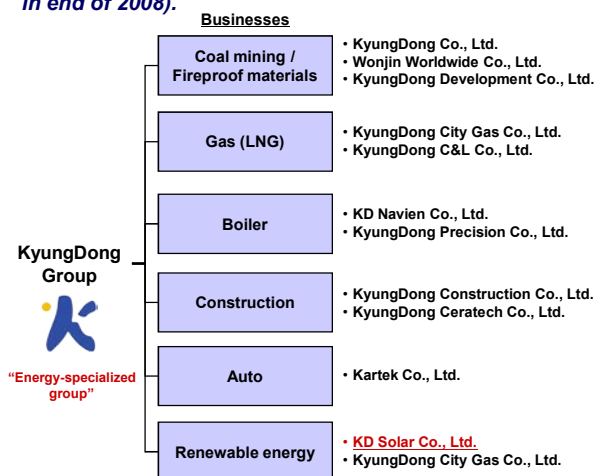
ing. Christian Barbati
christian.barbati@isolmant.it

per ulteriori chiarimenti
www.isolmant.it

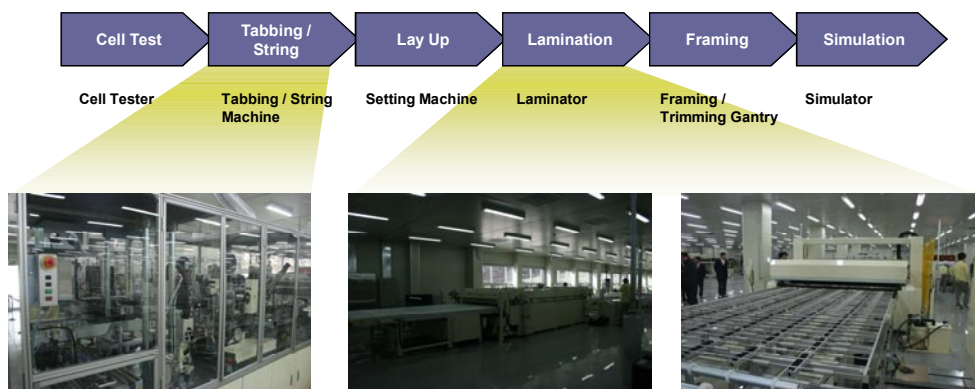


We are...

KD Solar Co., Ltd. was founded on April 3, 2004 as a subsidiary company of KyungDong Group which is energy-specialized company, having 50 years of history (Total revenue is USD 800 Mil. in end of 2008).



Process & Facilities



3

Specification 1

KD Solar Co., Ltd. has produced high output modules, mainly KD-6200. KD-6230

	KD-6200	KD-6210	KD-6220	KD-6225	KD-6230
Pmax	200W	210W	220W	225W	230W
Cells in series	54 array		60 array		
Cell type	Poly	Poly	Poly	Poly	Poly
Vmp (V)	25.70	26.60	28.70	28.90	29.15
Imp (A)	7.80	7.90	7.70	7.80	7.89
Voc (V)	33.00	33.10	36.50	36.60	37.02
Isc (A)	8.30	8.50	8.30	8.30	8.41
System Volt (V)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Dimension (mm)	986x1,500x38	986x1,500x38	986x1,658x46	986x1,658x46	986x1,658x46
Weight (kg)	16.20	16.20	19.20	19.20	19.20
Efficiency (%)	13.52	14.20	13.46	13.76	14.07
Fill factor	0.73	0.75	0.73	0.74	0.75

Note) The rated power may vary by $\pm 3\%$.

Temperature Coefficient

Model	Pmax	Isc	Voc	Model	Pmax	Isc	Voc
KD-6200/10	-0.5106%/°C	+0.0811%/°C	-0.3636%/°C	KD-6220/25/30	+0.5049%/°C	-0.0548%/°C	-0.3644%/°C

4

Specification 2

54 array



60 array



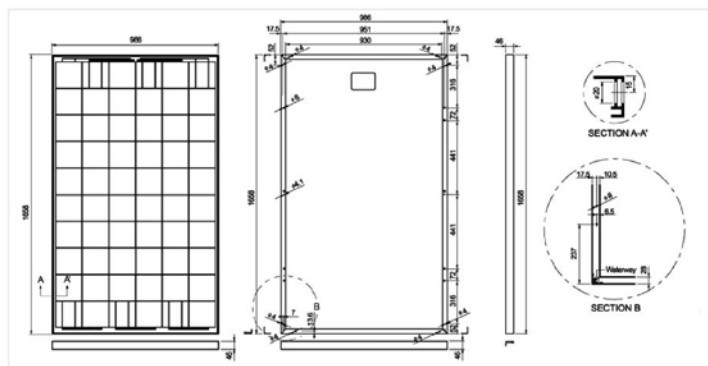
- High performance PV modules
High efficiency cell & High power output
- For residential,
commercial & power plant sector
- 25 years output warranty
warrant output of 90% for 10 years
80% of 25 years
- 5 years product guarantee
- IEC61215:2005(2nd edition)
& IEC61730 (TUV)
- ISO 9001



5

Specification 3

- 60 cells (6 by 10 array)
- 6" multicrystalline solar silicon cell
- 215Wp, 220Wp, 225Wp, 230Wp
- Efficiency 13.15%, 13.46%, 13.76% & 14.07%
- 19.0kg



6

Specification 4

Electrical characteristics

Model	KD-20012A0	KD-21012A0	KD-21512A0	KD-22012A0	KD-22512A0
Maximum power (Pmax)	200W	210W	215W	220W	225W
Number of cell	54	54	60	60	60
Maximum Power Voltage (Vmp)	26.3	27.0	28.8	28.9	28.92
Maximum power current (Imp)	7.62	7.78	7.47	7.62	7.78
Open circuit voltage (Voc)	33.3	33.8	36.4	36.5	36.9
Short circuit current (Isc)	8.2	8.3	8.13	8.17	8.36
Module efficiency	13.52	14.20	13.15	13.46	13.75

Mechanical specification

Number of cell	54 cell (6 x 9)	60 cell (6 x 10)
Dimension (W x H x D, mm)	986 x 1,590 x 38 mm	986 x 1,658 x 46 mm
Weight	16.2kg	19.0kg
Junction box	1 junction box with 3 bypass diodes	
Cable	Solar cable, 4mm ²	
Front glass	Low iron tempered glass, 3.2mm	
Solar cells	6" polycrystalline solar silicon cell (156 mm x 156 mm), Gintech (Taiwan)	
Frame	Anodized aluminum frame with drainage holes (silver color)	

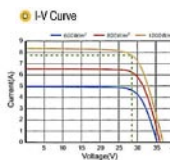
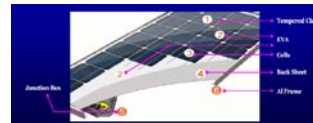
Operating conditions

Temperature	-40 °C to 90 °C (-40 °F to 194 °F)
Maximum system voltage	1,000V _{DC}

Temperature coefficient

Pmax	-0.46%/°C
Voc	-0.36%/°C
Isc	0.05%/°C

The electric characteristic and temperature coefficients are applied under the standard test conditions (STC)
(STC : Solar irradiation 1,000W/m², Air mass (AM) 1.5, Temperature 25 °C)



7

Strengths

KD Solar Co., Ltd. has its strengths in 3 categories as follows.

Quality

Highest quality standards

- IEC 61215 : 2005 & IEC 61730 : 2007
- Manufactured in Korea, certified according to ISO 9001 : 2000
- Using only "A" grade cells
- +/-3% of tolerance

Warranty – 25 years

- 90% of output power ; 10 years
- 80% of output power ; 25 years
- 5 years product guarantee

Stable supply

Partnership with top tier global vendors (cell and other materials)

- Strategic purchasing system
- Strategic long term or spot contracts
- Stable and flexible production system

Financing

Sound financial background

- KD City Gas Co., mother company of KD Solar Co., has very good financial background
- KD Solar has been supported with various resources such as capital and human resources



8

Certificate



9

Strengths (cont.)

KD Solar Co., Ltd. has additional strength in field of R&D and has been carrying out R&D projects, which are all of government projects.

Projects	Periods	Remarks
Practical development of MW PV plant	2004~2007	Manufacturing of over 500kW glass to glass type BIPV
Development of BIPV module manufacturing technology	2004~2007	240W & 160W BIPV module manufacturing
Solar cell core technology R&D center program	2006~2010	Improving human resources program
Analysis of field aged PV module test and development of durability improvement	2007~2010	Cause analysis of aged module and trouble shooting
Development of low cost & high efficiency PV module manufacturing	2007~2009	High efficiency 130W PV module production
Residential PV system optimization program	2006~2008	To research optimal installation condition

10

Installation References (1)



Power Plant 3,000kW



Power Plant 1,000kW



Power Plant 1,000kW



Parking place 50kW



Factory roof 200kW

11

Installation References (2)



12

Installation References (3)



City museum 50kW



Rest home 30kW



Private house 3kW



City gymnasium 15kW



Factory building 18kW



Laboratory 2.5kW

13

Reference – Packaging system

KD Solar makes always an effort to safely supply PV modules to customers.

- **EACH** PV module is packed with **EACH** packing material which is taken out international patent
- For customers' convenience, PV modules are packed by output in the range of $\pm 3\%$



14



Italy Office

PRIMITECH - Via Marchesina, 31
20090 Trezzano sul Naviglio (MI)

Tel. 02 57605851 Fax 02 57609435

Benedetto(J.Y.) YEO
yeo@primatech.eu
Mobile 39-335 7353 031





SISTEMI SOLARI TERMICI ED INTEGRAZIONE NEGLI EDIFICI

Cagliari, 4 marzo 2010

**Ing. Barbara Orlandini
Sales Manager Professional**

Copyright Riello S.p.A. - confidential1



L'effetto serra

Cause principali: - CO₂ prodotta dai gas di scarico
- immissione di CFC nell'atmosfera

Effetti: - aumento della temperatura terrestre
- cambiamenti climatici
- siccità
- scioglimento delle calotte polari
- innalzamento del livello del mare



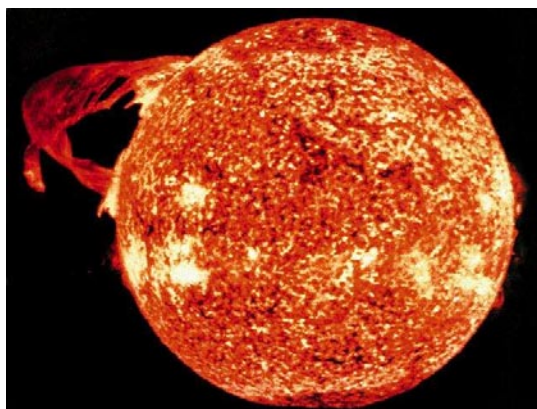


Rimedi: - riduzione dell'immissione di CO₂

Obiettivi: - efficienza del sistema energetico
- riduzione dei consumi di energia
- produzione di energia da fonti rinnovabili

Copyright Riello S.p.A. - confidential2

... energia dal Sole ...



- per raggiungere questi obiettivi
- per rispettare la normativa vigente

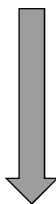
Copyright Riello S.p.A. - confidential

3

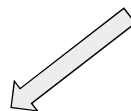
SOLARE TERMICO



Piccoli, medi, grandi impianti



Sola produzione di acs o combinati



Tecnologie disponibili:

- Circolazione naturale
- Circolazione forzata
- Drain back

Copyright Riello S.p.A. - confidential

4

SOLARE TERMICO



ogni cliente ha le sue esigenze ed il suo budget

**ogni impianto ha le sue caratteristiche ed è inserito
in determinato contesto (temperature, vincoli)**



**IL NOSTRO COMPITO E' SCEGLIERE LA
TECNOLOGIA PIU' ADATTA AL CLIENTE E
ALL'IMPIANTO**

Copyright Riello S.p.A. - confidential

5

Circolazione naturale



CSN 20 R Black



CSN 20 R Blue

Copyright Riello S.p.A. - confidential

Circolazione naturale



Può essere la scelta più adatta per la produzione di acs in un piccolo impianto da realizzare:

- in zone dal clima mite (poco importa l'isolamento)
- nelle seconde case
- in presenza di budget limitati

Copyright Riello S.p.A. - confidential

Circolazione naturale



VANTAGGI

- semplice
- economico
- manutenzione ridotta
- no pompa, no centralina

LIMITI

- no stratificazione del calore
- solo piccoli impianti per a.c.s.
- forte impatto estetico
- impossibilità di fissare un set sul bollitore
- difficile integrazione con una caldaia

Copyright Riello S.p.A. - confidential

8

Circolazione forzata



Quando l'impianto diventa più complesso:

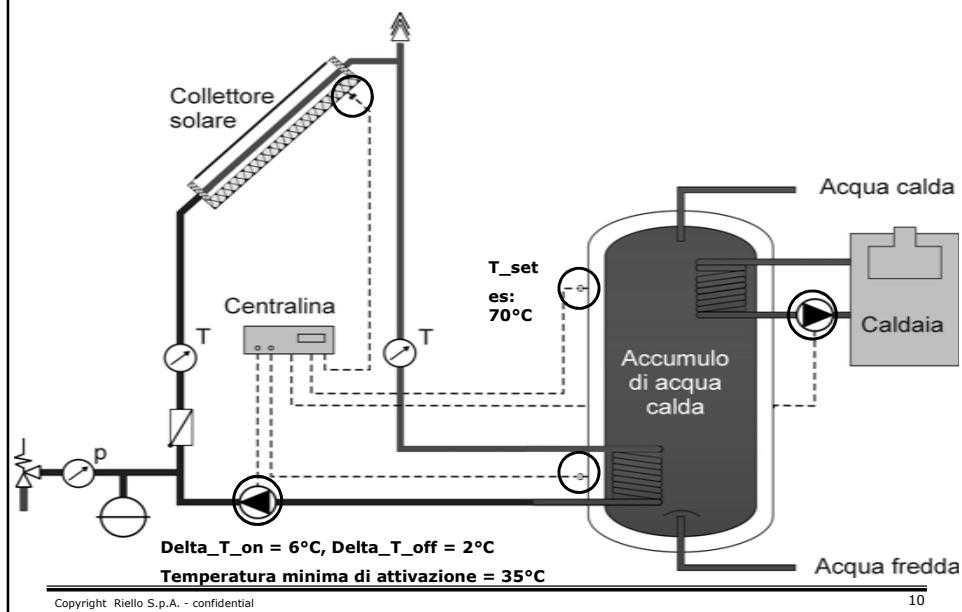
- perché aumentano le sue dimensioni
- perché, oltre alla produzione di acs, è richiesta anche l'integrazione sul riscaldamento
- perché la temperatura esterna è più "rigida"
- perché sono presenti vincoli di natura estetica e/o paesaggistica

È necessario passare alla tecnologia della
CIRCOLAZIONE FORZATA

Copyright Riello S.p.A. - confidential

9

Circolazione forzata



Copyright Riello S.p.A. - confidential

10

Circolazione forzata



VANTAGGI

- integrazione architettonica dei collettori
- massima flessibilità
- massima efficienza

LIMITI

- alte temperature nei collettori 180° C (stagnazione), oltre 200°C nei collettori sottovuoto
- miscela di acqua e glicole
- evaporazione del liquido termovettore
- sistema più complesso (rispetto alla circolazione naturale)

Copyright Riello S.p.A. - confidential

11

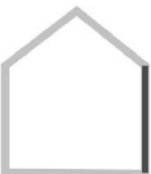
Rapporto tra collettore ed edificio



Copertura



Prospetto



Indipendente

Integrato

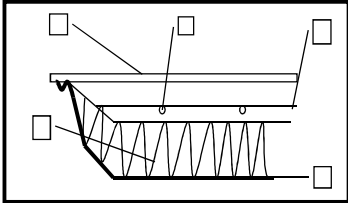
Sovrapposto

Copyright Riello S.p.A. - confidential



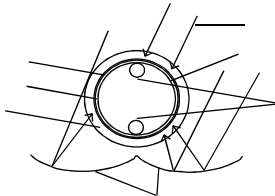
Vetrato

produzione di acqua calda sanitaria
integrazione riscaldamento
grandi impianti
ideali per grandi superfici e incasso nel tetto



Sottovuoto

produzione di acqua calda sanitaria
integrazione riscaldamento
NO incasso nel tetto



Copyright Riello S.p.A. - confidential13

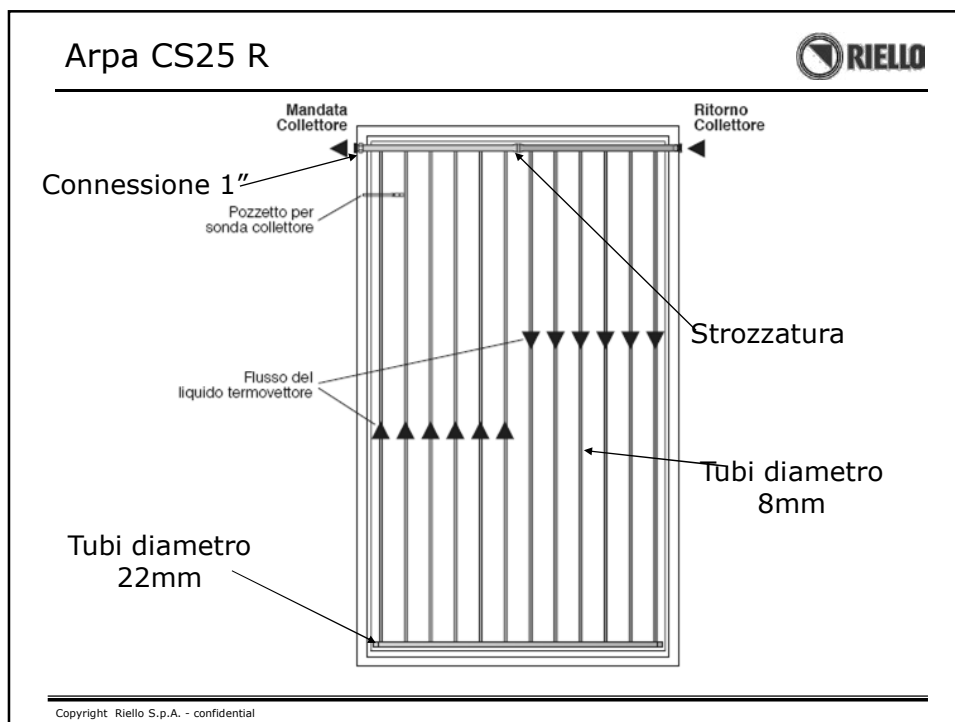
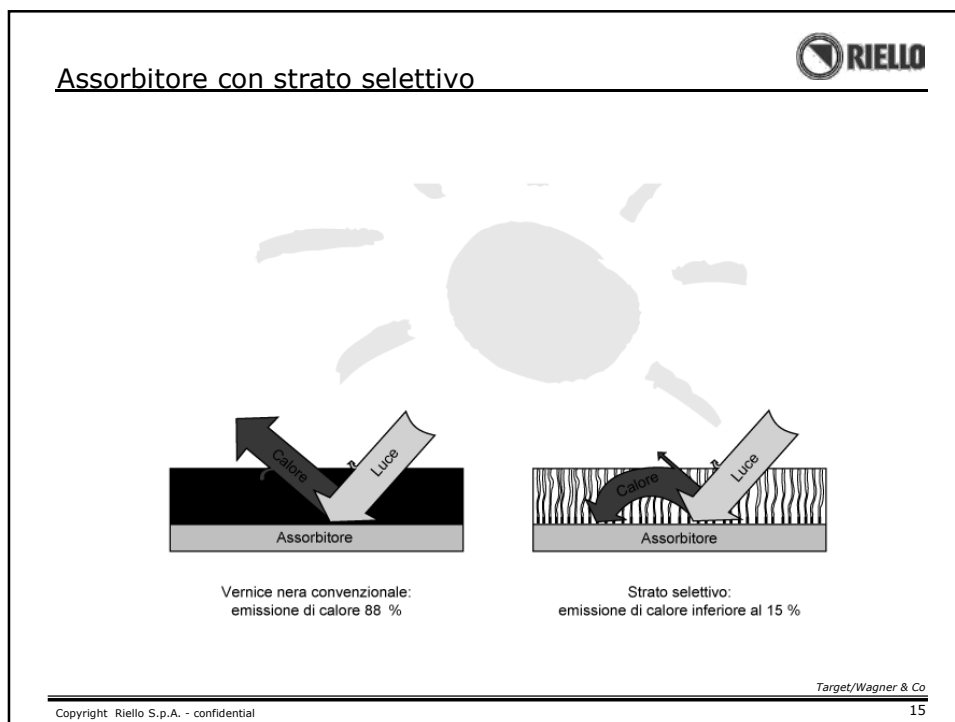


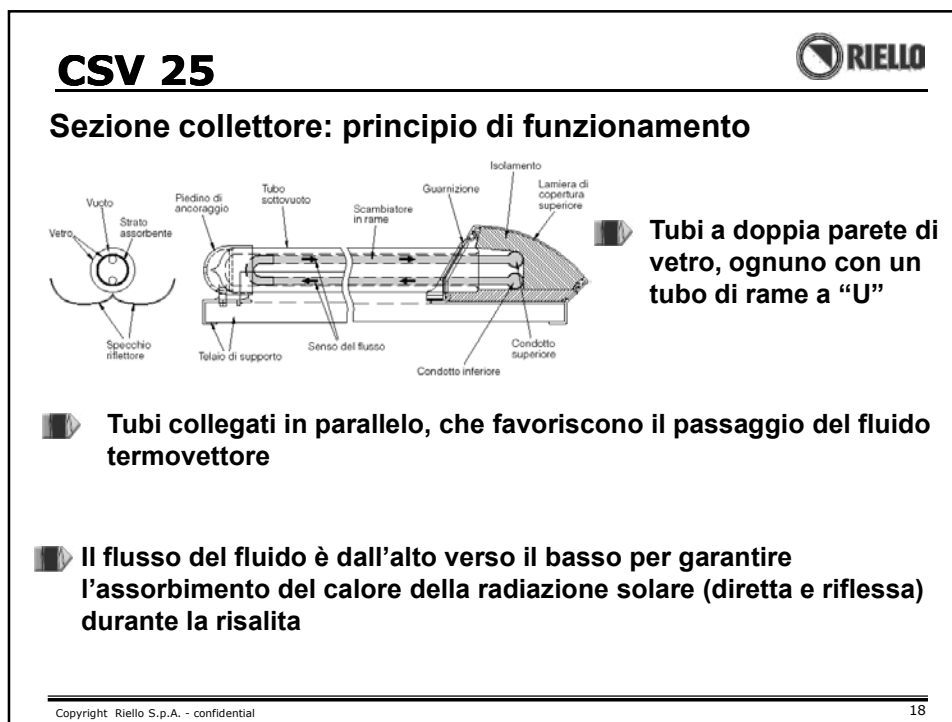
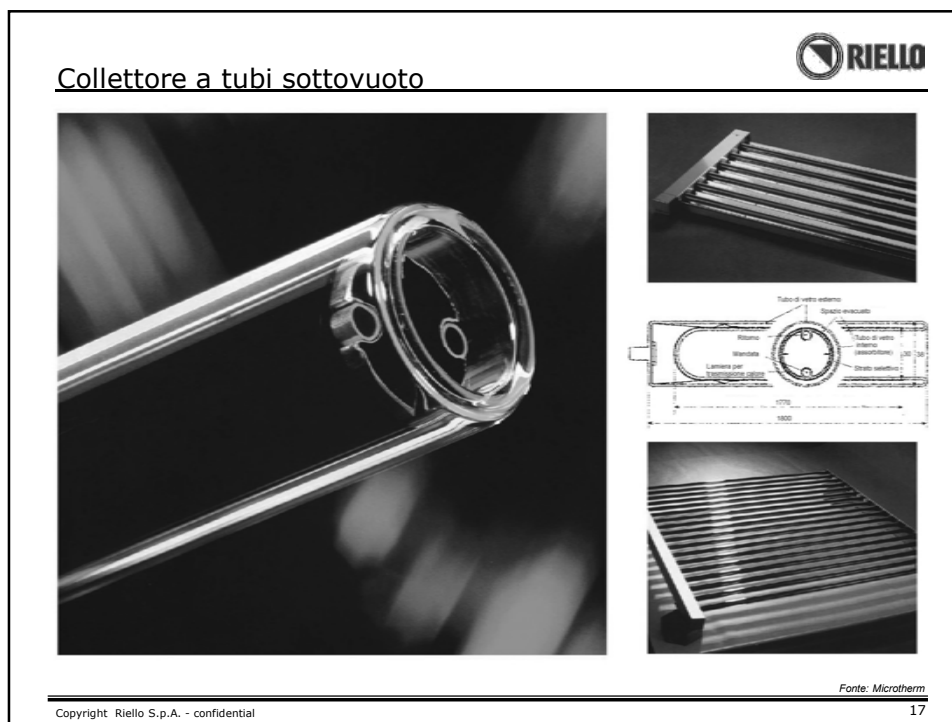
Collettore CS25 R



- Vetro classe U1 (4 mm)
- Assorbitore
 - Foglio di rame 0,2mm
 - Strato selettivo TiNOX
- Isolamento
 - Fondo** Heralan-DP-5 Solar
(spessore 50mm densità 50Kg/m³)
 - Laterale** Heralan_BS_12_50
(spessore 9mm densità 120Kg/m³)
- Struttura
 - Vasca LEGA ALLUMINIO 5754 H111
- Guarnizione tenuta vetro in EPDM

Copyright Riello S.p.A. - confidential94 di 230

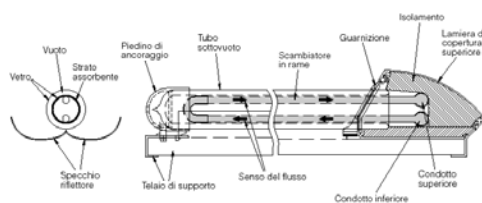




CSV 25



Sezione collettore: principio di funzionamento



► All'interno del tubo a doppia parete si genera il vuoto che favorisce un isolamento termico secondo il principio del "termos"

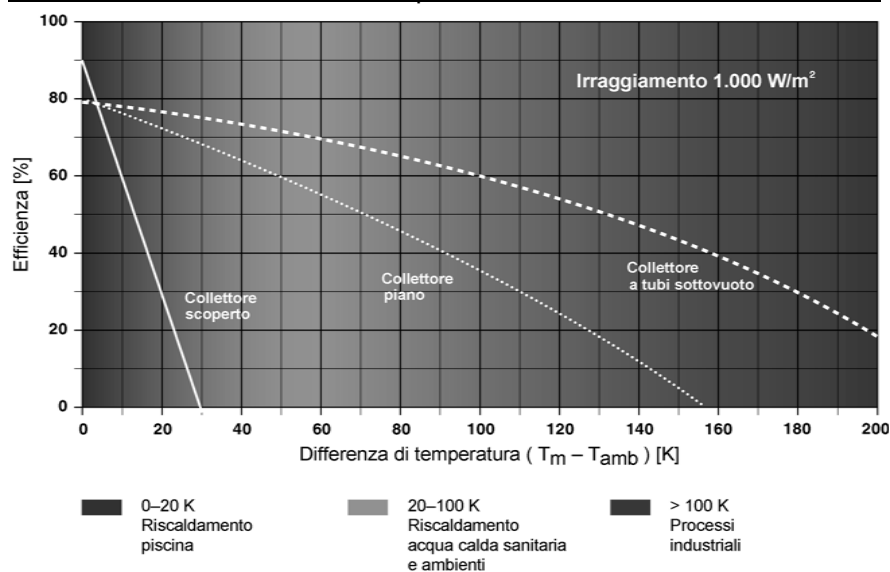
► L'effetto vuoto favorisce una maggiore efficienza anche nelle stagioni più fredde

► L'effetto di assorbimento viene garantito dall'assorbitore posizionato all'interno del tubo

Copyright Riello S.p.A. - confidential

19

Curve di efficienza di diversi tipi di collettore



Fonte: TargetDGS

Copyright Riello S.p.A. - confidential

20

Tubi sottovuoto vs. piano vetrato



Necessario quindi eseguire il confronto sulla base delle condizioni al contorno (grafico precedente) e considerando le differenza di prezzo

INOLTRE:

-Maggior isolamento >> temperature più alte in fase di stagnazione estiva nel sottovuoto rispetto al piano vetrato



- NO integrazione nel tetto o in facciata
- glicole appositamente studiato per alte temperature
- sonde collettore per alte temperature
- centraline solari che abbiano la funzione "tubi sottovuoto" o con "cella solare"

Copyright Riello S.p.A. - confidential

21

Impianto combinato per a.c.s. e riscaldamento



Dimensionamento:

si considera la stagione di riscaldamento e si dimensiona l'impianto solare termico in modo che fornisca:

-il 20% circa del fabbisogno energetico per riscaldamento

-il 50% del fabbisogno per acs

**ATTENZIONE ALL'ORIENTAMENTO E
ALL'INCLINAZIONE !!**

Copyright Riello S.p.A. - confidential

22

Impianto combinato per a.c.s. e riscaldamento



... inoltre ...

Riscaldamento a bassa temperatura

Orientamento: da Sud-Est a Sud-Ovest

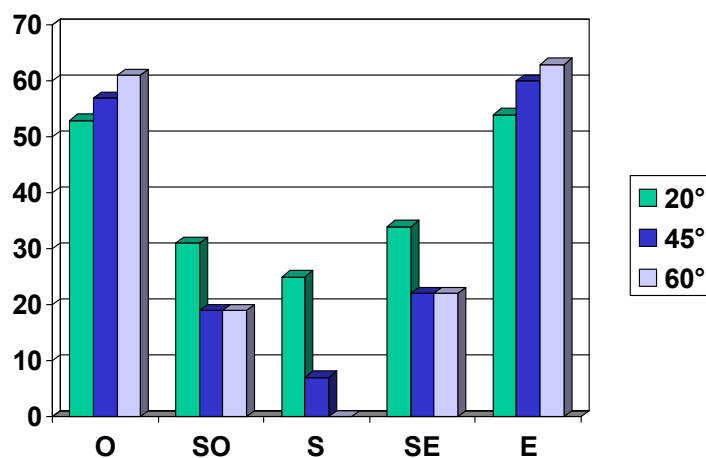
Inclinazione: > di 30°, almeno almeno 45° ...
(*ottimale: latitudine + 15°*)

- lavorare con il solare termico durante la stagione invernale
- limitare le stagnazioni estive

Copyright Riello S.p.A. - confidential

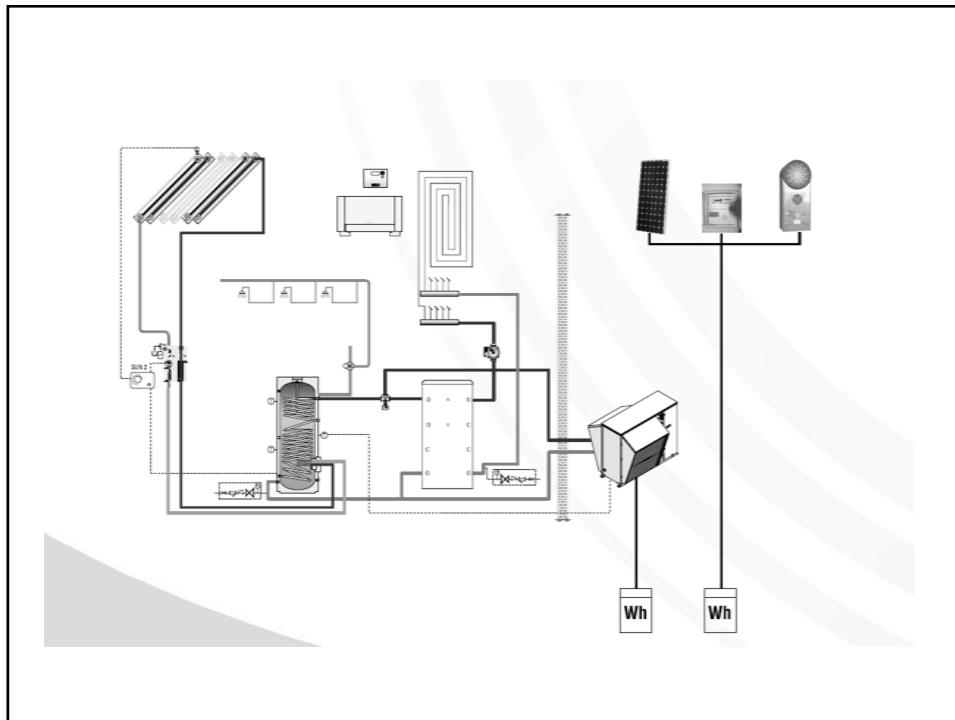
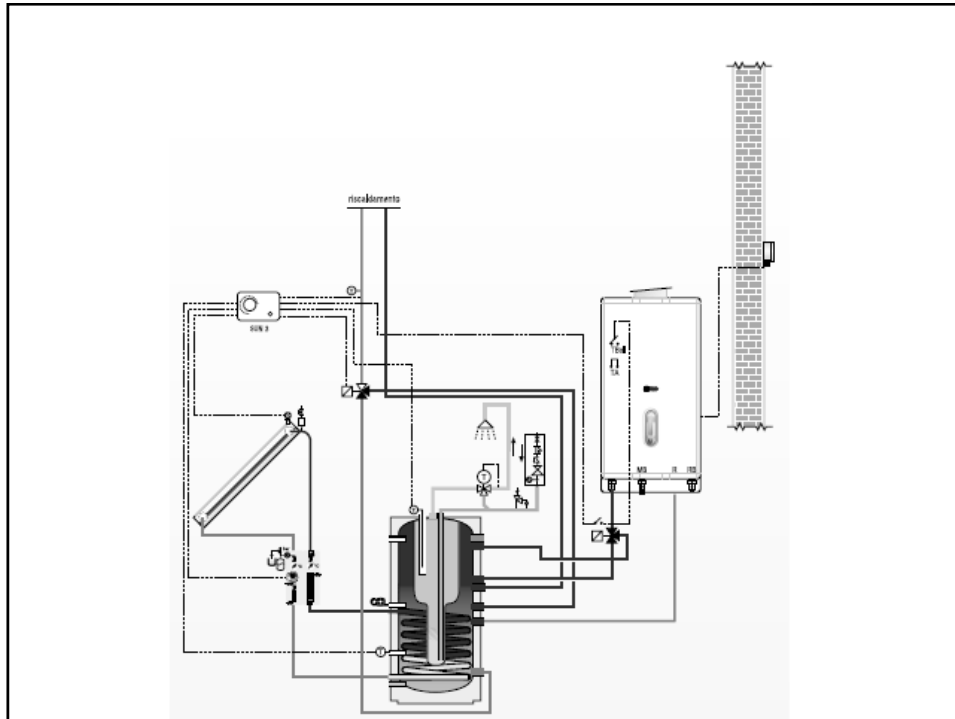
23

Perdita in % rispetto al max (Integrazione riscaldamento)



Copyright Riello S.p.A. - confidential

24



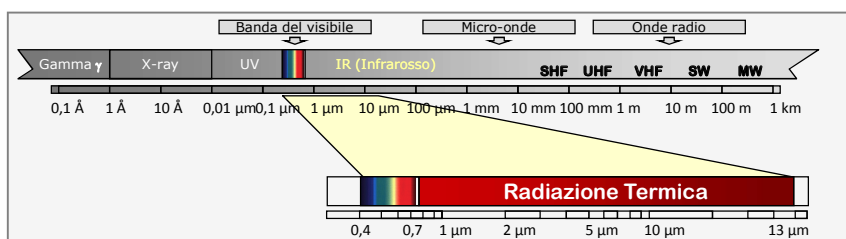
L'impiego della Termografia nelle Costruzioni

Sommario degli argomenti

Cenni di Termografia InfraRosso
Le radiazioni elettromagnetiche
Da dove proviene la radiazione elettromagnetica IR
La Termografia IR
Emissività e riflettività
Le applicazioni della Termografia nelle Costruzioni
Tecniche di ripresa termografica nel settore delle costruzioni

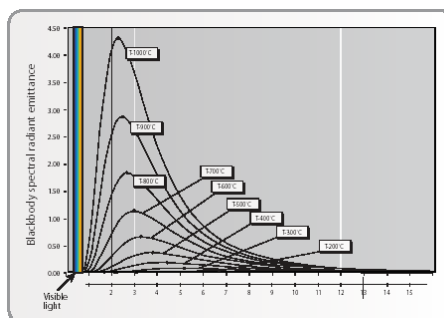
Cos'è lo spettro delle onde elettromagnetiche?

- L'energia IR è una forma di radiazione Elettromagnetica (e.m.) così come lo sono i Raggi X, i Raggi UV, le onde Radio, ecc.
- La radiazione Elettromagnetica è definita dalla lunghezza d'onda o dalla frequenza.
- L'unità di misura utilizzata per le radiazioni IR è il micron (μm).



Cos'è l'InfraRosso (IR)?

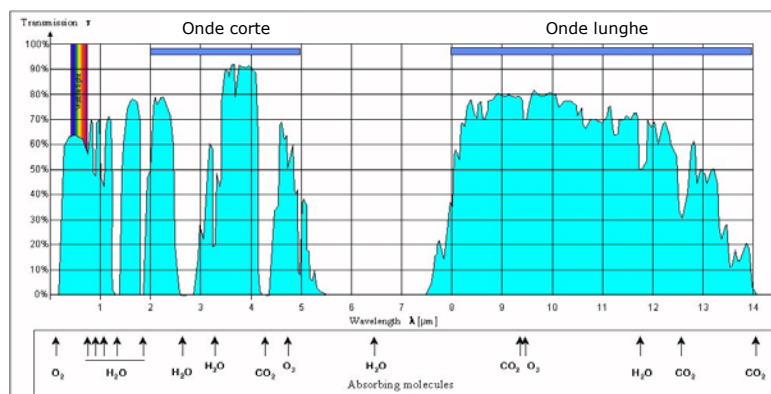
- L'energia IR è una radiazione che è parte dello spettro delle onde e.m. ed ha un comportamento simile alla luce visibile.
- Viaggia attraverso lo spazio alla velocità della luce e può essere: rifratta, assorbita, riflessa ed emessa



Legge di Planck

Bande spettrali selezionate

L'energia IR si propaga, dalla sorgente verso l'osservatore, attraverso l'atmosfera

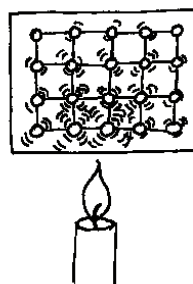


Da dove proviene la radiazione InfraRosso?

- Tutti gli oggetti emettono radiazioni e.m. IR in funzione della loro temperatura.
- Più è alta la temperatura di un oggetto maggiore è l'energia termica emessa sotto forma di radiazioni e.m. IR.
- Solo allo zero assoluto ($-273,15^{\circ}\text{C}$) l'energia termica è nulla e quindi la radiazione IR emessa è nulla.
- Quindi, anche un cubetto di ghiaccio emette una certa quantità di radiazione IR che può essere misurata dalla termocamera.

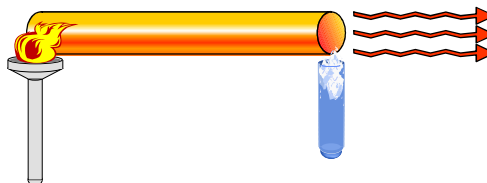
Definizione di calore

- Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.
- La temperatura è correlata alla velocità media delle molecole e degli atomi di cui si compone la sostanza.



Trasferimento di calore?

- Il calore fluisce dal punto più caldo al punto più freddo
- La temperatura definisce l'esistenza di flusso di calore
- Se c'è una differenza di temperatura c'è **sempre** flusso di calore



Modalità di trasferimento di calore

Irraggiamento:

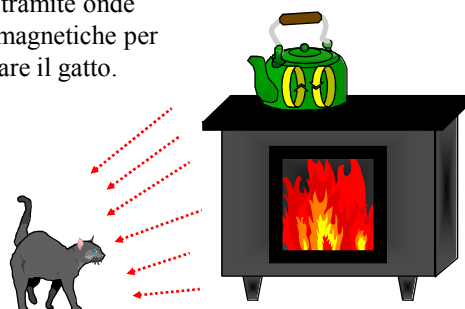
Il calore viaggia nello spazio tramite onde elettromagnetiche per riscaldare il gatto.

Convezione:

Il calore della stufa fa circolare l'acqua e l'aria nella stanza

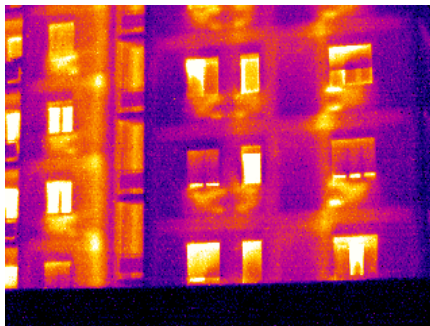
Conduzione:

Il calore viaggia dall'estremità calda del bruciatore alla maniglia più fredda.



Conduzione

- È comunemente il fattore dominante per la diagnostica termografica
- E' il solo metodo di trasferimento di calore che si verifica all'interno di solidi opachi



Solai del palazzo visibili alla termocamera perchè conducono il calore all'esterno

Cos'è la Termografia InfraRosso?

- La Termografia IR è la tecnica che consente di produrre una immagine visibile della radiazione IR invisibile (all'occhio umano).
- Un'immagine prodotta da una Termocamera IR è chiamato Termogramma.
- Il Termogramma consente di visualizzare, tramite una scala cromatica in falsi colori, la distribuzione del calore nello scenario inquadrato.

Termografia qualitativa

Intuisco visivamente dove sono localizzate le fonti di calore disinteressandomi momentaneamente del valore di temperatura

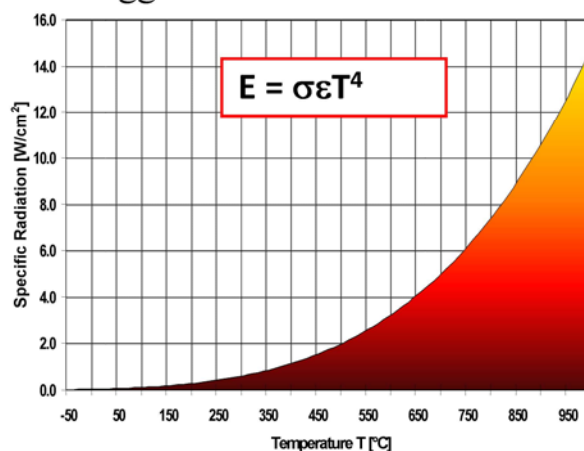


Cosa vede la telecamera ad InfraRossi?

- Le telecamere ad infrarossi osservano **l'energia termica irradiata** dagli oggetti
- Esse **non “vedono” la temperatura**. Le temperature sono calcolate tramite le variabili che l'utente fornisce alla termocamera.

Energia radiante in funzione della temperatura

Legge di Stefan-Boltzmann



ϵ = emissività

- L' Emissività di un corpo è la sua capacità di irradiare energia termica, in relazione alla sua temperatura reale.
- Indica in sostanza quanto è efficiente il nostro radiatore termico.
- È un numero tra 0 e 1.

Il corpo nero

- Ha una emissività pari a 1
- "Nero" non ha niente a che fare con il colore...
- Assorbe tutte le radiazioni termiche che lo colpiscono, a tutte le lunghezze d'onda
- Ha l'abilità di irradiare tutta la sua energia
- Nessun altro corpo alla stessa temperatura irraderà più energia
- E' un oggetto ideale che non esiste in realtà!

Da cosa dipende l'emissività?

E' determinata da:

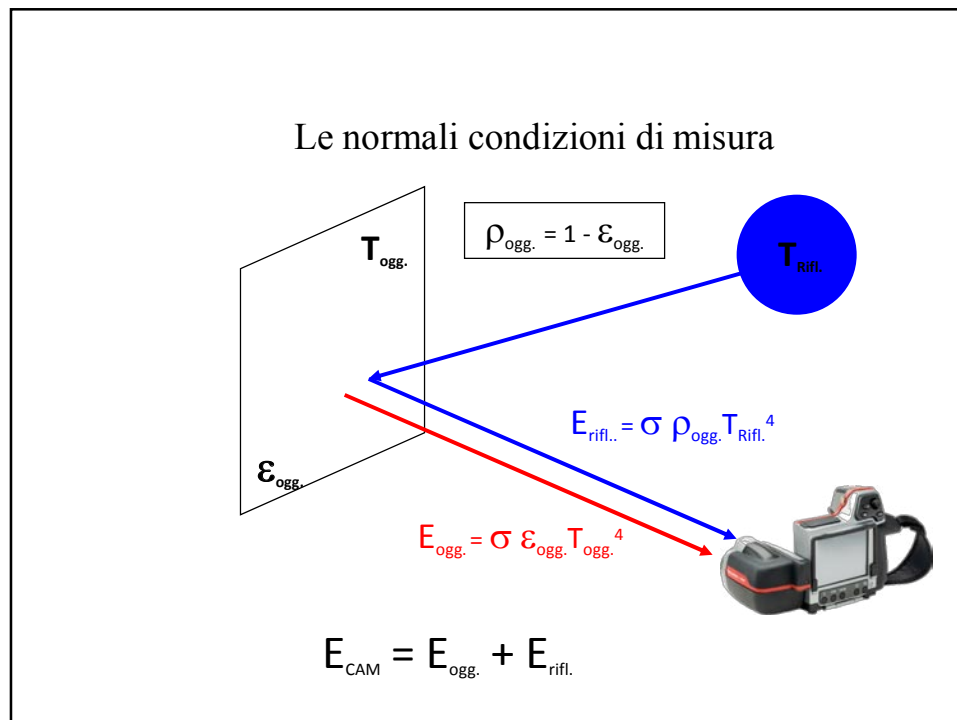
- Materiale
- Struttura superficiale (finitura)

Ma anche da:

- Angolazione
- Lunghezza d'onda (costante per la termocamera)
- Temperatura (prossima al punto critico)

emissività vs. precisione sulla misura

- Maggiore è l'emissività più reale è la lettura della temperatura dell'oggetto da parte della telecamera IR
- Minore è l'emissività, più reale è la lettura della temperatura ambiente riflessa vista dalla telecamera IR



La Termografia per le Costruzioni e la Qualifica Energetica

Verifica energetica degli edifici

Un metodo efficiente per individuare criticità come i ponti termici
e consentire una più accurata valutazione del loro peso nel
bilancio totale dello scambio termico attraverso l'involucro.

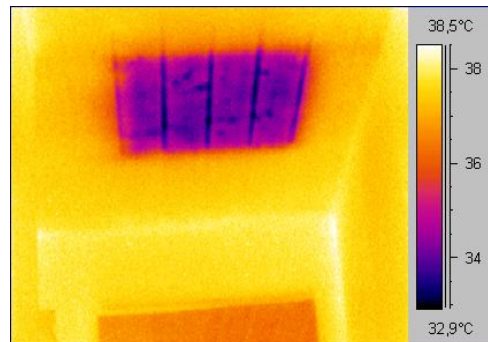
Carenza di isolamento termico

Un migliore isolamento consente di riscaldare gli ambienti interni in
modo efficiente aumentando il confort e riducendo i costi

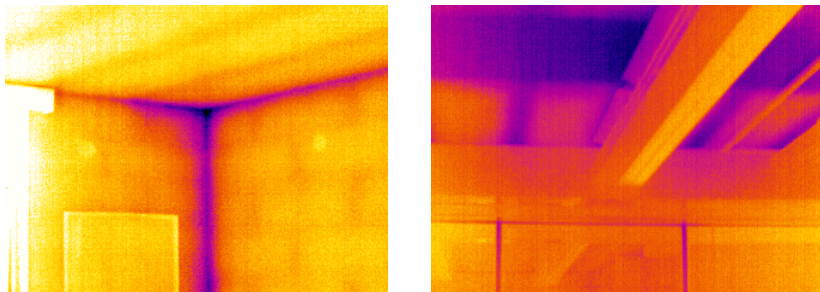


Errori di isolamento termico

Una botola sul soffitto non isolata termicamente



Ponti termici



Verifica della permeabilità all'aria

Tenuta dei serramenti



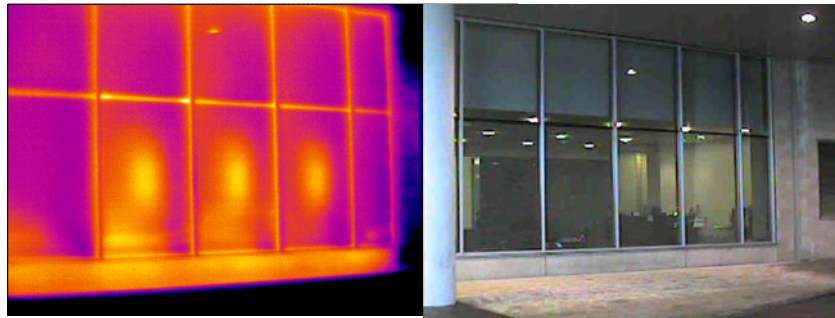
Verifica della permeabilità all'aria

Infiltrazione di aria da una parete divisoria tra due ambienti



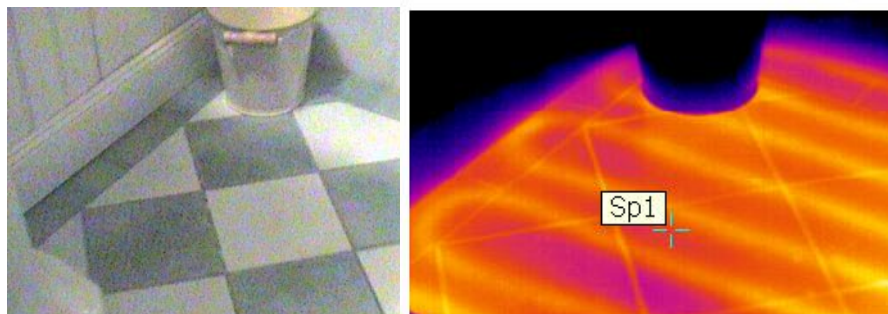
Vetrare

- Le tre vetrate centrali hanno perso l'Argon
- All'interno della finestra si ha quindi un trasferimento di calore per convezione



Riscaldamento sotto pavimento

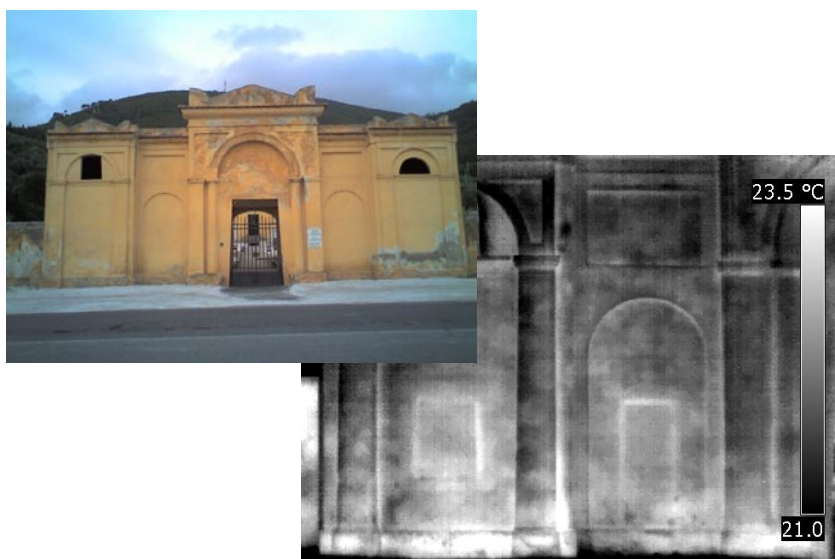
- Individuare le tubazioni (prima di forare per delle installazioni)
- Documentare il corretto funzionamento
- Ricerca perdite



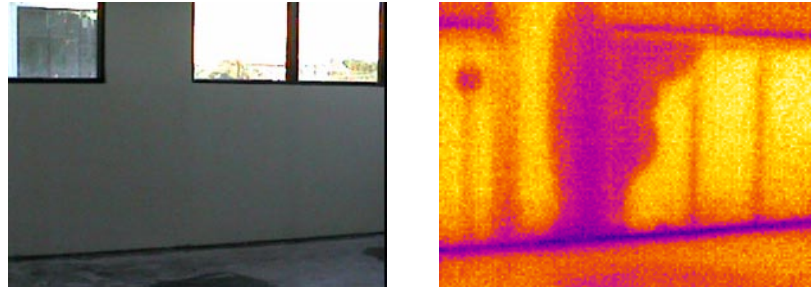
Perdite da impianti di riscaldamento



Verifica strutture sotto rivestimenti

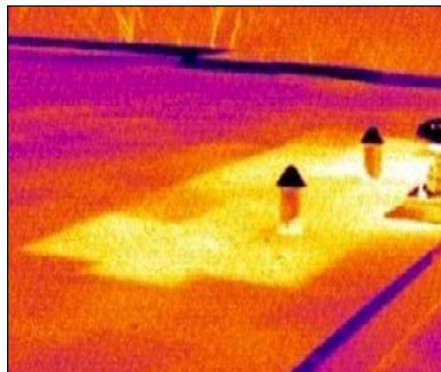


Umidità nei muri

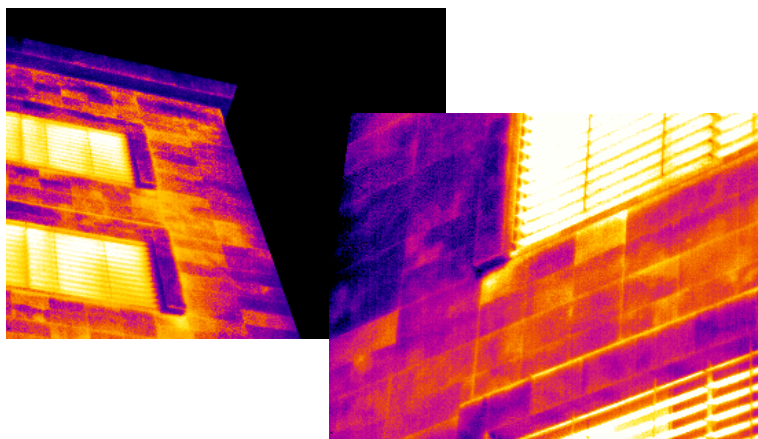


Infiltrazione di acqua nel tetto

Localizzare l'acqua infiltrata sotto la guaina isolante



Distacchi di intonaco e rivestimenti



I benefici della Thg in edilizia

- Localizza accuratamente i punti con problemi di isolamento termico
- Veloce, non invasiva, sicura – minimizza la necessità di interventi distruttivi
- Individua facilmente problemi di umidità e problemi strutturali
- Consente di minimizzare il disturbo dell'attività degli abitanti
- Genera un report dei risultati dell'ispezione in pochi secondi
- Facilita la scelta della ditta idonea a svolgere i lavori di ripristino
- Consente riparazioni rapide e sicure
- Documenta la qualità della costruzione e verifica la qualità dei lavori di restauro svolti
- Evita reclami
- Produce informazioni oggettive utili ad impostare azioni condivise
- Garantisce un vantaggio competitivo per le ditte di ristrutturazione



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Impianti a bassa temperatura: i pannelli radianti

*Tutte le immagini presenti sono di proprietà esclusiva di
Eurotherm S.p.A., Via Pillhof 91, 39057 Frangarto (BZ)
www.eurotherm.info – mail@eurotherm.info*

Ing. Enrico Piano
Commissione Energia – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Cagliari/Olbia, 4/5 Marzo 2010

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Cos'è il comfort?



Il termostato ambiente non dà la reale misura del comfort...

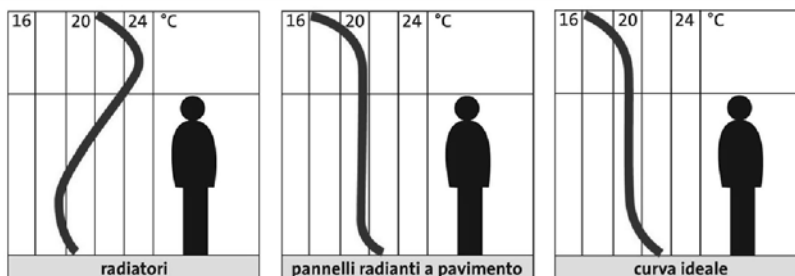


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Cos'è il comfort?



*Gli impianti che meglio approssimano la curva ideale sono
i pannelli radianti a pavimento*



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

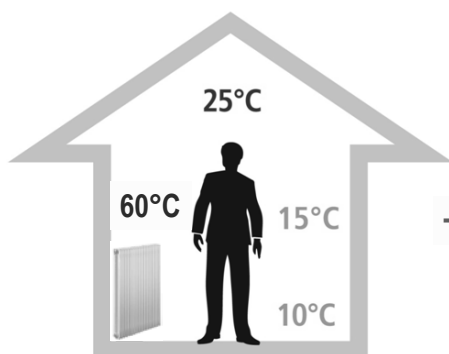
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Temperatura operativa

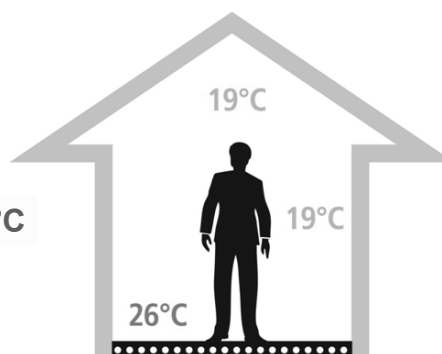
Condizione di disagio

18°C



Condizione di comfort

20°C



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Comfort assicurato:



Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Temperatura di esercizio



Riscaldamento a Radiatori: Superficie di scambio limitata, acqua ad alta temperatura 50-60°C

Cosa possiamo fare per diminuire la temperatura dell'acqua?

Aumentando la superficie di scambio, diminuisce la temperatura dell'acqua (25-35°C)

= superficie radiante



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Riscaldamento radiante

Comfort elevato

Temperatura di esercizio inferiore

Risparmio energetico assicurato

Aumento del rendimento dell'impianto di riscaldamento



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

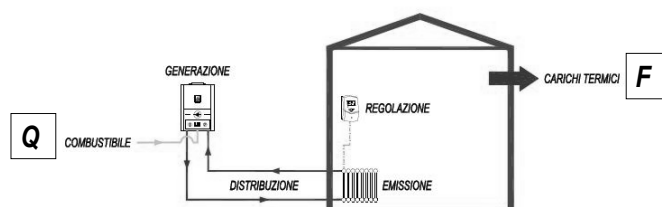
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

***Risparmio energetico:
rendimento dell'impianto di riscaldamento***

L'impianto di riscaldamento ha elevate prestazioni se consuma poca energia Q per fornire il fabbisogno energetico annuo F , ossia se ha rendimento η_g elevato

$$\eta_g = F / Q$$



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Risparmio energetico: *rendimento dell'impianto di riscaldamento*

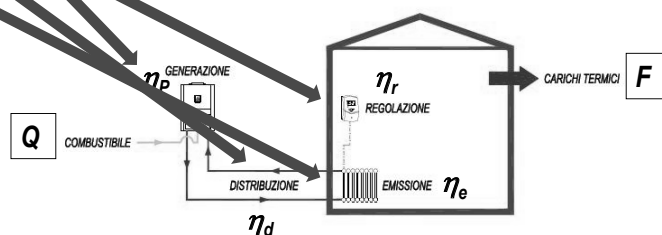
$$\eta_g = \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_d \cdot \eta_e$$

η_p = rendimento del generatore di calore

η_r = rendimento del sistema di regolazione

η_d = rendimento del sistema di distribuzione

η_e = rendimento di emissione degli elementi scaldanti



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

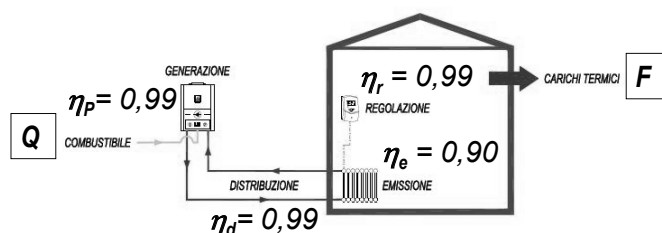
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Risparmio energetico: *rendimento dell'impianto di riscaldamento*

*Se anche un solo componente ha basso rendimento,
l'efficienza dell'intero impianto è seriamente compromessa*

Esempio: $\eta_g = 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,90 = 0,87$



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

La normativa di riferimento: UNI EN 1264

La norma Italiana (UNI) e Europea (EN) definisce e regola la progettazione e l'installazione degli impianti di riscaldamento a pavimento.

È composta dalle seguenti parti:

Parte 1: Definizione e simboli

Parte 2: Determinazione della potenza termica

Parte 3: Dimensionamento

Parte 4: Installazione

Esiste il prEN 1264-5 che definisce la determinazione della potenza termica sottratta in raffrescamento.



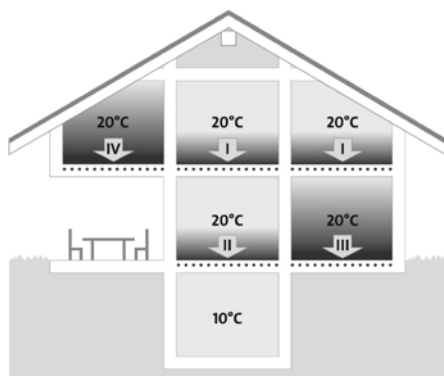
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

La scelta del pannello isolante:

... "gli strati di isolamento devono presentare la seguente resistenza termica minima in funzione delle condizioni tecniche sottostanti la struttura di riscaldamento a pavimento" ... (4.2.2.1 UNI EN 1264-4)



CASO	cosa c'è sotto?	Resistenza termica R_t [m ² K/W] secondo UNI EN 1264-4
I	locali riscaldati	0,75
II III	locali freddi e terreno	1,25
IV	temp. esterna > 0°C (sud Italia)	1,25
IV	-5°C < temp. esterna < 0°C (centro e nord Italia)	1,50
IV	-15°C < t. esterna < -5°C (nord Italia)	2,00

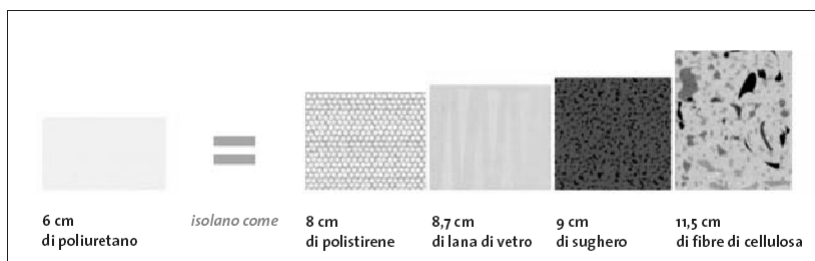


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

La scelta del pannello isolante:



$$R = s/\lambda$$

dove **R** è la resistenza termica [m^2K/W];

s è lo spessore [m];

lambda la conducibilità termica [W/mK] corretta secondo EN ISO 10456

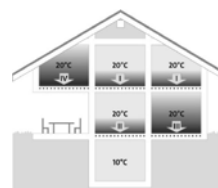
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Isolamento verso il basso secondo UNI EN 1264 parte 4

caso	cosa c'è sotto?	Resistenza termica R_t [m^2K/W] secondo UNI EN 1264-4	spessore minimo richiesto in mm per		
			poliuretano in sandwich con doppio foglio in alluminio $\lambda_p=0,025 W/m^2K$	polistirene espanso $\lambda_p=0,035 W/m^2K$	fibra di legno $\lambda_p=0,040 W/m^2K$
I	locali riscaldati	0,75	19	27	29
II III	locali freddi e terreno	1,25	31	44	50
IV	temp. esterna > 0°C (sud Italia)	1,25	31	44	50
IV	-5°C < temp. esterna < 0°C (centro e nord Italia)	1,50	38	53	60
IV	-15°C < temp. esterna < -5°C (nord Italia)	2,00	50	70	80



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

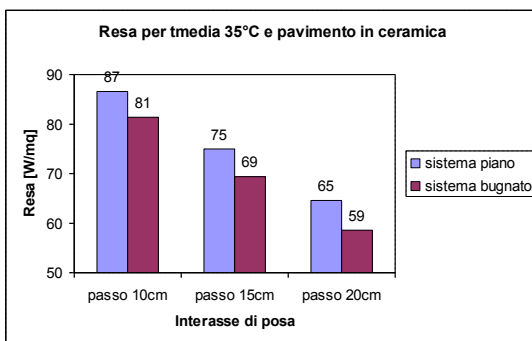
Impianti a bassa temperatura: i pannelli radianti

Influenza della geometria del sistema

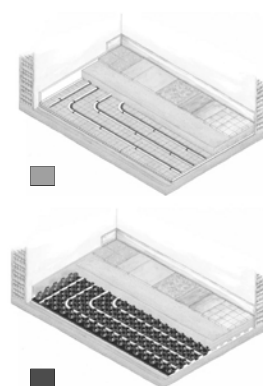
lastra piana = elevata resa

elevata resa = T_m più bassa

T_m più bassa = risparmio energetico



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari



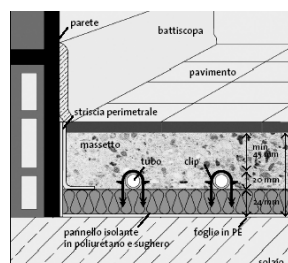
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura: i pannelli radianti

La resa dell'impianto a pavimento

Quali sono i parametri che influiscono?

- *Tipo di finitura superficiale*
- *Spessore del massetto*
- *Passo di posa*
- *Geometria del sistema*



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Risparmio energetico

Come abbassare la temperatura di esercizio di un impianto radiante?

- *1 cm in meno di massetto = 5%*
- *lastra piana anziché bugnata = 8%*
- *da passo 20 cm a passo 10 cm = 21%*



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

TERMOREGOLAZIONE



CLIMATICA



A PUNTO FISSO



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO CLIMATICA

Ossia con adeguamento continuo alla situazione di temperatura esterna.



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

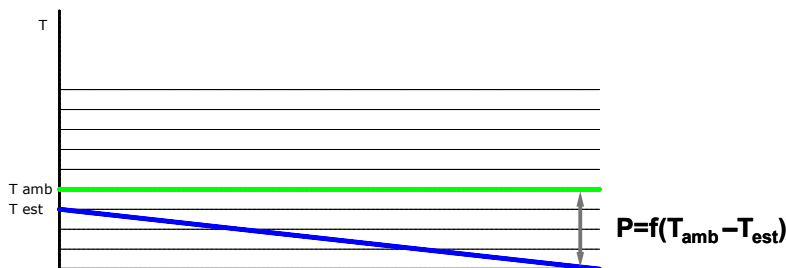
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE CLIMATICA

FABBISOGNO TERMICO:

Al diminuire della temperatura esterna aumenta il calore da fornire in ambiente



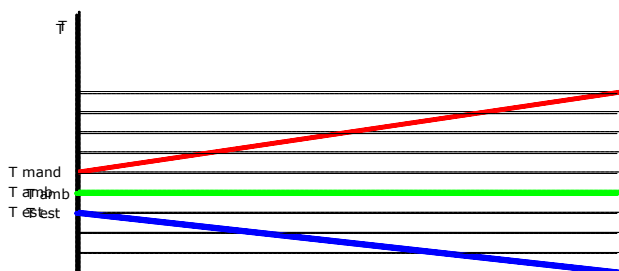
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE CLIMATICA

La regolazione climatica regola la temperatura di mandata in funzione del calore necessario!



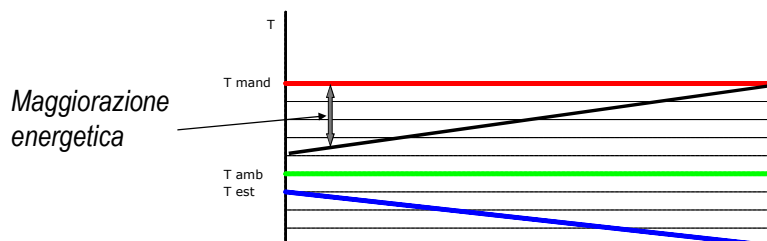
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE A PUNTO FISSO

La regolazione a punto fisso comporta una temperatura di mandata pari, in ogni momento, alla condizione più rigida dell'inverno

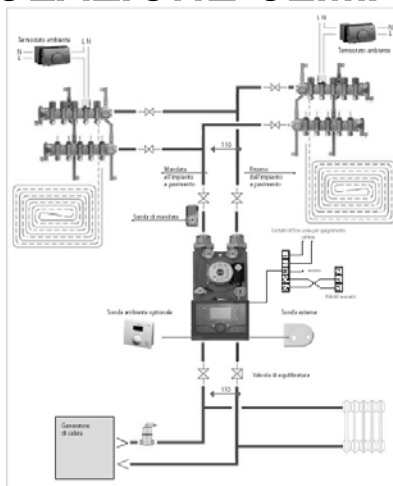


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE CLIMATICA

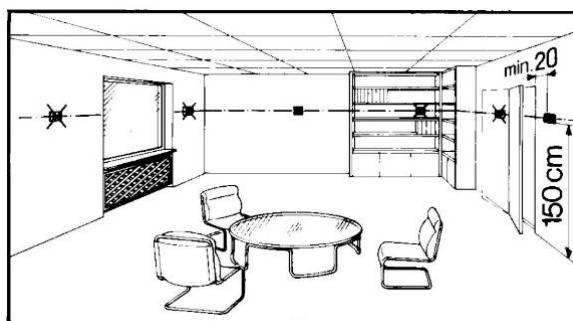


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

La sonda ambiente



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO A PUNTO FISSO

Ossia con temperatura di mandata fissata indipendentemente dalle condizioni esterne.

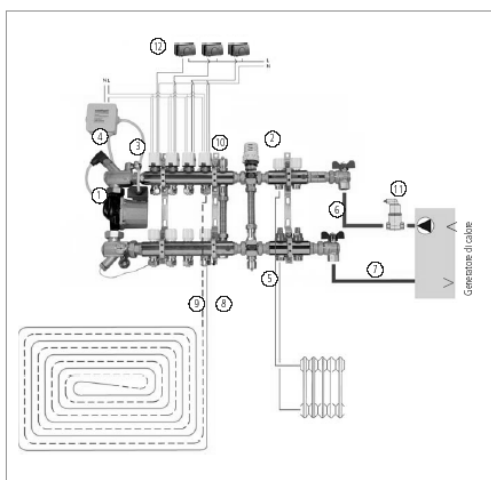


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

REGOLAZIONE A PUNTO FISSO

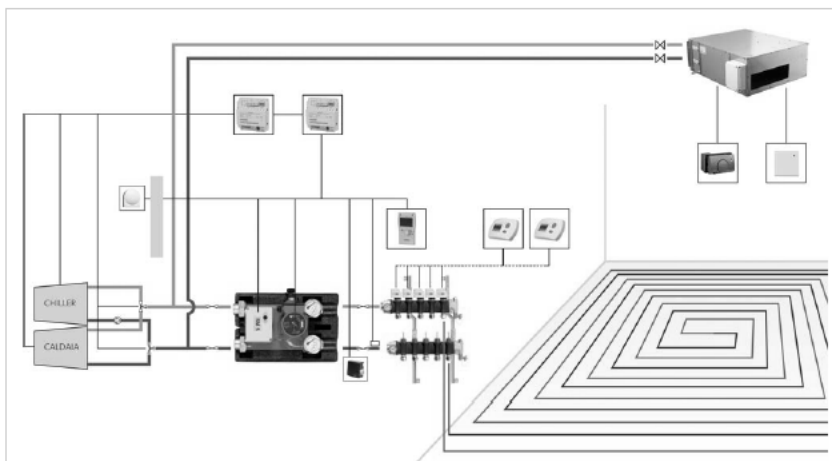


Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

RAFFRESCAMENTO RADIANTE



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento a pavimento: non esiste ancora nessuna normativa di riferimento

Esiste un progetto di norma prEN 1264-5 che suggerisce di calcolare la resa di un pavimento raffrescante a partire dalla resa in riscaldamento



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento a pavimento: temperatura di mandata di sicurezza

Per evitare problemi di condensa, non solo in ambiente, ma anche in punti nascosti all'interno del massetto, evitare temperature di mandata inferiori a 18-19°C alle quali corrispondono le seguenti potenze termiche specifiche sottratte:

- 28W/m^2 (ceramica) e 21W/m^2 (parquet), nel caso di passo 10cm;
- 24W/m^2 (ceramica) e 19W/m^2 (parquet), nel caso di passo 15cm.



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

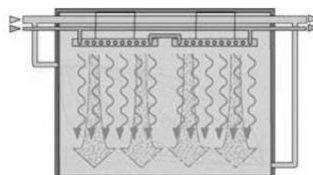
Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento a soffitto: il raffrescamento a soffitto è una soluzione ottimale nella climatizzazione degli ambienti



60% irraggiamento (carichi sensibili)
40% aria primaria (carichi latenti)



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento a soffitto:

il raffrescamento a soffitto è una soluzione ottimale nella climatizzazione degli ambienti

Settori di utilizzo del sistema:

- ambienti di lavoro con elevate richieste di climatizzazione
- ospedali
- centri commerciali
- aeroporti
- uffici di grandi dimensioni
- banche
- musei e gallerie d'arte
- edifici storici



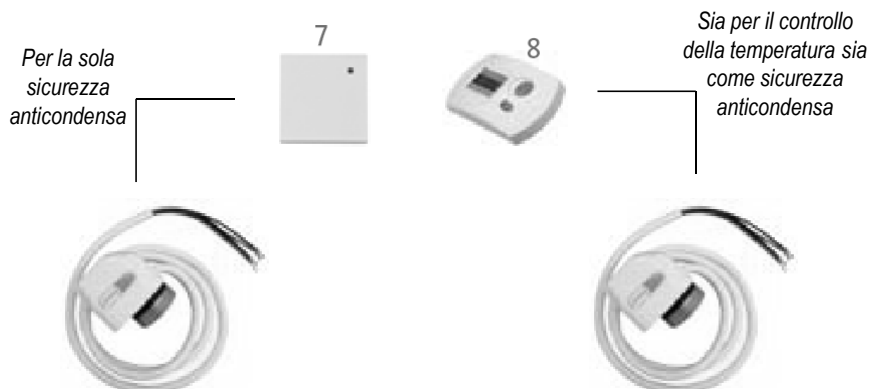
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento radiante:

controllo di temperatura e/o anticondensa nel singolo locale



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

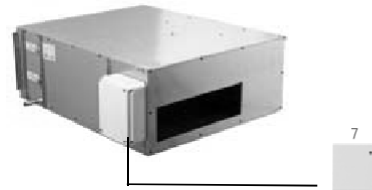
Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento radiante: ***controllo dell'umidità in ambiente***

Deumidificatore da incasso



Deumidificatore da controsoffitto



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia

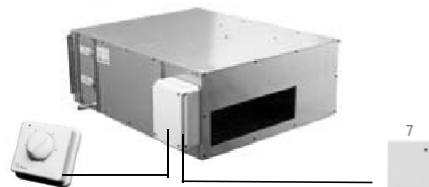
Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Raffrescamento radiante: ***controllo dell'umidità in ambiente e supporto nel raffrescamento***

Deu-Climatizzatore da incasso



Deu-Climatizzatore da controsoffitto



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Ing. Enrico Piano - Commissione Energia



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Impianti a bassa temperatura:
i pannelli radianti

Grazie per l'attenzione!

*Tutte le immagini presenti sono di proprietà esclusiva di
Eurotherm S.p.A., Via Pillhof 91, 39057 Frangarto (BZ)
www.eurotherm.info – mail@eurotherm.info*

Ing. Enrico Piano
Commissione Energia – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari

Cagliari/Olbia, 4/5 Marzo 2010

Attestato di qualificazione e attestato di Certificazione energetica.

AQE e ACE quali le differenze secondo DPR.59/09 e linee guida nazionali.

Relatori :

Dott. Ing. Luigi Berti

Commissione Energia Ordine degli Ingegneri della Provincia Cagliari

Dott. ing. Costantino Carlo Mastino

Gruppo Fisica Tecnica Facoltà di Architettura università di Cagliari

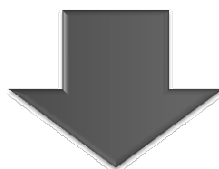
coordinatore prof. ing. Carlo Bernardini

costantino.mastino@fisicatecnica-unica.it

WWW.FISICATECNICA-UNICA.IT

ADEMPIMENTI

Relazione tecnica basata sull'art. 28 della legge 10 del 1991



Depositata in Comune dal proprietario prima dell'inizio dei lavori assieme alla denuncia di inizio lavori.

Quando Va Fatta....?????

La relazione va fatta sempre! Se non diversamente indicato dalle autorità locali sulla base del punto f comma 6 art. 4 del DPR 59/2009

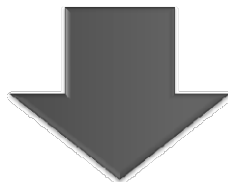
In ogni caso è sempre obbligatoria la dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi della legge ex 46/1990 attuale 37/2008

ADEMPIMENTI

Attestato di Qualificazione Energetica

Asseverato dal DLg sulla base della relazione tecnica

AQE



Fine Lavori

AQE Quando Va Fatto....?????

Secondo l'allegato A "linee guida nazionali" punto 8 al Decreto 26 giugno 2009

L'attestato di qualificazione, di cui al comma 2, dell'articolo 8, del decreto legislativo, è **obbligatorio per gli edifici di nuova costruzione e per gli interventi ricadenti nell'ambito di applicazione di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c),**

In altre parole è obbligatorio:

AQE Quando Va Fatto....?????

Nuove Costruzioni

a) una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di:

- 1) ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
- 2) demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;

AQE Quando Va Fatto....?????

b) una applicazione integrale, ma limitata al solo ampliamento dell'edificio nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20 per cento dell'intero edificio esistente;

AQE Quando Va Fatto....?????

c) una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:

1) ristrutturazioni totali

Non va fatto per:

manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e ampliamenti volumetrici all'infuori di quanto già previsto alle lettere a) e b).

2) nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;

3) sostituzione di generatori di calore.

AQE Quando Va Fatto....?????

L'attestato di qualificazione energetica deve essere predisposto da un tecnico abilitato non necessariamente estraneo alla proprietà, alla progettazione o alla realizzazione dell'edificio.



ACE Quando Va Fatto?????

Vendita a titolo oneroso di vecchi e nuovi edifici

Nuove costruzioni

Ristrutturazioni totali

Ampliamenti per più del 20%

Approfondimenti **AQE**

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59

**Regolamento di
“attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere
a) e b),”
direttiva 2002/91/CE sul rendimento
energetico in edilizia
del Dlg 19 agosto 2005, n. 192,
(GU n. 132 del 10-6-2009)**

**TESTO IN VIGORE DAL 25
GIUGNO 2009**

Alcune delle Principali novità:

- art. 3 - comma 1: adozione norme UNI/TS 11300;**
- art. 3 - comma 2: linee guida per la certificazione energetica da emanare;**
- art. 4 - comma 3: obbligo di verifica della prestazione energetica estiva (Epe, invol);**
- art. 4 - comma 4: chiarimenti per porte e vetrine per il rispetto della trasmittanza limite;**
- art. 4 - comma 18: definizione di valori limite di trasmittanza termica periodica Yie;**
- art. 6 - comma 1-2: chiarimento sui provvedimenti regionali già adottati;**
- art. 7 - comma 1: validazione dei software di calcolo con strumento nazionale di riferimento.**

Art. 3.

Metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici e degli impianti

1. Ai fini dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del dlgs, per le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si adottano le norme tecniche nazionali UNI/TS 11300 e loro successive modificazioni.

UNI/TS 11300

Prestazioni energetiche degli edifici:

Parte 1: determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

Parte 2: determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

2. Ai fini della certificazione degli edifici, le metodologie per il calcolo della prestazione energetica, sono riportate nelle Linee guida nazionali di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico, adottato ai sensi dell'articolo 6, comma 9, del Dlg.

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

1. In attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del dlgs, i criteri generali e i requisiti della prestazione energetica per la progettazione degli edifici e per l'installazione degli impianti, sono fissati dalla L. n.10/91, dal DPR n.412 del 1993, come modificati dal decreto legislativo, dall'allegato C al decreto legislativo e dalle ulteriori disposizioni di cui al presente articolo.

Principali novità

2. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del DPR n.412 del 1993, nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dall'articolo 3, comma 2, lettere a) e b), del decreto legislativo si procede, in sede progettuale alla determinazione EP_i , e alla verifica che lo stesso risulti inferiore ai valori limite riportati nella tabella di cui al punto 1 dell'allegato C al decreto legislativo.

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità

3. Nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dall'articolo 3, comma 2, lettere a) e b), del dlgs, si procede in sede progettuale alla determinazione dell' $EP_{e,inv}$ pari al rapporto tra il fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento dell'edificio, calcolata tenendo conto della temperatura di progetto estiva secondo la norma UNI/TS 11300 - 1, e la superficie utile, per gli edifici residenziali, o il volume per gli edifici con altre destinazioni d'uso, e alla verifica che la stessa sia non superiore a:

a) per gli edifici residenziali di cui alla classe E1, così come classificati, in base alla destinazione d'uso, all'art. 3, del DPR n.412 del 1993, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme, ai seguenti valori:

- 1) 40 kWh/m² anno nelle zone climatiche A e B;
- 2) 30 kWh/m² anno nelle zone climatiche C, D, E, e F;

b) per tutti gli altri edifici ai seguenti valori:

- 1) 14 kWh/m³ anno nelle zone climatiche A e B;
- 2) 10 kWh/m³ anno nelle zone climatiche C, D, E, e F.

Principali novità			
Art.4 DPR 2 aprile 2009, n. 59			
ZONA CLIMATICA		Edifici residenziali (classe E1 secondo art.3 DPR 412/93) esclusi: collegi, conventi, case di pena e caserme	Tutti gli altri edifici
A	Fino a 600 GG	40 kWh/m ² anno	14 kWh/m ³ anno
B	Da 601 a 900 GG	40 kWh/m ² anno	14 kWh/m ³ anno
C	Da 901 a 1400 GG	30 kWh/m ² anno	10 kWh/m ³ anno
D	Da 1401 a 2100 GG	30 kWh/m ² anno	10 kWh/m ³ anno
E	Da 2101 a 3000 GG	30 kWh/m ² anno	10 kWh/m ³ anno
F	Oltre 3000 GG	30 kWh/m ² anno	10 kWh/m ³ anno

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità

9. In tutti gli edifici esistenti con un numero di unità abitative superiore a 4, e in ogni caso per potenze nominali del generatore di calore dell'impianto centralizzato maggiore o uguale a 100 kW, appartenenti alle categorie E1 ed E2, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3, del DPR n.412 del 1993, è preferibile il mantenimento di impianti termici centralizzati laddove esistenti; le cause tecniche o di forza maggiore per ricorrere ad eventuali interventi finalizzati alla trasformazione degli impianti termici centralizzati ad impianti con generazione di calore separata per singola unità abitativa devono essere dichiarate nella relazione di cui al comma 25.

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

11. Le apparecchiature installate ai sensi del comma 10 devono assicurare un errore di misura, nelle condizioni di utilizzo, inferiore a più o meno il 5 %, con riferimento alle norme UNI in vigore. Anche per le modalità di contabilizzazione si fa riferimento alle vigenti norme e linee guida UNI.

Principali novità

12. Ai fini del presente decreto, e in particolare per la determinazione del fabbisogno di energia primaria dell'edificio, sono considerati ricadenti fra gli impianti alimentati da fonte rinnovabile gli impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati a biomasse combustibili che rispettano i seguenti requisiti:

- a) rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma Europea UNI EN 303-5;**
- b) limiti di emissione conformi all'allegato IX alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, ovvero i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, ove presenti;**
- c) utilizzano biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del medesimo decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni.**

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità



13. Per tutte le tipologie di edifici, in cui e' prevista l'installazione di impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati da biomasse combustibili, in sede progettuale, nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal dlgs all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), limitatamente alle ristrutturazioni totali, si procede alla verifica che la trasmittanza termica delle diverse strutture edilizie, opache e trasparenti, che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso vani non riscaldati, non sia maggiore dei valori definiti nella pertinente tabella di cui ai punti 2, 3 e 4 dell'allegato C al decreto legislativo.

Art. 4.

Principali novità

14. Per tutte le categorie di edifici, nel caso di edifici di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal decreto legislativo all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), limitatamente alle ristrutturazioni totali, e nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore, di cui alla lettera c), numeri 2) e 3), fermo restando quanto prescritto per gli impianti di potenza complessiva maggiore o uguale a 350 kW all'articolo 5, comma 6, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, e' prescritto:

a) in assenza di produzione di acqua calda sanitaria ed in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore o uguale a 25 gradi francesi:

1) un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva minore o uguale a 100 kW;

2) un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW;

b) nel caso di produzione di acqua calda sanitaria le disposizioni di cui alla lettera a), numeri 1) e 2), valgono in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi. Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI 8065.

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità

15. In tutti i casi di nuova costruzione o ristrutturazione di edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti ai commi 8 e 9 dell'allegato A al decreto legislativo, devono essere rispettate le seguenti ulteriori disposizioni:

- a) i valori limite già previsti ai punti 1, 2, 3 e 4 dell'allegato C al decreto legislativo sono ridotti del 10 per cento;
- b) il valore limite del rendimento globale medio stagionale, già previsto al punto 5, dell'allegato C, del decreto legislativo, e' calcolato con la seguente formula:

$$\eta_g = (75 + 4 \log P_n)\%$$

- c) i predetti edifici devono essere dotati di impianti centralizzati per la climatizzazione invernale ed estiva, qualora quest'ultima fosse prevista.

Art. 4.

Principali novità

18. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione, esclusivamente per le disposizioni di cui alla lettera b), delle categorie E.5, E.6, E.7 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del decreto legislativo, questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali:

- a) valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;
- b) esegue, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradiazione sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, Im, s, sia maggiore o uguale a 290 W/m²:

1) relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:

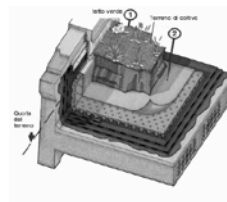
- 1.1 che il valore della massa superficiale Ms, di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m²;
- 1.2 che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE), di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,12 W/m² °K";

Art. 4.

Principali novità

2) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$;

c) utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio; nel caso che il ricorso a tale ventilazione non sia efficace, può prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica nel rispetto del comma 13 dell'articolo 5 decreto DPR n.412 del 1993. Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache previsti alla lettera b), possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni.



Principali novità



Art.4 comma 18

**Introduce la Trasmittanza Periodica (Inerzia Termica)
UNI EN ISO 13786-2008**

1) Tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:

1.1 che il valore della massa superficiale M_s , di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m^2 ;

1.2 che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,12 \text{ W/m}^2 \text{ °K}$;

2) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità

19. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione delle categorie E.6 ed E.8, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali, del decreto legislativo, è resa obbligatoria la presenza di sistemi schermanti esterni.



Qualora se ne dimostri la non convenienza in termini tecnico-economici, detti sistemi possono essere omessi in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5. Tale valutazione deve essere evidenziata nella relazione tecnica di cui al comma 25.

Art. 4.

Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti

Principali novità

20. Nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti per tutte le categorie di edifici, ad eccezione delle categorie E.6 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi filtranti o schermanti delle superfici vetrate, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare.

Gli eventuali impedimenti di natura tecnica ed economica all'utilizzo dei predetti sistemi devono essere evidenziati nella relazione tecnica di cui al comma 25. La predetta valutazione può essere omessa in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5.

Art. 7. Disposizioni finali

1. Gli strumenti di calcolo applicativi delle metodologie di cui al comma 1 dell'articolo 3, software commerciali, garantiscono che i valori degli indici di prestazione energetica, calcolati attraverso il loro utilizzo, abbiano uno scostamento massimo di piu' o meno il 5 % rispetto ai corrispondenti parametri determinati con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento. La predetta garanzia e' fornita attraverso una verifica e dichiarazione resa dal Comitato termotecnico italiano (CTI) o dall'Ente nazionale italiano di unificazione (UNI).
2. In relazione alle norme tecniche di cui al comma 1 dell'articolo 3, il CTI predispone lo strumento nazionale di riferimento sulla cui base fornire la garanzia di cui al comma 1.
3. Nelle more del rilascio della dichiarazione di cui sopra, la medesima e' sostituita da autodichiarazione del produttore dello strumento di calcolo, in cui compare il riferimento della richiesta di verifica e dichiarazione avanzata dal predetto soggetto ad uno degli organismi citati al comma 1.

Di seguito si riporta l'elenco delle domande protocollate sino alla data odierna e l'elenco delle certificazioni rilasciate dal CTI. Tale elenco è pubblicato sul sito del CTI al seguente indirizzo:

<http://www.cti2000.it/index.php?controller=sezioni&action=show&subid=34>

Ragione Sociale	Software	N. Protocollo	N. Certificate
MC4 Software Italia s.r.l. c.so Corsica 763-55 - 10134 Torino	MC4 SUITE 2009	n. 1	n. 4
Acca Software S.p.A. Via M. Cianciulli - 83048 Montella AV	TerMus V.14.00e	n. 2	n. 1
DYNE s.r.l. Via Tezze di Cereso, 18 - Cornedo Vicentino VI	"AxEnergia 2010"	n. 3	n. 5
Edilclima S.r.l. Via Vivaldi 7 - 28021 Borgomanero NO	EC601 V7-9.1 T	n. 4	n. 2
Microsoft s.r.l. Via Menicucci, 1 - 60121 Ancona	Termo versione 6.3	n. 5	n. 3
Watts Industries Italia S.r.l. Via Brenno 21 - 20048 Bussone MI	Stima 10-TFM vers.7.5.03	n. 6	n. 7
Italsoft Group spa Via Nazionale, 154 - 35048 Stanghella PD	"Termiko 2.0"	n. 7	n. 6
Sacert Corso di Porta Vittoria, 27 - 20122 Milano	BestClass TS11300 ver. 2.0	n. 8	n. 8
Logical Soft S.r.l. Via Garibaldi 253 - 20033 Desio (MI)	-	n. 9	-
BM Sistemi s.r.l. Via Sacro Cuore, 114/C - 97015 Modica (RG)	-	n. 10	-
EVOLVENTE s.r.l. Via Dalton, 56 - 41100 Modena	-	n. 11	-
Secos Engineering srl Via Le Chiuse, 73 - 10144 Torino	-	n. 12	-
Analist Group Via Nazionale Torrette, 18 - 83013 Mercogliano (AV)	-	n. 13	-
KlimaHaus Agentur GmbH Agenzia Clima Casa srl Via Degli Angiari, 31 - 39100 Bolzano	-	n. 14	-
888 Software Products srl Via Combattenti alleati d'Europa, 35 - 45100 Rovigo (RO)	-	n. 15	-
Ing. Giuseppe Rossi - Studio Software Via S. Fermi, 7 - 37020 Valgatara (VR)	-	n. 16	-
GeoNetwork srl via Mazzini 64 - Sarzana (SP)	-	n. 17	-
TECNOBIT s.r.l. Via Bortolo Sacchi, 9 - 36061 Bassano del Grappa (VI)	-	n. 18	-
GAS.IT srl via Washington, 48 - 20146 Milano	-	n. 19	-
Dario Flaccovio Editore viale Croce Rossa, 29 - 90144 Palermo	-	n. 20	-
Aermec spa via Roma, 996 - 37049 Bevilacqua (VR)	-	n. 21	-

Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

150 di 230

Principali novità

Nel Caso di nuova costruzione

**EDIFICIO DI NUOVA COSTRUZIONE ED
IMPIANTI IN ESSO CONTENUTI**



CALCOLO SEMPLIFICATO?

**SUPERFICIE TRASPARENTE TOTALE
SUPERFICIE UTILE**

>0,18

≤0,18

O CALCOLO DI PROGETTO ?

**Approfondimenti
ACE**

Art. 1.

Finalità e ambito di intervento

Dlg 19 agosto 2005, n. 192

- art.1

- art. 6, comma 9,

- art.5, comma 1,

per una applicazione omogenea, coordinata ed immediatamente operativa della certificazione energetica degli edifici su tutto il territorio nazionale, definisce:

a) Le Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;



b) Gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le regioni.



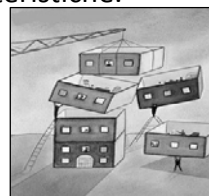
Art. 2.

Definizioni

Dlgs 19 agosto 2005, n. 192

Singole unità immobiliari

Si intende l'insieme di uno o più locali preordinato come autonomo appartamento e destinato ad alloggio nell'ambito di un edificio, di qualsiasi tipologia edilizia, **comprendente almeno due unità immobiliari**. E' assimilata alla singola unità immobiliare l'unità commerciale o artigianale o direzionale appartenente ad un edificio con le predette caratteristiche.



Art. 4.

Elementi essenziali del sistema di certificazione energetica degli edifici

Gli elementi essenziali del sistema di certificazione degli edifici, sono desumibili da:

1) Linee guida di cui all'allegato A:

- a) I **dati informativi** che debbono essere contenuti nell'attestato di certificazione energetica.
- b) **Le norme tecniche di riferimento**, conformi a quelle sviluppate in ambito europeo e nazionale.
- c) **Le metodologie di calcolo** della prestazione energetica degli edifici, compresi i metodi semplificati.

2) Decreto del Presidente della Repubblica di cui all'art. 4, comma 1, lettera c)

3) Art. 6:

- a) **la validità temporale massima dell'attestato;**
- b) le prescrizioni relative all'aggiornamento dell'attestato in relazione ad ogni intervento che migliori la prestazione energetica dell'edificio o ad ogni operazione di controllo che accerti il degrado della prestazione medesima, di entità significativa.

Art. 6.

Disposizioni finali

Attestati di certificazione



Validità temporale massima di dieci anni

•**Tale validità non viene compromessa dall'emanazione di provvedimenti di aggiornamento del decreto e/o introduzione di ulteriori servizi quali, a titolo esemplificativo, la climatizzazione estiva e l'illuminazione**

•**Tale validità e' confermata solo se sono rispettate le prescrizioni normative vigenti per le operazioni di controllo di efficienza energetica, compreso le eventuali conseguenze di adeguamento degli impianti di climatizzazione asserviti agli edifici.**

Nel caso di mancato rispetto delle predette disposizioni l'attestato di certificazione decade il 31 dicembre dell'anno successivo a quello in cui e' prevista la prima scadenza non rispettata per le operazioni di controllo di efficienza energetica.

Art. 6. Disposizioni finali

- Comma 2 -

I libretti di impianto o di centrale di cui all'art. 11, comma 9, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, sono allegati, in originale o in copia, all'attestato di certificazione energetica.

- Comma 5 -

L'attestato di certificazione energetica è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione, edilizio e impiantistico, che modifica la prestazione energetica dell'edificio nei termini seguenti:

- a) interventi di riqualificazione che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
- b) interventi di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedono l'installazione di sistemi di produzione con rendimenti più alti di almeno il 5% rispetto ai sistemi preesistenti;
- c) ad ogni intervento di ristrutturazione impiantistica o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermo restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio;
- d) facoltativo in tutti gli altri casi.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 1

Finalità

Le presenti Linee guida definiscono un sistema di certificazione energetica degli edifici in grado di:

- a) fornire informazioni sulla qualità energetica degli immobili e strumenti di chiara ed immediata comprensione:



- per la valutazione della convenienza economica a realizzare interventi di riqualificazione energetica delle abitazioni.
- per acquisti e locazioni di immobili che tengano adeguatamente conto della prestazione energetica degli edifici;

- b) contribuire ad una applicazione omogenea della certificazione energetica, attraverso la definizione di una procedura nazionale che comprenda:



- l'indicazione di un sistema di classificazione degli edifici;
- l'individuazione di metodologie di calcolo della prestazione energetica utilizzabili in modo alternativo in relazione alle caratteristiche dell'edificio e al livello di approfondimento richiesto;
- la disponibilità di metodi semplificati che minimizzino gli oneri a carico dei cittadini

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 2

Campo di applicazione

La certificazione energetica si applica a tutti gli edifici delle categorie di cui all'articolo 3, del decreto Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, indipendentemente dalla presenza o meno di uno o più impianti tecnici esplicitamente od evidentemente dedicati ad uno dei servizi energetici di cui è previsto il calcolo delle prestazioni.

Si sottolinea che tra le categorie predette non rientrano:

- box,
 - cantine,
 - autorimesse,
 - parcheggi multipiano,
 - depositi,
 - strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, ecc.
- se non limitatamente alle porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorporabili agli effetti dell'isolamento termico.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 2

Campo di applicazione

Specifiche indicazioni per il calcolo della prestazione energetica di edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o di produzione di acqua calda sanitaria sono riportate nell'allegato 1.

Nel caso di edifici esistenti nei quali coesistono porzioni di immobile adibite ad usi diversi (residenziale ed altri usi) qualora non fosse tecnicamente possibile trattare separatamente le diverse zone termiche, l'edificio è valutato e classificato in base alla destinazione d'uso prevalente in termini di volume riscaldato.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 3

Prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica complessiva dell'edificio è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica globale **EP_{gl}**

$$EP_{gl} = E_{Pi} + E_{Pacs} + E_{Pe} + E_{Pill}$$

Tuttavia, nella fase di avvio, ai fini della certificazione degli edifici, si considerano nelle presenti Linee guida solamente gli indici di prestazione di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici e sanitari.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 4

Metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici

Sulla base delle finalità, dell'esperienza e delle opportunità offerte dalla certificazione energetica possono essere usate diverse metodologie di riferimento per la determinazione della prestazione energetica degli edifici, differenti per utilizzo e complessità.



ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 4

Metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici

Metodo calcolato di progetto

Prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso del progetto energetico dell'edificio come costruito e dei sistemi impiantistici a servizio dell'edificio come realizzati.

Questo metodo è di riferimento:

per gli edifici di nuova costruzione e per quelli completamente ristrutturati di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), del dlgs, per la predisposizione dell'attestato di qualificazione energetica e della relazione tecnica di rispondenza del progetto alle prescrizioni per il contenimento dei consumi energetici, previsti ai sensi del decreto legislativo, fermo restando le relative flessibilità (vedi i decreti di cui all'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), e l'articolo 8, commi 1 e 2, del decreto legislativo);

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 4

Metodologie per la determinazione della prestazione energetica degli edifici

Metodo di calcolo da rilievo sull'edificio o standard

prevede la valutazione della prestazione energetica a partire dai dati di ingresso ricavati da indagini svolte direttamente sull'edificio esistente.

Modalità di approccio:

- i. mediante procedure di rilievo, anche strumentali, sull'edificio e/o sui dispositivi impiantistici effettuate secondo le normative tecniche di riferimento, previste dagli organismi normativi nazionali, europei e internazionali, o, in mancanza di tali norme dalla letteratura tecnico-scientifica;
- ii. per analogia costruttiva con altri edifici e sistemi impiantistici coevi, integrata da banche dati o abachi nazionali, regionali o locali;
- iii. sulla base dei principali dati climatici, tipologici, geometrici ed impiantistici.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 5

Metodi di calcolo di riferimento nazionale

I metodi di cui al paragrafo 5.1 e 5.2, punto 1, utilizzano pienamente le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del dlq

5.1 Metodo calcolato di progetto

5.2 Metodi di calcolo da rilievo sull'edificio

Gli altri metodi riportati al paragrafo 5.2, rispondono ai requisiti di semplificazione, finalizzati a minimizzare gli oneri a carico dei richiedenti, conformemente alla disposizioni del comma 9, dell'articolo 6, del decreto legislativo.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 6

Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali

L'indicazione della qualità termica estiva dell'involucro edilizio deve essere riportata negli attestati di qualificazione e certificazione energetica.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 6

Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali

In assenza di un quadro di normativa tecnica sperimentato e consolidato, in materia di climatizzazione estiva degli edifici, che, al momento, rende difficile la definizione di specifici metodi semplificati e ritenuto che, ancorché qualitativi, i metodi di valutazione indicati ai successivi paragrafi 6.1 e 6.2 non presentano le condizioni di semplicità e di minimizzazione degli oneri disposti all'articolo 6, comma 9, del decreto legislativo, la valutazione di cui al presente paragrafo è resa in ogni caso facoltativa nella certificazione di singole unità immobiliari ad uso residenziale di superficie utile inferiore o uguale a 200 m², che per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale utilizzino il metodo semplificato di cui al paragrafo 5.2, punto 3.

In assenza della predetta valutazione, all'unità immobiliare viene attribuita una qualità prestazionale corrispondente al livello "V" delle tabelle di cui ai paragrafi 6.1 e 6.2

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

6

Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali

6.1 Metodo basato sulla determinazione dell'indice di prestazione termica dell'edificio per il raffrescamento (EPe,invol)

EPe,invol (kWh/m ² anno)	Prestazioni	Qualità prestazionale
EPe,invol < 10	ottime	I
10 ≤ EPe,invol < 20	buone	II
20 ≤ EPe,invol < 30	medie	III
30 ≤ EPe,invol < 40	sufficienti	IV
EPe,invol ≥ 40	mediocri	V

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

6

Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali

6.2 Metodo basato sulla determinazione di parametri qualitativi

Sfasamento (ore)	Attenuazione	Prestazioni	Qualità prestazionale
$S > 12$	$Fa < 0,15$	ottime	I
$12 \geq S > 10$	$0,15 \leq Fa < 0,30$	buone	II
$10 \geq S > 8$	$0,30 \leq Fa < 0,40$	medie	III
$8 \geq S > 6$	$0,40 \leq Fa < 0,60$	sufficienti	IV
$6 \geq S$	$0,60 \leq Fa$	mediocri	V

Nei casi in cui le coppie di parametri caratterizzanti l'edificio non rientrano coerentemente negli intervalli fissati in tabella, per la classificazione **prevale il valore dello sfasamento.**

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

7

Metodologia di classificazione degli edifici

L'attestato di certificazione energetica degli edifici, con l'attribuzione di specifiche classi prestazionali, è strumento di orientamento del mercato verso gli edifici a migliore rendimento energetico, permette ai cittadini di valutare la prestazione energetica dell'edificio di interesse e di confrontarla con i valori tecnicamente raggiungibili, in un bilancio costi/benefici

ALLEGATO_4_LG_giugno 09

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

Punto 8

Procedura di certificazione energetica degli edifici

La certificazione va richiesta, a proprie spese, dal titolare del titolo abilitativo a costruire, comunque denominato, o dal proprietario, o dal detentore dell'immobile, ai Soggetti certificatori riconosciuti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo, con le disposizioni, ivi previste, per assicurare indipendenza ed imparzialità di giudizio dei medesimi soggetti nei differenti casi di edifici nuovi od esistenti.

Lo stesso può richiedere il rilascio dell'attestato di certificazione energetica sulla base di:

- un attestato di qualificazione energetica relativo all'edificio o alla unità immobiliare oggetto di certificazione, anche non in corso di validità, evidenziando eventuali interventi su edifici ed impianti eseguiti successivamente;
- le risultanze di una diagnosi energetica effettuata da tecnici abilitati con modalità coerenti con i metodi di valutazione della prestazione energetica attraverso cui si intende procedere.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

8

Procedura di certificazione energetica degli edifici

Il Soggetto certificatore è tenuto ad utilizzare e valorizzare i documenti sopra indicati (ed i dati in essi contenuti), qualora esistenti e resi disponibili dal richiedente. L'attestato di qualificazione e la diagnosi predetti, in considerazione delle competenze e delle responsabilità assunte dai firmatari degli stessi, sono strumenti che favoriscono e semplificano l'attività del Soggetto certificatore e riducono l'onere a carico del richiedente.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

8

Procedura di certificazione energetica degli edifici

In particolare l'attestato di qualificazione, di cui al comma 2, dell'articolo 8, del decreto legislativo, è obbligatorio per gli edifici di nuova costruzione e per gli interventi ricadenti nell'ambito di applicazione di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), del medesimo decreto legislativo, in questo ultimo caso limitatamente alle ristrutturazioni totali.

L'attestato di qualificazione energetica deve essere predisposto da un tecnico abilitato non necessariamente estraneo alla proprietà, alla progettazione o alla realizzazione dell'edificio.

ALLEGATO A

(articolo 3, comma 1 linee guida)

8

Procedura di certificazione energetica degli edifici

L'attestato di qualificazione energetica degli edifici AQE si differenzia da quello di certificazione ACE, essenzialmente per i soggetti che sono chiamati a redigerlo e per l'assenza dell'attribuzione di una classe di efficienza energetica all'edificio in esame (unicamente proposta dal tecnico che lo redige)



Importante!!!!!!

Entro i quindici giorni successivi alla consegna al richiedente dell'ACE, il soggetto certificatore trasmette copia del certificato alla Regione o Provincia autonoma competente per territorio.



Nel caso di edifici di nuova costruzione o di interventi ricadenti nell'ambito di applicazione di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), del medesimo D.lgs, in questo ultimo caso limitatamente alle ristrutturazioni totali, la nomina del Soggetto certificatore avviene prima dell'inizio dei lavori.

ALLEGATO A (articolo 3, comma 1 linee guida)
Punto 9 Autodichiarazione del proprietario

Per gli edifici di superficie utile inferiore o uguale a 1000 m² e ai soli fini di cui al comma 1bis, dell'articolo 6, del Dlgs, mantenendo la garanzia di una corretta informazione dell'acquirente, il proprietario dell'edificio, **consapevole della scadente qualità energetica dell'immobile, può scegliere di ottemperare agli obblighi di legge attraverso una sua **dichiarazione** in cui afferma che:**

- **L'edificio è di classe energetica G;**
- **I costi per la gestione energetica dell'edificio sono molto alti.**

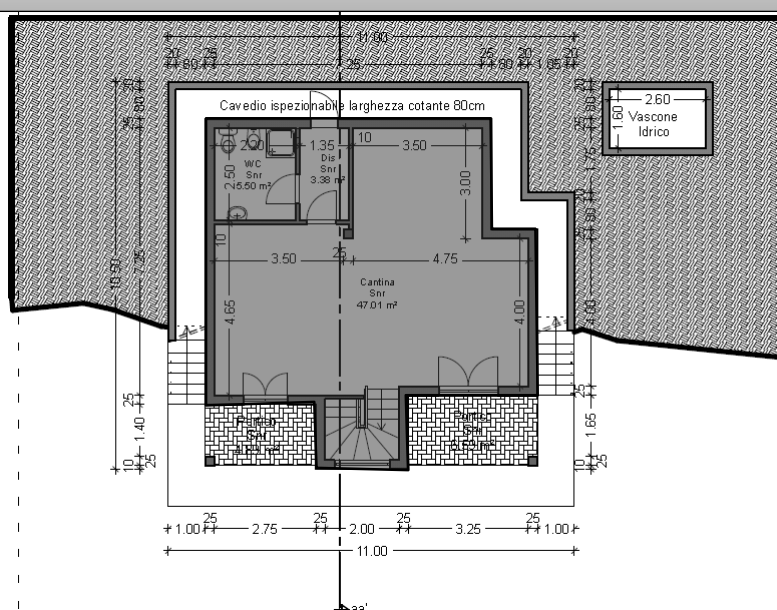
Entro quindici giorni dalla data del rilascio di detta dichiarazione, il proprietario ne trasmette copia alla Regione o Provincia autonoma competente per territorio.

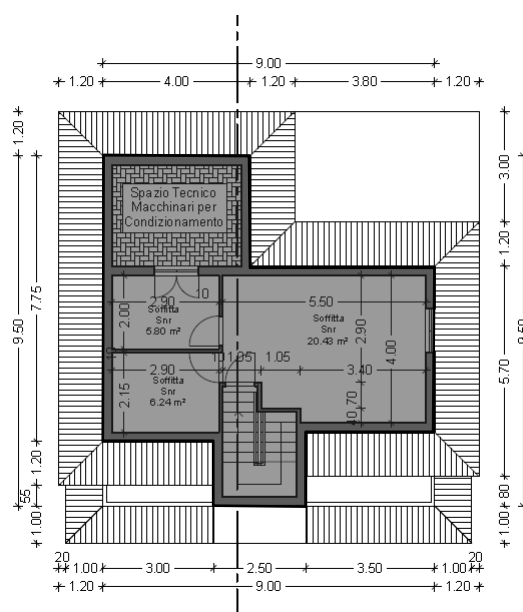
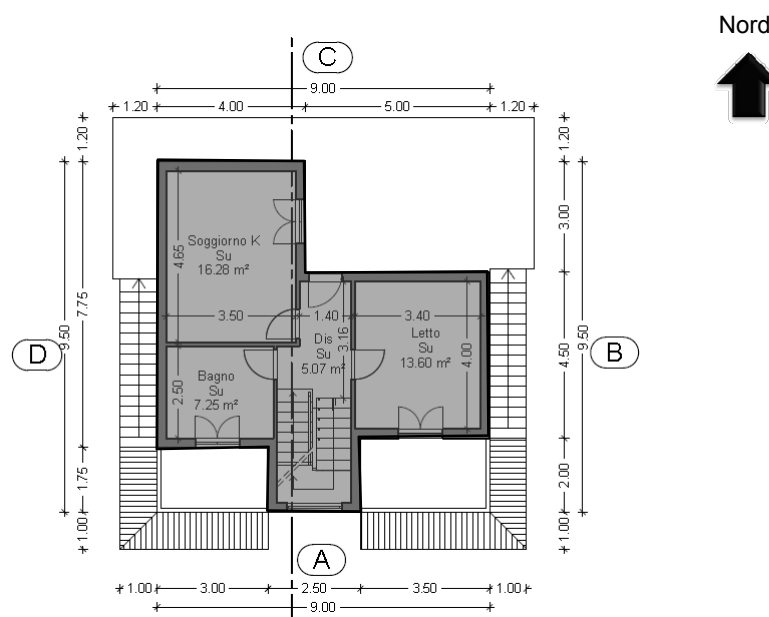


edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale

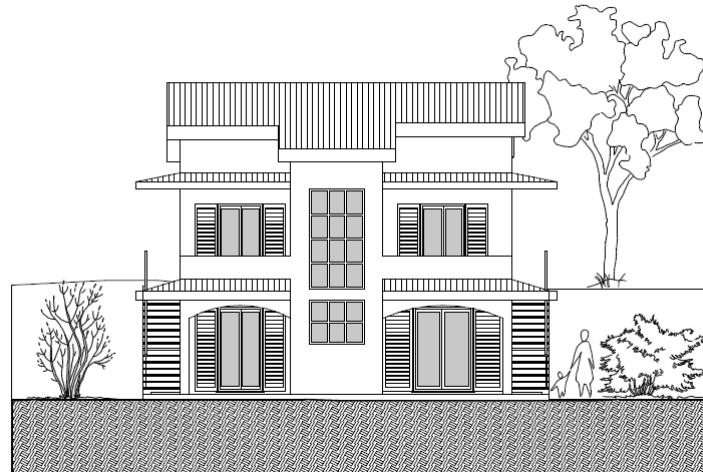
Esempio di Certificazione Energetica di edifici non dotati d'impianto Termico

Individuazione della zona termica secondo UNI TS 11300-1

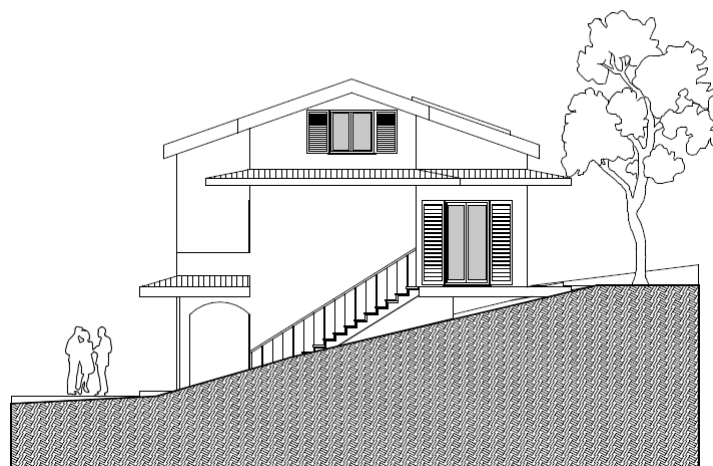




Prospetto A

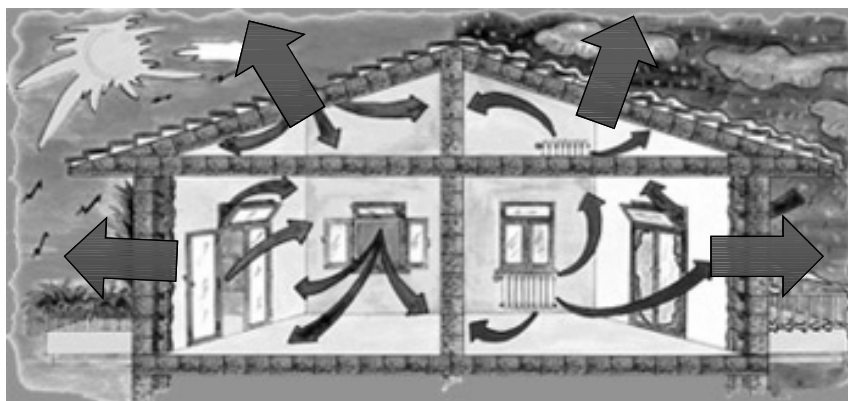


Prospetto B



Calcolo dell'Epi,inv secondo UNI TS 11300-1

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol})$$



Calcolo del fattore di conversione secondo: Autorità Energia Elettrica e il Gas UNI TS 11300-2

Questo parametro è attualmente fissato pari a $0,187 \cdot 10^{-3}$ [TEP/kWh_{ELETTRICI}] non è direttamente utilizzabile va infatti convertito utilizzando, secondo quanto riportato dalla UNI TS 11300-2, un fattore di conversione di $11,86 \cdot 10^3$ fra TEP/kWh_{ELETTRICA} e kWh_{PRIMARIA}/kWh_{ELETTRICA} ottenendo così il fattore di conversione $f_{p,el}$ pari a 2,217 [kWh_{ENERGIA-PRIM.}/kWh_{ELETTRICA}]

Assegnazione della classe Energetica

Calcolo dell'E_{Pi}_limite da tabella in funzione:

- 1. Zona climatica**
- 2. Rapporto di forma**

Assegnazione della classe Energetica

Calcolo classe energetica da assegnare secondo la tabella riportata nell'Allegato 4 D.M. 26/06/2009

Classe **A_{gl} +** < $0,25 E_{Pi_L (2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$0,25 E_{Pi_L (2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{A_{gl}}$ < $0,50 E_{Pi_L (2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$0,50 E_{Pi_L (2010)} + 9 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{B_{gl}}$ < $0,75 E_{Pi_L (2010)} + 12 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$0,75 E_{Pi_L (2010)} + 12 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{C_{gl}}$ < $1,00 E_{Pi_L (2010)} + 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$1,00 E_{Pi_L (2010)} + 18 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{D_{gl}}$ < $1,25 E_{Pi_L (2010)} + 21 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$1,25 E_{Pi_L (2010)} + 21 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{E_{gl}}$ < $1,75 E_{Pi_L (2010)} + 24 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

$1,75 E_{Pi_L (2010)} + 24 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno} \leq \text{Classe } \mathbf{F_{gl}}$ < $2,50 E_{Pi_L (2010)} + 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

Classe **G_{gl}** $\geq 2,50 E_{Pi_L (2010)} + 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

Attestato di qualificazione e attestato di Certificazione energetica.

AQE e ACE quali le differenze secondo DPR.59/09 e linee guida nazionali.

Relatori :

Dott. Ing. Luigi Berti

Commissione Energia Ordine degli Ingegneri della Provincia Cagliari

Dott. ing. Costantino Carlo Mastino

Gruppo Fisica Tecnica Facoltà di Architettura università di Cagliari

coordinatore prof. ing. Carlo Bernardini

costantino.mastino@fisicatecnica-unica.it

WWW.FISCATECNICA-UNICA.IT

IL SISTEMA A POMPA DI CALORE GEOTERMICA NELLE REGIONI A CLIMA MITE

Facoltà di Ingegneria di Cagliari – Dipartimento Ingegneria del Territorio –
Gruppo di ricerca Fisica Tecnica
Coordinatore: Prof. Ing. Paolo Giuseppe Mura

*Dottorato di ricerca → Uso Razionale dell'Energia degli Edifici con impianti a
pompa di calore geotermica*

Fra le tecnologie che vengono proposte come efficienti dal punto di vista energetico
nel campo della climatizzazione, soprattutto negli ultimi anni, si sta sempre più
affermando la Tecnologia delle pompe di calore geotermiche

- *Settore degli usi ad alta temperatura* con fluidi a temperature superiori ai 150° C →
produzione E.E;
- *Settore degli usi a media e bassa temperatura*, con fluidi a temperature 150-100 °C nel primo
caso e inferiore ai 100 °C nel secondo;
- *Settore degli usi bassissima temperatura* con temperature <20°C .

**- Tecnologia
- Normativa
- Impianto a pompa di calore geotermica in Sardegna**

Impianto a pompa di calore geotermica : pompa di calore accoppiata ad una sorgente termica per mezzo di opportuni scambiatori

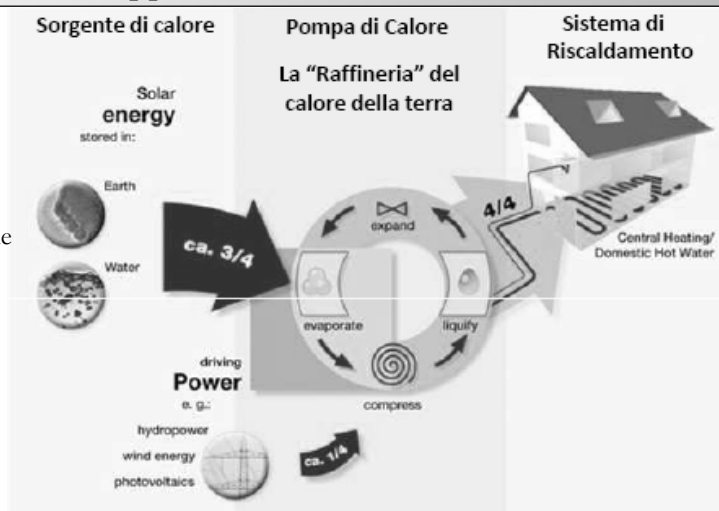
Sorgente termica

- terreno
- acqua di falda.

Scambiatori

- sonde geotermiche verticali;
- scambiatori orizzontali;

Impianto di distribuzione



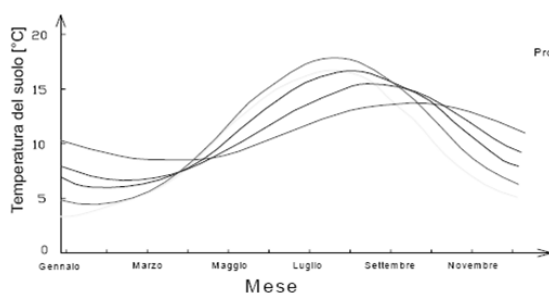
SORGENTE: Terreno

Caratteristiche: il terreno possiede un elevata capacità di accumulo → l'ampiezza della variazione giornaliera di temperatura si riduce già dai primi centimetri di profondità mentre quella della variazione stagionale si riduce dello stesso fattore dopo alcuni metri.

Salto termico inferiore rispetto a quanto si avrebbe utilizzando l'aria esterna (climatizzazione tradizionale)

↓
Minor lavoro per portare una situazione climatica favorevole

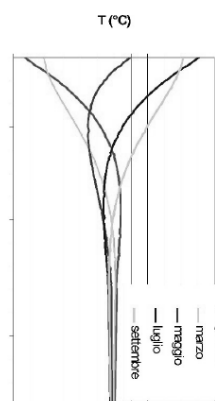
↓
Minori consumi e costi



Profondità [m]

— 3.4
— 1.7
— 1.0
— 0.5

— Temperatura
aria



NOMENCLATURA STANDARD ASHRAE

- pompe di calore accoppiate al terreno (Ground-Coupled Heat Pumps – GCHPs)
- pompe di calore ad acqua di falda (Ground Water Heat Pumps – GWHPs)
- pompe di calore ad acqua di superficie (Surface Water Heat Pumps – SWHPs).

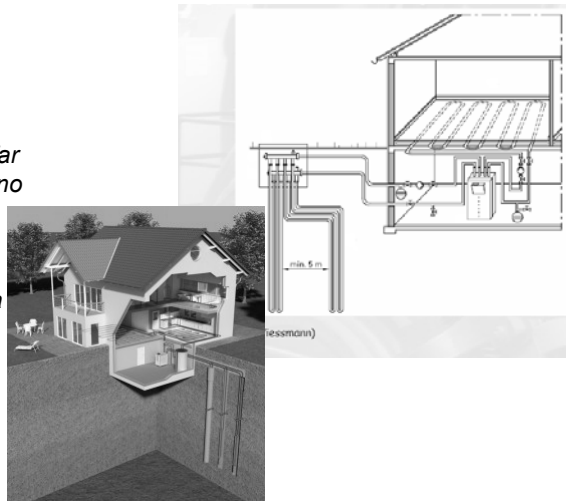
Pompe di calore accoppiate al terreno (Ground-Coupled Heat Pumps – GCHPs)

scambiatori verticali

scambiatori orizzontali

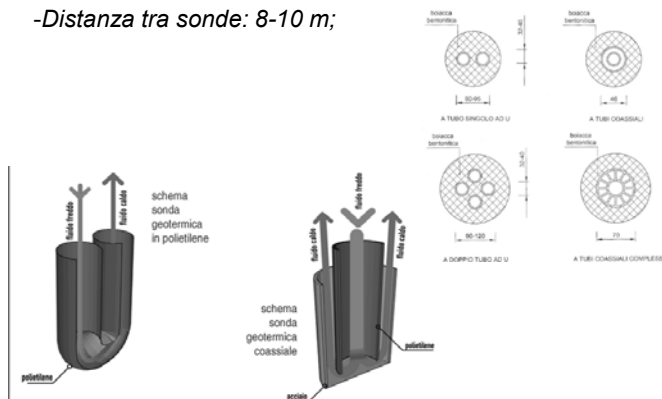
Scambiatori verticali

- Tubazione in polietilene ripiegata ad U che consente di far scendere il fluido vettore all'interno di un pozzo profondo
- Riempimento con cemento e bentonite
- Tubazioni all'interno della sonda verticale possono avere diverse geometrie
- Potenza → più pozzi



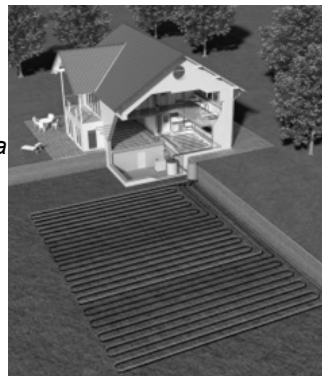
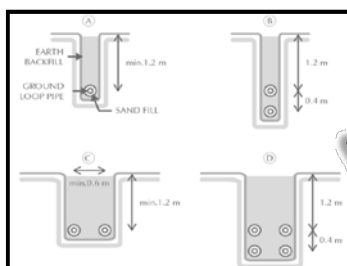
Dati Tecnici

- Diametro esterno tubi: 30-40 mm (polietilene PE);
- Diametro foro di trivellazione circa 15 – 20 cm;
- Profondità ottimale sonde (in rapporto ai costi): 50-100 m;
- Riempimento con materiale di adeguata conducibilità termica al fine di realizzare un tutt'uno con il terreno stesso → condizione assolutamente necessaria per avere un corretto scambio termico
- Distanza tra sonde: 8-10 m;



Scambiatori orizzontali

- tubazione fatta correre orizzontalmente profondità compresa generalmente tra 1,5 e 2 m;
- modalità d'installazione → tramite sbancamento (ampia superficie –prof. 1 m) o scavo di una trincea (posa degli scambiatori all'interno di trincee generalmente larghe circa 60 cm)



Pompe di calore ad acqua di falda (Ground Water Heat Pumps – GWHPs)

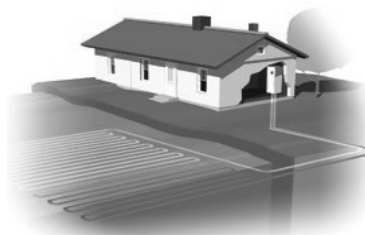
- 2 pozzi l'uno di presa e reiniezione
- scambiatore di calore centrale tra l'acqua di falda e un circuito chiuso di acqua connesso con pompa di calore
- portata minima circa 0,25 m³/h per ogni kW di capacità dell'evaporatore della macchina. Questa capacità di estrazione deve essere verificata tramite un test di estrazione;
- sistema diretto: (acqua prelevata inviata direttamente alla PdC) → importanza caratteristiche acqua prelevata
- sistema indiretto: scambiatore intermedio fra circuito lato pozzi e circuito lato sonde



Pompe di calore ad acqua di superficie (Surface Water Heat Pumps – SWHPs). Scambiatori (circuito chiuso con tubazioni o piastre specifiche in acciaio) posati sul fondo di stagni o laghi naturali o artificiali: si sfrutta in questo caso l'inerzia termica dell'acqua del lago.

Sistema aperto: l'acqua è pompata dalla massa idrica e, dopo essere passata attraverso lo scambiatore di calore della pompa, ritorna nel bacino di provenienza

Sistema chiuso: la pompa di calore è connessa ad un circuito sommerso di tubi di plastica in cui circola l'acqua che effettua lo scambio termico con la massa idrica.



Programma Ground-Source Heat Pump Project Model

(fornito da RETSCREEN International)

Verticale

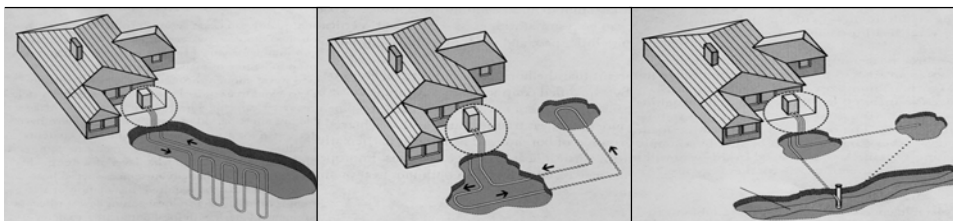
- Minore terra usata
- Alta efficienza
- Terreno roccioso
- Più costoso

Orizzontale

- Più terra utilizzata
- Meno costoso
- Piccoli edifici
- Temp. variabili

Acqua di falda

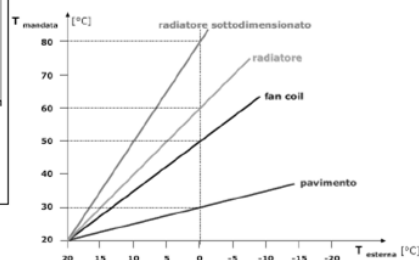
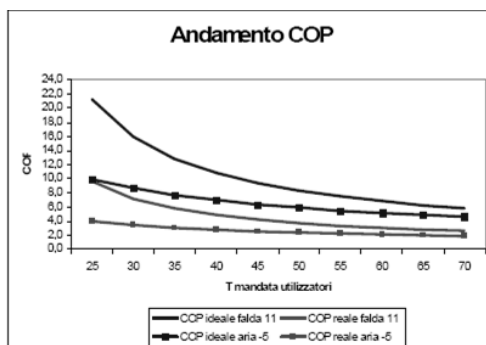
- Acquifero+Iniezione
- Il sistema meno costoso
- Sporramento
- Normativa



SONDE GEOTERMICHE VERTICALI

Impianto distribuzione

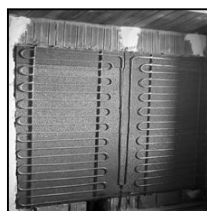
Gli edifici dove conviene utilizzare una pompa di calore geotermica devono essere dotati di un buon isolamento (che diventa ancora più importante se si intende implementare anche un sistema di raffreddamento estivo). Dal lato impiantistico queste macchine lavorano tanto meglio quanto più sono vicine tra loro le temperature di evaporazione e di condensazione nel ciclo termodinamico → privilegiare gli impianti a bassa temperatura durante la stagione invernale e ad alta temperatura durante la stagione estiva



SISTEMI RADIANTI A PAVIMENTO, PARETE, SOFFITTO

L'utilizzazione di pompe di calore di tipo geotermico si abbina perfettamente con l'utilizzazione negli ambienti di sistemi di climatizzazione di tipo radiante, caratterizzati da temperature del fluido termovettore variabili tra i 35/40°C.

Gli impianti di tipo radiante sono caratterizzati da basse temperature di esercizio e da elevate superfici di scambio termico



NORMATIVA

- Non sono presenti normative UNI o CEN relative alle sonde geotermiche; in generale in Europa si fa riferimento alle normative tedesche VDI 4640, esistenti da oltre 10 anni e all'esperienza Svizzera.
- La normativa che in **Italia** regola il settore delle installazioni geotermiche è frammentaria e non sempre coerente. Inoltre a causa dell'assenza di indirizzi e linee guida nazionali, la legislazione è variabile da luogo a luogo con situazioni di grande disparità.

Legge 99/2009

“Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia”

Art.27, c.28: *“il Governo viene delegato a determinare un nuovo assetto della normativa in materia di geotermia, che renda concorrenziale il regime della geotermia ad alta temperatura, definire procedure semplificate per lo sfruttamento del gradiente geotermico o di fluidi geotermici a bassa e media temperatura....”*

Viene abrogata in toto la preesistente Legge 896/1986 sulla “Disciplina della ricerca e della coltivazione delle risorse geotermiche”.

D.Lgs 11 febbraio 2010, n. 22

Riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'articolo 27, comma 28, della legge 23 luglio 2009, n. 99.

ART. 1

DEFINIZIONE DI RISORSE GEOTERMICHE →

Alta temperatura
Media temperatura
Bassa temperatura

A seconda della temperatura del fluido, ma anche della taglia dell'impianto, viene stabilito che:

- Sono "d'interesse **nazionale**" le risorse geotermiche ad alta temperatura che possono "assicurare una potenza erogabile complessiva di almeno 20 MW termici", nonché tutte quelle "rinvenute in aree marine"
- Sono "d'interesse **locale**" le risorse geotermiche a media e bassa temperatura "di potenza inferiore a 20 MW termici"
- Sono **piccole utilizzazioni locali** le risorse geotermiche come definite e disciplinate dall'articolo 10.

ART. 10

c.1) "...sono **piccole utilizzazioni locali** di calore geotermico quelle per le quali sono soddisfatte congiuntamente le seguenti condizioni:

- consentono la realizzazione di impianti di potenza inferiore a 2 MW termici, (...)
- sono ottenute mediante l'esecuzione di pozzi di profondità fino a 400 metri per ricerca, estrazione ed utilizzazione di fluidi geotermici o acque calde (...), per potenza termica complessiva non superiore a 2 MW termici, anche per eventuale produzione di energia elettrica con impianti a ciclo binario ad emissione nulla".

c.2) Sono altresì **piccole utilizzazioni locali** di calore geotermico quelle effettuate tramite l'installazione di sonde geotermiche che scambiano calore con il sottosuolo senza effettuare il prelievo e la reimmissione nel sottosuolo di acque calde o fluidi geotermici.

c.3) → Le autorità competenti per le funzioni amministrative, comprese le funzioni di vigilanza, riguardanti le piccole utilizzazioni locali di calore geotermico sono le Regioni o enti da esse delegate.

c.4) → Le piccole utilizzazioni locali di cui al comma 1, sono concesse dalla Regione territorialmente competente con le modalità previste dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici, di cui al regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.



Per questo tipo di impianti, quindi, il decreto non prevede in realtà alcuna vera semplificazione, dal momento che è richiesta – così come è avvenuto fino ad oggi – la concessione di derivazione d'acqua ai sensi di una legge risalente agli anni 30.

c.5) → Le piccole utilizzazioni locali di cui al comma 2 sono sottoposte al rispetto della specifica disciplina emanata dalla regione competente, con previsione di adozione di procedure semplificate.

Al momento però quasi nessuna regione italiana ha discipline specifiche in materia. La situazione quindi appare ancora molto incerta.

Si noti che il riferimento alla “previsione di adozione di procedure semplificate” ci ricorda che manca all'appello ancora un decreto perché le regioni possano deliberare nel rispetto della normativa nazionale, o adeguare le proprie regole esistenti.

Sonde geotermiche

Chiunque esegua perforazioni al di sotto dei 30 metri dal piano campagna deve darne comunicazione al Servizio Geologico della Direzione generale delle Miniere del Ministero dell'Industria (oggi Ministero dello Sviluppo Economico)

Legge 4 Agosto 1984, n. 464 (Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale)

Acqua di falda come fluido termovettore

L'iter autorizzativo comprende una prima comunicazione per la realizzazione del pozzo al Genio Civile il quale rilascerà un certificato per l'approvvigionamento idrico da fonte diversa dall'acquedotto, il certificato dovrà poi venire inoltrato all'agenzia territoriale che gestisce la risorsa idrica; quest'ultima rilascerà l'autorizzazione a procedere e tramite sopralluogo stabilirà la portata estraibile. La legge a cui fare riferimento è il Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n.152.

Negli ultimi anni le sonde geotermiche verticali sono state normate con provvedimenti specifici dai seguenti enti:
Regione Toscana; Regione Lombardia; Provincia di Bergamo; Provincia di Vicenza; Provincia Autonoma di Bolzano; Provincia di Bologna

APPLICABILITÀ NEI CLIMI TEMPERATI

Temperature medie aria esterna invernali dello stesso ordine di quelle del terreno

Elevato costo impedimento per la sua diffusione soprattutto nel settore della climatizzazione degli ambienti

FATTIBILITÀ:

LUNGHEZZA SONDE

Costi elevati perforazione per posizionamento sonde

POTENZIALI RISPARMI DI ENERGIA

maggiore efficienza rispetto ai semplici sistemi aria-aria o aria-acqua

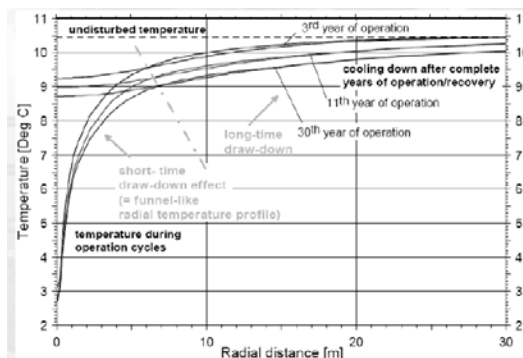
Viste le sempre maggiori necessità di condizionamento estivo Valutare la tecnologia delle GCHP nel funzionamento annuale

Rendimento della sonda geotermica in relazione alle caratteristiche geologiche del sottosuolo.

Caratteristiche del sottosuolo	Rendimento [w/m]
sottosuolo asciutto	20
roccia o terreno umido	50
roccia con alta conducibilità	70
ghiaia, sabbia asciutta	<20
ghiaia, sabbia satura	55-65
argilla, limo, umido	30-40
roccia calcarea	45-60
arenaria	55-65
granito	55-70
gneiss	60-70

Bilancio annuale: le quantità di calore immesse e prelevate concorrono ad un reciproco bilanciamento

Breve periodo: gradiente termico che si instaura nel terreno allontana l'efficienza del sistema dal suo rendimento teorico ottenuto in corrispondenza della temperatura del terreno indisturbato

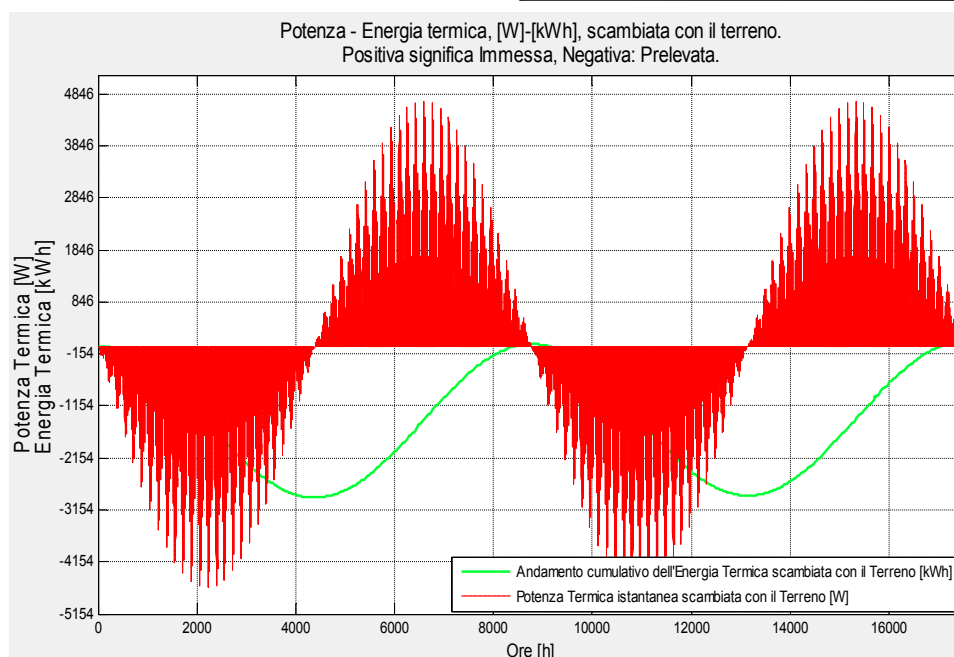


È necessario conoscere puntualmente il gradiente di temperatura nel suo reale andamento temporale.

Il codice di calcolo:

- Permette di valutare l'andamento temporale e spaziale della temperatura nel pozzo geotermico, in relazione ai parametri fondamentali della progettazione di una pompa di calore geotermica (potenza termica immessa o prelevata durante il suo periodo di funzionamento, della dimensione delle superfici di scambio, della diffusività e conducibilità termica dei mezzi di propagazione e della temperatura media dell'aria ambiente e della temperatura iniziale del terreno)
- Confronto tra la macchina termica ideale operante fra i SET ambiente da climatizzare-aria esterna e quella ambiente da climatizzare- terreno, in termini di differenza di energia elettrica richiesta.

SIMULAZIONI



Il presente materiale è messo a disposizione dei professionisti che hanno partecipato all'evento dalle aziende partecipanti, dai vari relatori e dal G.F.T.A Gruppo di fisica tecnica della facoltà di Architettura dell'Università di Cagliari.

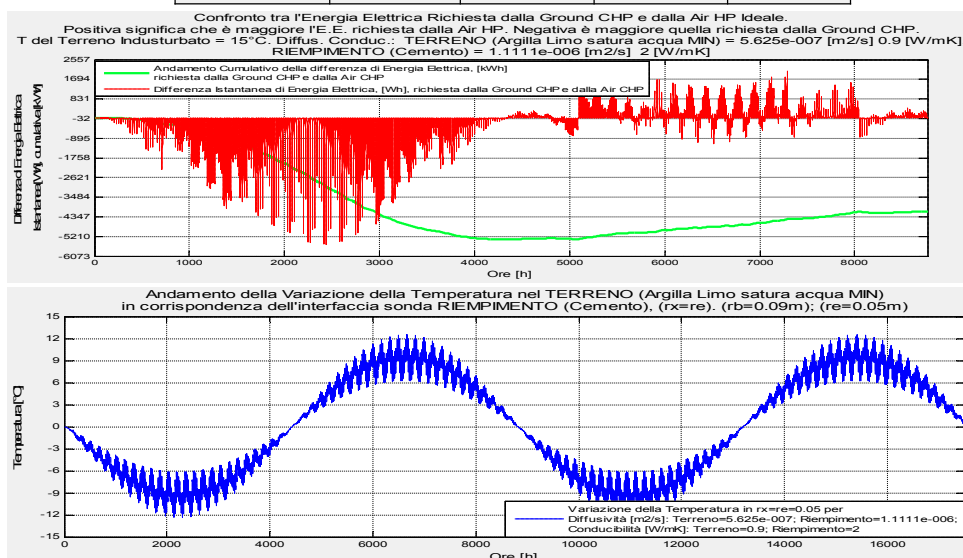
180 di 230

La proprietà di grafici, immagini, dettagli e di quanto non espressamente indicato è di esclusiva proprietà delle aziende e dei relatori ne è pertanto vietato qualsiasi altro uso al di fuori di quello personale.

Località: Cagliari

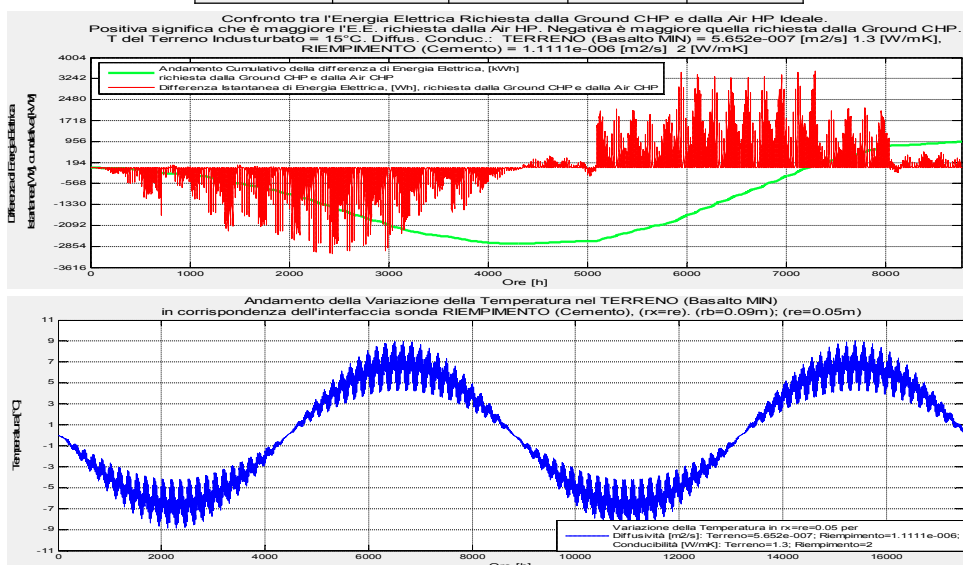
SIMULAZIONI

Temperatura terreno indisturbato [°C]	Terreno: Argilla limo satura d'acqua		Riempimento: Cemento	
	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]
15	0,9	$5,625 \cdot 10^{-7}$	2	$1,111 \cdot 10^{-6}$



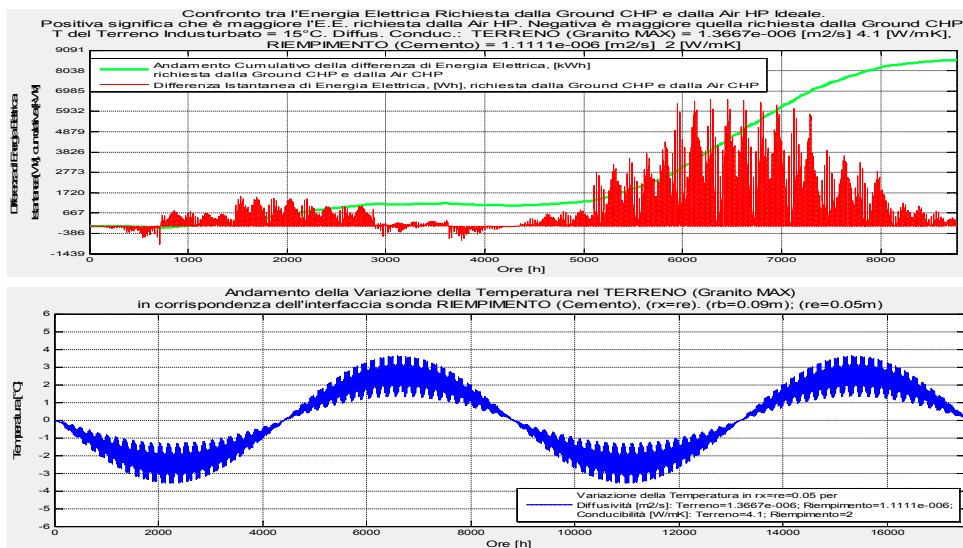
SIMULAZIONI

Temperatura terreno indisturbato [°C]	Terreno: Basalto		Riempimento: cemento	
	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]
15	1,3	$5,652 \cdot 10^{-7}$	2	$1,111 \cdot 10^{-6}$



SIMULAZIONI

Temperatura terreno indisturbato [°C]	Terreno: Granito		Riempimento: Cemento	
	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]	Conducibilità [W/mK]	Diffusività [m²/s]
15	4,1	$1,367 \cdot 10^{-6}$	2	$1,111 \cdot 10^{-6}$



CONCLUSIONI

Regioni a clima mite (GG 990) → convenienza dell'utilizzo della macchina termica accoppiata al terreno, rispetto a quella accoppiata con l'aria esterna funzionamento annuale



EQUILIBRIUM CONSULTING
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale



Incentivi e detrazioni fiscali legati al risparmio energetico

Dott. Gianluca Lai
Dottore Commercialista – Revisore Contabile

Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it



EQUILIBRIUM CONSULTING
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico

Fino al 31 dicembre 2010, e' prevista una **detrazione dalle imposte sui redditi** (Irpef o Ires) **nella misura del 55%** delle spese sostenute per interventi che aumentino il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti:

- ▶ la riduzione del fabbisogno energetico (per il riscaldamento, il raffreddamento, la ventilazione, l'illuminazione);
- ▶ il miglioramento termico dell'edificio (finestre, comprensive di infissi, coibentazioni, pavimenti);
- ▶ l'installazione di pannelli solari;
- ▶ la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
Chi può usufruirne**

Possono usufruire della detrazione **tutti i contribuenti** residenti e non residenti, anche se titolari di reddito d'impresa, **che possiedono**, a qualsiasi titolo, **l'immobile** oggetto di intervento. In particolare, sono ammessi all'agevolazione:

- ▶ le persone fisiche, compresi gli esercenti arti e professioni;
- ▶ i contribuenti che conseguono reddito d'impresa (persone fisiche, società di persone, società di capitali);
- ▶ le associazioni tra professionisti;
- ▶ gli enti pubblici e privati che non svolgono attività commerciale.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
Cumulabilità e limiti alla detrazione**

- ▶ La detrazione d'imposta del 55 per cento non è cumulabile con altre agevolazioni fiscali previste per i medesimi interventi da altre disposizioni di legge regionali o nazionali (quale, ad esempio, la detrazione del 36% per il recupero del patrimonio edilizio).
- ▶ Ripartizione in cinque rate annuali di pari importo per gli interventi eseguiti a decorrere dall'anno d'imposta 2009.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
Limiti di spesa agevolabile

TIPI DI INTERVENTO	DETRAZIONE MASSIMA
riqualificazione energetica di edifici esistenti	100.000 euro (55% di 181.818,18 euro)
involucro edifici (pareti, finestre, pavimenti, compresi gli infissi, su edifici esistenti)	60.000 euro (55% di 109.090,90 euro)
installazione di pannelli solari	60.000 euro (55% di 109.090,90 euro)
sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale	30.000 euro (55% di 54.545,45 euro)



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
La certificazione necessaria

► Al fine di fruire dell'agevolazione è necessario acquisire i seguenti documenti:

1. l'asseverazione
2. l'attestato di certificazione (o qualificazione) energetica
3. la scheda informativa relativa agli interventi realizzati

► Devono essere rilasciati da tecnici abilitati alla progettazione di edifici ed impianti nell'ambito delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente: ingegneri, architetti, geometri, periti industriali, dottori agronomi, dottori forestali e i periti agrari.

► Tutti i documenti sopraindicati possono essere redatti anche da un unico tecnico abilitato.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
Semplificazioni**

- ▶ Per le spese effettuate dal 1° gennaio 2008 per la sostituzione di finestre in singole unità immobiliari e per l'installazione di pannelli solari, non occorre più presentare l'attestato di certificazione energetica (o di qualificazione energetica).
- ▶ Tale certificazione non è più richiesta neanche per gli interventi, realizzati a partire dal 15 agosto 2009, riguardanti la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con caldaie a condensazione.
- ▶ L'asseverazione può essere sostituita dalla dichiarazione resa dal direttore dei lavori.
- ▶ Nelle ipotesi di autocostruzione dei pannelli solari, è sufficiente l'attestato di partecipazione ad un apposito corso di formazione.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
I documenti da trasmettere**

- ▶ Per gli interventi che si concluderanno nel triennio 2008-2010 (compresi quelli iniziati nel 2007), occorre trasmettere all'Enea, entro novanta giorni dalla fine dei lavori:
 - ▶ la copia dell'attestato di certificazione o di qualificazione energetica;
 - ▶ la scheda informativa relativa agli interventi realizzati.
- ▶ La trasmissione deve avvenire in via telematica, attraverso il sito www.acs.enea.it



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
Le spese detraibili**

- ▶ **costi per i lavori edili** connessi con l'intervento di risparmio energetico;
- ▶ **costi per le prestazioni professionali:**
 - ▶ per la realizzazione degli interventi agevolati;
 - ▶ per l'acquisizione della certificazione energetica
- ▶ Nelle fatture deve essere obbligatoriamente indicato il **costo della manodopera** utilizzata
- ▶ I contribuenti non titolari di reddito di impresa devono effettuare il pagamento delle spese sostenute mediante **bonifico bancario o postale**;



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

**Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico
I documenti da trasmettere**

- ▶ Per gli interventi i cui **lavori** proseguono in **più periodi d'imposta**, i contribuenti devono inviare una **comunicazione telematica all'Agenzia delle Entrate**, riguardo alle spese sostenute nei periodi d'imposta precedenti a quello in cui i lavori sono terminati;
- ▶ Il modello deve essere presentato **entro novanta giorni dal termine del periodo d'imposta** nel quale i lavori hanno avuto inizio.
- ▶ Il modello non deve essere presentato se nel periodo d'imposta cui la comunicazione si riferisce non sono state sostenute spese.
- ▶ Per gli interventi iniziati **2009**, la comunicazione dovrà essere trasmessa entro il **31 marzo 2010**.



Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

Altre forme di agevolazione per il risparmio energetico

- ▶ **Contributo Regione Sardegna per impianti solari termici**
 - ▶ Beneficiari: le persone fisiche e i soggetti giuridici privati diversi dalle imprese operanti nel territorio regionale
 - ▶ 30% della spesa ammissibile
 - ▶ Domande entro il 7 marzo 2010
 - ▶ Le risorse economiche sono pari a € 1.126.528,21
 - ▶ D.M.Ambiente N. 337 del 20.07.2000 - D.G.R. N. 55/30 del 16.12.2009
- ▶ **Contributo Regione Sardegna per impianti fotovoltaici**
 - ▶ Beneficiari: persone fisiche, condomini di unità abitative e/o di edifici e i soggetti giuridici privati diversi dalle imprese
 - ▶ 20% della spesa ammissibile
 - ▶ Bando chiuso il 24/01/2010
 - ▶ Le risorse economiche sono pari a € 5.000.000,00
 - ▶ Art. 24, L.R. 29 maggio 2007, n. 2 (Legge finanziaria 2007) – D.G.R. n. 50/28 del 10.11.2009

**Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it**

**EQUILIBRIUM CONSULTING**
Consulenza Aziendale - Formazione Manageriale

Normativa di riferimento

- ▶ Decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n. 917
- ▶ Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 192
- ▶ Legge del 27 dicembre 2006, n. 296 (Finanziaria per il 2007), art. 1 commi 344, 345, 346 e 347
- ▶ Legge 24 dicembre 2007, n. 244 (legge finanziaria 2008), art. 1, commi da 20 a 24 e 286
- ▶ Decreto del Ministro dell'Economia e delle Finanze di concerto con il Ministro dello Sviluppo economico del 19 febbraio 2007, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2007
- ▶ Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze - di concerto con il Ministro dello Sviluppo Economico - del 26 ottobre 2007, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 302 del 31 dicembre 2007
- ▶ Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico dell'11 marzo 2008, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 66 del 18 marzo 2008
- ▶ Decreto del Ministro dell'Economia e delle Finanze - di concerto con il Ministro dello Sviluppo Economico - del 7 aprile 2008, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 97 del 24 aprile 2008
- ▶ Legge 23 luglio 2009, n. 99 (art. 31, comma 1) - pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 176 del 31 luglio 2009
- ▶ Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 6 agosto 2009, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 224 del 26 settembre 2009
- ▶ Decreto Legge del 29 novembre 2008, n. 185, articolo 29, comma 6
- ▶ Provvedimento Direttore Agenzia delle Entrate 6 maggio 2009
- ▶ Provvedimento Direttore Agenzia delle Entrate 21 dicembre 2009
- ▶ Circolare dell'Agenzia delle Entrate 31 maggio 2007, n. 36/E
- ▶ Circolare dell'Agenzia delle Entrate 19 febbraio 2008, n. 12/E
- ▶ Circolare dell'Agenzia delle Entrate 4 aprile 2008, n. 34/E

Ulteriori dettagli tecnici sono disponibili sul sito www.acs.enea.it e su www.agenziaentrate.gov.it

**Via Gorizia 40 – 07100 Sassari - info@equilibriumconsulting.it**



Università degli studi di Cagliari

GRUPPO FISICA TECNICA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA DI CAGLIARI

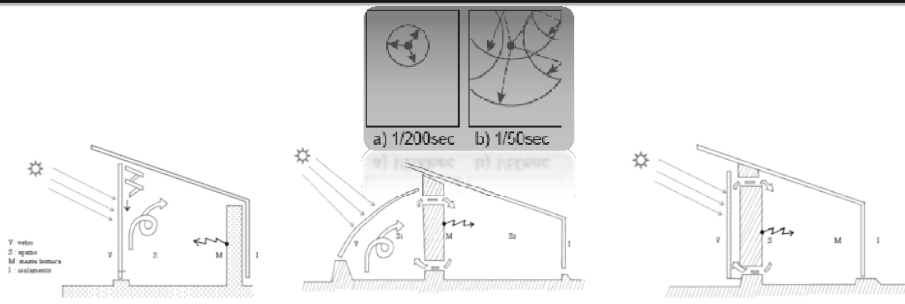
Dipartimento di ingegneria del territorio

Sezione della Fisica tecnica

WWW.FISICATECNICA-UNICA.IT



Correlazione dei requisiti Acustici ed Energetici nella progettazione degli elementi architettonici.



Gruppo Fisica Tecnica facoltà di Architettura di Cagliari
 Coordinatore: Prof. ing. Carlo Bernardini
 Ing. Italo Stagno; Ing. Costantino Carlo Mastino; Ing. Samuela Perra; Ing. Francesca Deiana;
 Ing. Paolo Bernardini, ing. Stefano Floris

Cagliari – Olbia 4 -5 Marzo 2010

Correlazione, Ottimizzazione e normativa UNI di riferimento

1. **Richiami Teorici**
2. **Correlazioni Normative e considerazioni pratiche;**
3. **Aspetti procedurali di calcolo previsionale.**

Le prestazioni ENERGETICHE di un componente murario di facciata DIPENDONO dalla località.

1) TRASMITTANZA TERMICA

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_n \frac{s_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_e}} \quad \frac{Q}{\tau} = q = A \cdot U \cdot (T_1 - T_2)$$

dove "α" è chiamato *fattore di adduzione*. Se supponiamo che i fenomeni della convezione e dell'irraggiamento siano regolati dalle stesse temperature si ottiene:

$$\alpha = h_c + h_r \quad \text{ossia il fattore di adduzione è dato dalla somma del fattore di convezione } h_c \text{ e di quello per irraggiamento } h_r.$$

la trasmittanza è il calore che fluisce attraverso una superficie unitaria in un tempo unitario quando la differenza di temperatura tra esterno e interno è di un grado. W/m^2K

α_e e α_i Sono tabellati da normativa UNI e dipendono da una serie di parametri che variano ANCHE in funzione della località.

IL CONCETTO DI TRASMITTANZA E' FORTEMENTE LOCALE.

2) INERZIA TERMICA

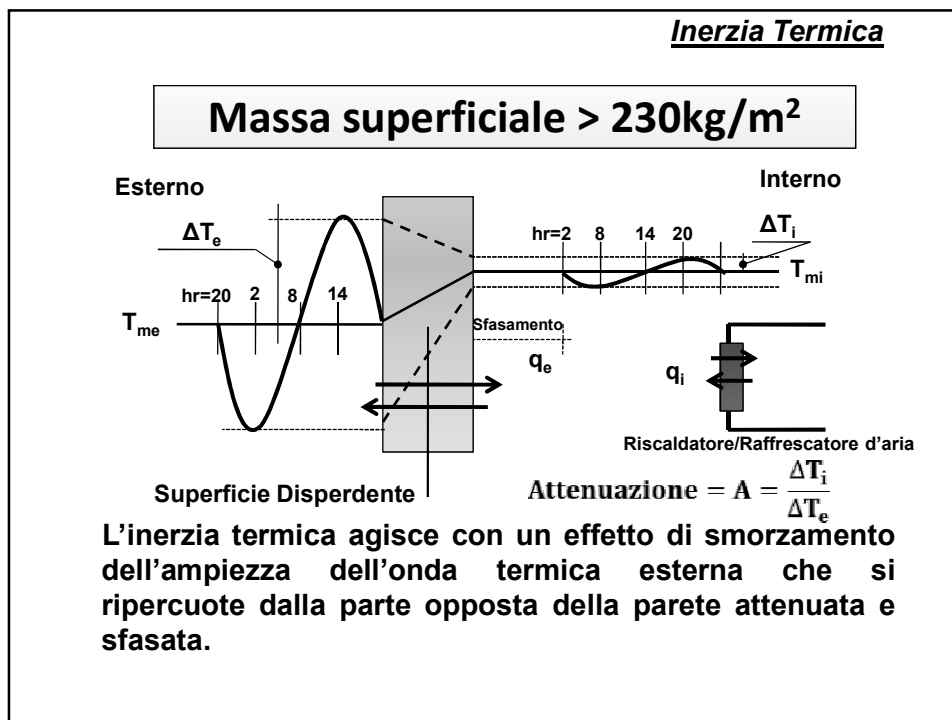
EQUAZIONE DI FOURIER O DEL CALORE

$$\frac{\lambda}{\rho \cdot c_s} \cdot \nabla^2 T = \frac{\partial T}{\partial \tau}$$

DIFFUSIVITA' TERMICA

$$D = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_s}$$

SE AUMENTA LA DENSITA' DEL MATERIALE E QUINDI LA SUA MASSA DIMINUISCE LA DIFFUSIVITA' TERMICA E LA STRUTTURA PRESENTA UNA MAGGIORE INERZIA TERMICA



VALUTAZIONE PER IL PERIODO ESTIVO

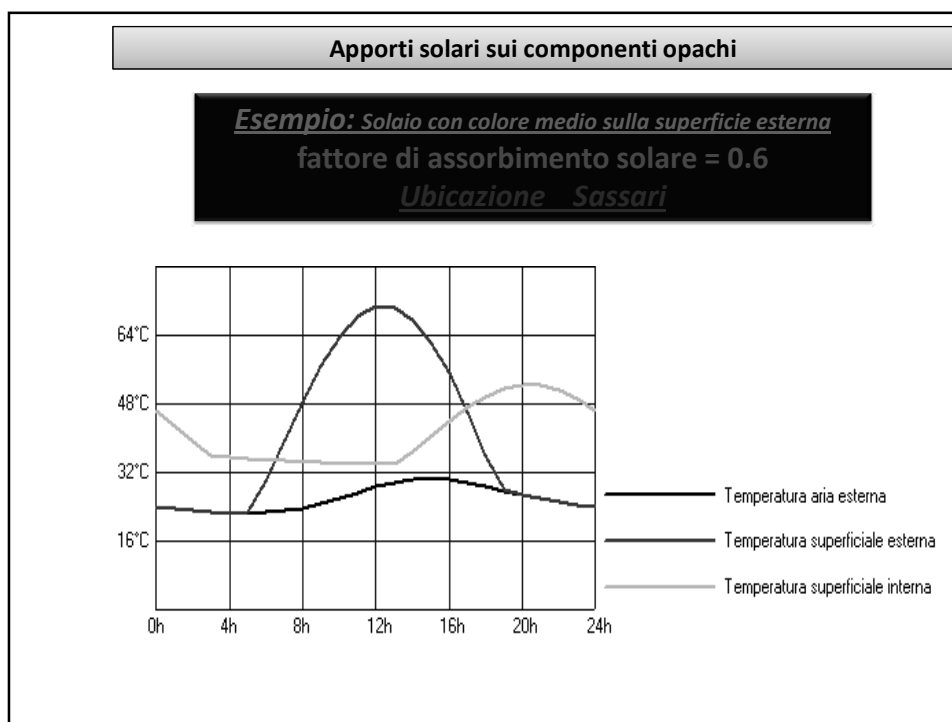
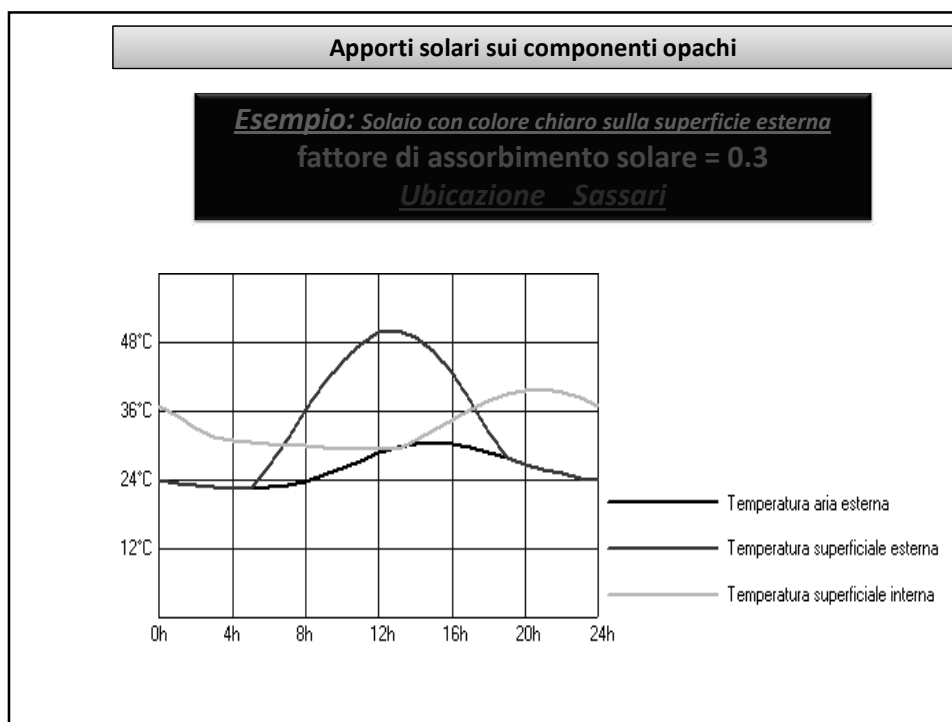
Norma UNI-EN-ISO 13786 del 2008

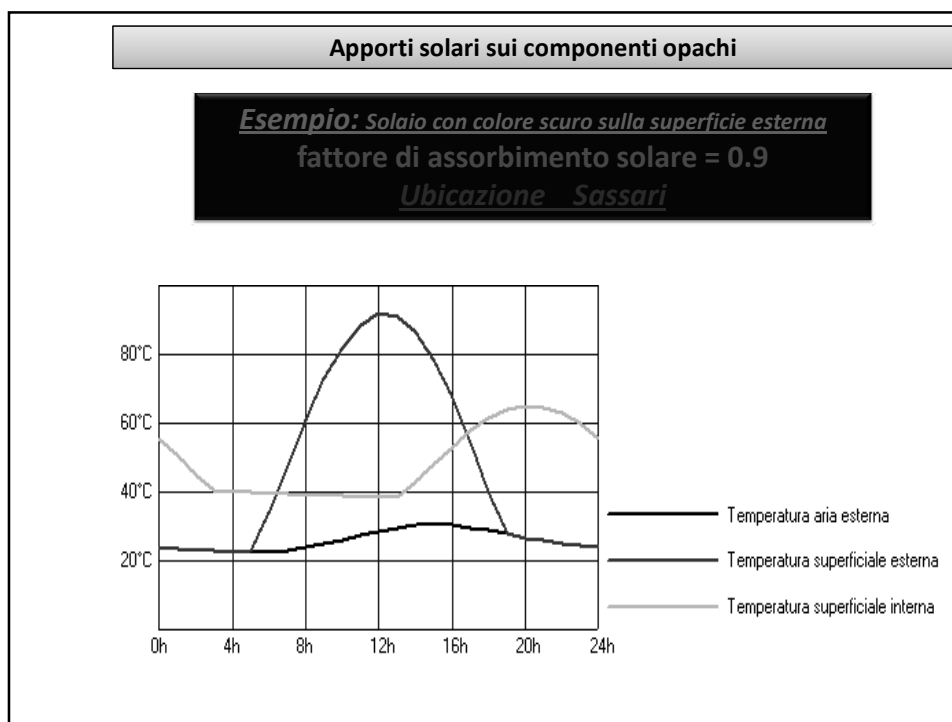
Apporti solari sui componenti opachi

Nel calcolo del fabbisogno di calore occorre tenere conto anche degli apporti termici dovuti alla radiazione solare incidente sulle chiusure opache.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, il fattore di assorbimento solare di un componente opaco può essere assunto pari a:

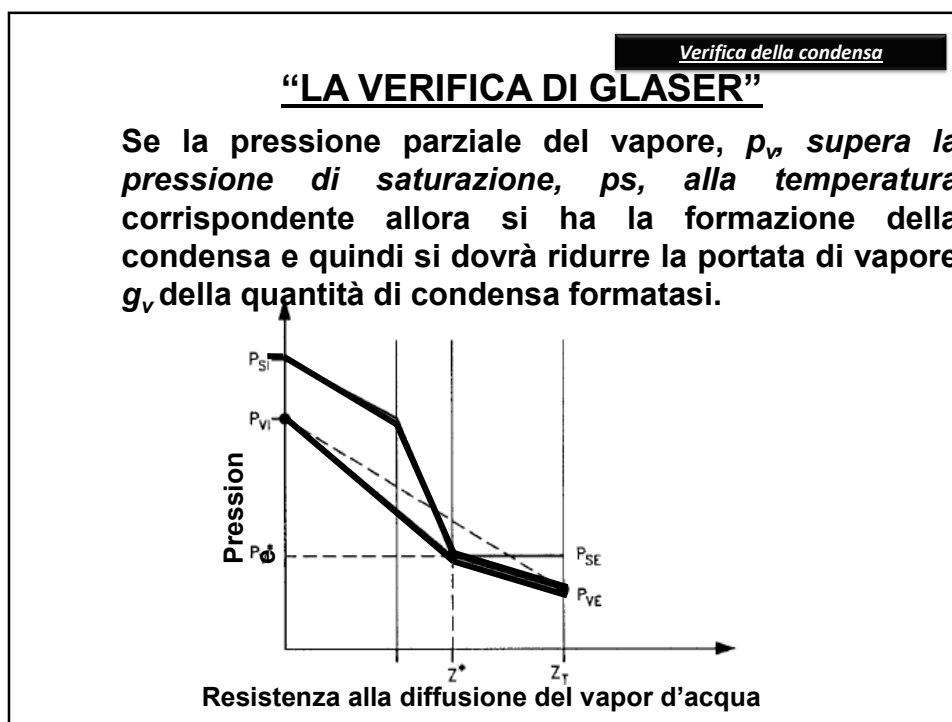
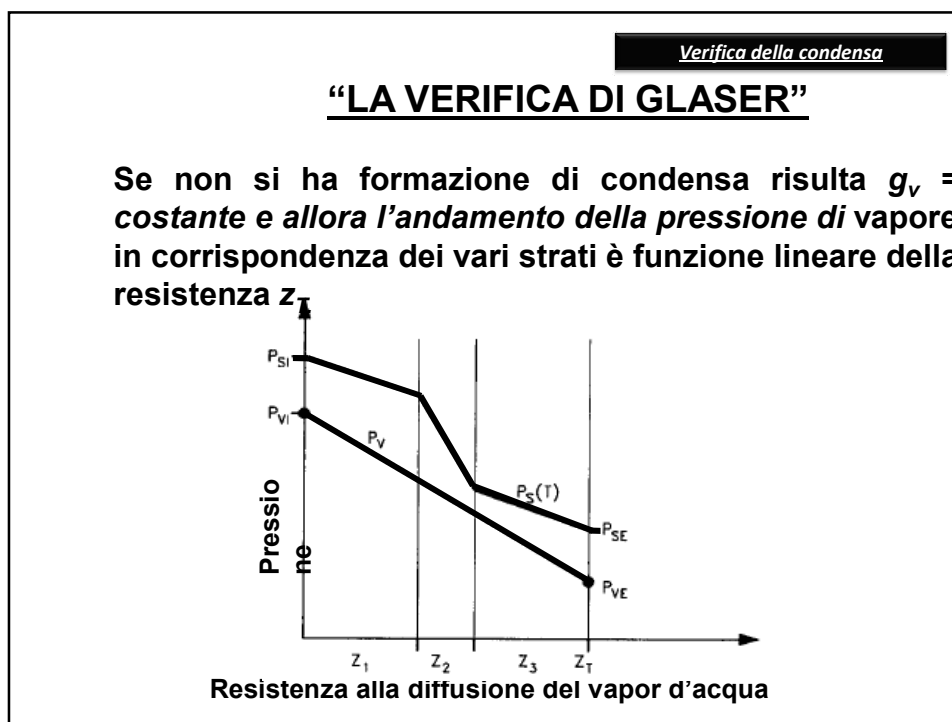
- 0,3 per colore chiaro della superficie esterna;
- 0,6 per colore medio;
- 0,9 per colore scuro.





2) INERZIA TERMICA

Le norme utilizzate per i calcoli sono la UNI EN ISO 13786 per la valutazione di attenuazione e sfasamento e la UNI EN ISO 13791-13792 per il calcolo della temperatura interna estiva.



Verifica della condensa

“LA VERIFICA DI GLASER”

Non è necessario imporre che la condensa interna dei materiali sia nulla ma è sufficiente imporre che essa, W_c sia pari al contenuto massimo di acqua previsto per il dato materiale.

$$W_c + W_e \leq 0$$

$$W_c \leq W_{amm}$$

Dove:

W_c = Condensa interna del materiale considerato;

W_{amm} = Contenuto di acqua massimo previsto per il materiale considerato;

W_e = Quantità d'acqua vaporizzabile durante la stagione estiva.

Correlazione

ANALOGIA CONCETTUALE TRA IL FLUSSO DI CALORE E IL FLUSSO DI VAPORE”

Trasmissione del calore			Diffusione del vapore		
Nome	Simbolo	Unità misura	Nome	Simbolo	Unità misura
trasmissione	$U = 1/R_G = 1/\sum R_i$	(W/m ² K)	permeanza	$\Pi = 1/R_{v,i} = 1/\sum R_{v,i}$	(g/m ² s Pa)
conducibilità termica	λ	(W/mK)	permeabilità al vapore	δ	(g/m s Pa)
resistenza termica	$R_i = s_i/\lambda_i$	(m ² K/W)	resistenza al flusso di vapore	$R_{v,i} = s_i/\delta_i$	(m ² s Pa/g)
differenza di temperatura	ΔT	(K) o (°C)	differenza di pressione	Δp	(Pa)
potenza termica	$Q = U S (\Delta T)$	(W)	flusso di vapore	$\Phi = \Pi S (\Delta p)$	(g/s)

L'isolamento acustico di un sistema è la sua attitudine a limitare la propagazione di suoni.

Esso è indicato dal **POTERE FONOISOLANTE (R)**, che rappresenta l'attenuazione in dB che il suono subisce nell'attraversare il sistema.

Se chiamiamo W_i l'energia totale che nell'unità di tempo (potenza) incide sulla parete e W_a , W_r , W_t , le quote di potenza rispettivamente assorbita dalla parete, riflessa e trasmessa, si può scrivere:

$$W_i = W_a + W_r + W_t$$

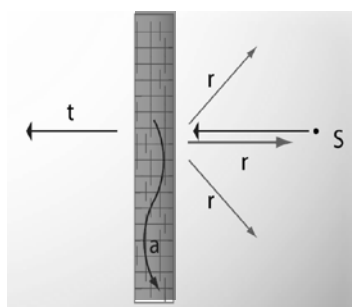
Dove:

W_i = potenza incidente totale

W_a = potenza assorbita dalla parete

W_r = potenza riflessa dalla parete

W_t = potenza trasmessa dalla parete



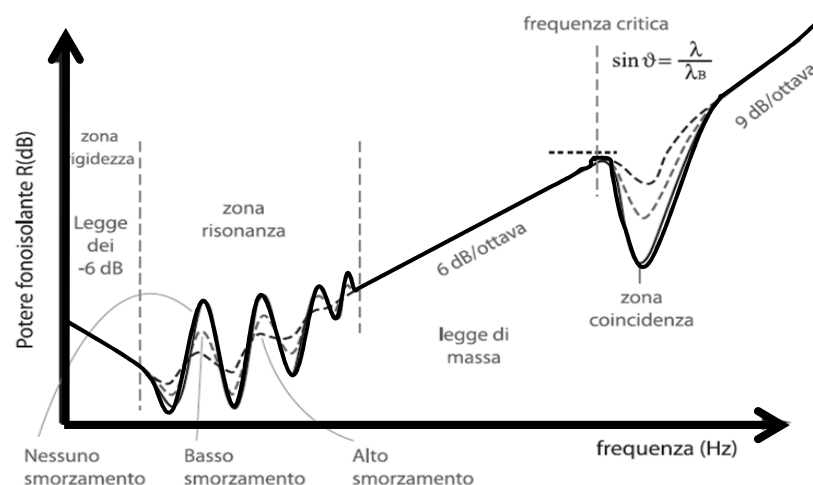
$$R = 10 \log \left(\frac{1}{t} \right) \text{ dB}$$

$$t = \frac{W_t}{W_i}$$

COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE

Legge della Massa

$$R_n = 20 \log_{10}(m \cdot f) - 42.4$$



Considerazioni

1. Materiali isolanti termici, Sistemi isolanti acustici

Va fatta una precisazione fondamentale:

- l'isolamento termico di una struttura è determinato principalmente dalle caratteristiche del materiale isolante (conduttività termica e spessore);
- l'isolamento acustico ai rumori aerei è invece definito dalle caratteristiche interdipendenti di ogni strato ovvero dall'intera struttura nel suo insieme.

Considerazioni

2. Materiali isolanti termici, Sistemi isolanti acustici

Va fatta una precisazione fondamentale:

- Un materiale buon isolante termico non è efficace per l'isolamento acustico;
- Un materiale di bassissima conduttività termica e limitato spessore, è anche molto leggero e quindi inefficace dal punto di vista delle prestazioni di isolamento acustico);

Considerazioni

3. Ponti Termici e ponti acustici

Frequentemente confusi tra loro, si adottano indiscriminatamente i medesimi interventi per risolvere entrambe le problematiche.

In realtà non sempre un ponte termico coincide con un ponte acustico.

Un esempio sono i pilastri in cemento armato sulle pareti di facciata.

Tali elementi, dalla massa elevata, sono certamente degli ottimi isolanti acustici rispetto ai rumori aerei provenienti dall'esterno.



Sono degli ottimi conduttori termici (conduttività termica del c.a. $\lambda=1,9 \text{ W/mK}$).



Considerazioni

Le prestazioni ACUSTICHE di un componente murario di facciata NON DIPENDONO dalla località.

$D_{2m,nT,w}$ NON E' FUNZIONE DEL LUOGO IN CUI SI PROGETTA

(CIO' E' UN GROSSO LIMITE DEL D.P.C.M. 5.12.1997 CHE NON TIENE CONTO DELLE CONDIZIONI ACUSTICHE AL CONTORNO)

Considerazioni

LA TRASMITTANZA DI UNA PARETE MULTISTRATO NON DIPENDE DALLA SUA MASSA (in realtà se aumenta lo spessore diminuisce la trasmittanza, che può rientrare a valori di normativa anche con masse inerziali molto inferiori ai limiti di legge).

IL POTERE FONOISOLANTE DI UNA PARETE MULTISTRATO DIPENDE DALLA SUA MASSA (oltre che dalla frequenza).

L'INERZIA TERMICA DI UNA PARETE MULTISTRATO DIPENDE DALLA SUA MASSA

Considerazioni

E' facile ottenere bassi valori di trasmittanza utilizzando materiali anche molto leggeri e di spessori limitati.

Se si opera in ambiti territoriali che non rientrano tra quelli soggetti alle prescrizioni del DPR 59/09 (legate all'inerzia termica) con l'obbligo di verifica delle sole prestazioni acustiche.

Considerazioni

SE AUMENTA LA MASSA AUMENTA SEMPRE IL POTERE FONOISOLANTE E LA INERZIA TERMICA DELLA PARETE

LA MASSA SUPERFICIALE DELLA PARETE E' ESPRESSA IN kg/m^2 SIA IN AMBITO ENERGETICO CHE ACUSTICO, PERTANTO E' UN PARAMETRO CONFRONTABILE IN MANIERA IMMEDIATA DAL PUNTO DI VISTA QUANTITATIVO.

Considerazioni

**IRRADIANZA $< 290 \text{ W/m}^2$: SI VERIFICA U-R
IRRADIANZA $> 290 \text{ W/m}^2$: SI VERIFICA U-R-Y**

IL RAGGIUNGIMENTO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE ED ACUSTICHE SI PRESENTA PIU' COMPLESSO IN AMBITI TERRITORIALI AD ALTA IRRADIANZA SOLARE.

IL BLOCCO ISOTEX DIII 30/6 CON INTONACO, CERTIFICATO PER

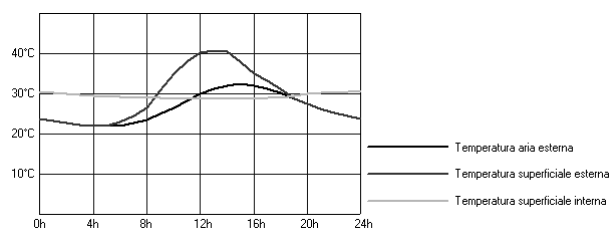
$D_{2m,nT,w} = 55 \text{ DB}$

$U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{k}$

massa superficiale 370 Kg/m^2

BLOCCHI DI TAMPONAMENTO ESTERNO ISOTEX NAPOLI (GG 1034 ZONA C)

Struttura	Massa sup. Kg/mq	Fattore di attenuazione	Sfasamento	Potere fonois. dB
DIII 25- 4	317,8	0,0923	9h 31'	53
DIII 30- 6	362,9	0,0659	10h 46'	55



I REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Come fare a progettare i requisiti acustici passivi

$$(R'_w \quad D_{2mnTw} \quad L'_{nw})$$

Normativa tecnica:

UNI EN 12354

"Acustica in edilizia -Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti"

- Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

Rapporto tecnico UNI TR 11175

"Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale"

D.P.C.M. 05/12/97

R'_w

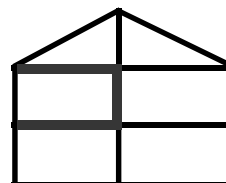
Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze $R'_w \geq 50$ dB

Si determina mediante la relazione

$$R'_w = -10 \lg \left(10^{\frac{-R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_{Ff,w}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{-R_{Df,w}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{-R_{Fd,w}}{10}} \right) \text{ (dB)}$$



Dove:

- " $R_{Dd,w}$ " è la trasmissione diretta a indice singolo [dB]
- " $R_{Ff,w}$ " è la Trasmissione attraverso le strutture laterali a indice singolo [dB]
- " $R_{Fd,w}$ e $R_{Df,w}$ " sono le trasmissioni attraverso le strutture laterali e il divisorio sempre a indice singolo [dB]

D.P.C.M. 05/12/97

R'_w

Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Cosa Considera

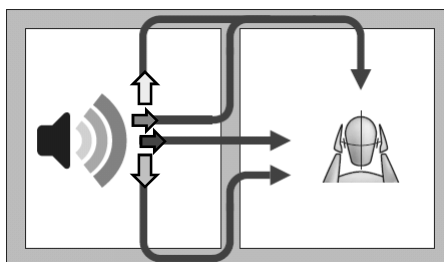
W_{Dd} Potenza penetrata direttamente nella parete divisoria che è irradiata direttamente da essa

W_{Df} Potenza penetrata direttamente nella parete divisoria ma irradiata dagli elementi laterali

W_{Fd} Potenza penetrata negli elementi laterali ed irradiata direttamente dalla parete divisoria

W_{Ff} Potenza penetrata negli elementi laterali ed irradiata dagli elementi laterali

W_{leak} Potenza trasmessa, sotto forma di fenomeno sonoro propagato per via aerea, attraverso fessure, condotti di ventilazione, canalizzazioni etc.



D.P.C.M. 05/12/97

D_{2m,nT,w}

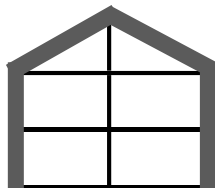
Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze D_{2m,nT,w} ≥ 40 dB

Si determina mediante la relazione

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \lg [V/(6 T_0 S)]$$



Dove:

- "D_{2m,nT,w}" è l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata [dB]
- "ΔL_{fs}" è l'influenza dovuta alla forma della facciata [dB]
- "V" è il volume dell'ambiente delimitato dalla facciata [m³]
- "T₀" è il tempo di riverberazione di riferimento T₀=0.5 [s]
- "S" è la superficie della parete misurata all'interno della stanza [m²]

D.P.C.M. 05/12/97

D_{2m,nT,w}

Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

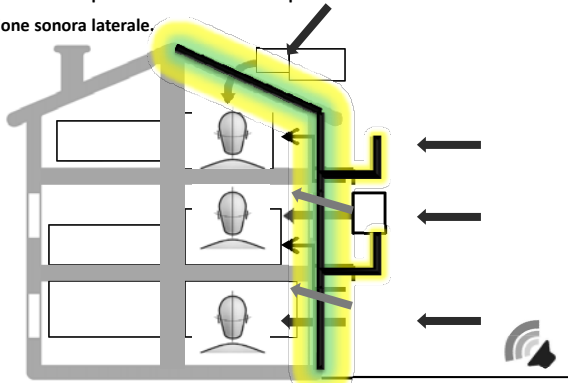
Cosa Considera

La forma della facciata, i serramenti presenti, bocchette di aereazione e etc.

Trasmissione sonora diretta attraverso gli elementi della facciata.

Trasmissione sonora per via aerea attraverso aperture.

Trasmissione sonora laterale.



D.P.C.M. 05/12/97

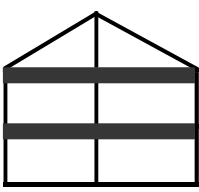
L'_{nw}
Indice del livello di rumore di calpestio di solai
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Rappresenta un indice massimo di Trasmissione

Per le residenze $L'_{nw} < 63$ dB

Si determina mediante la relazione

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$$



Dove:

- " $L_{n,w,eq}$ " è l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato relativo al solaio nudo privo di rivestimento; [dB]
- " ΔL_w " misurato in laboratorio o calcolato, rappresenta il contributo del rivestimento [dB]
- " K " rappresenta la correzione per trasmissioni laterali [dB]

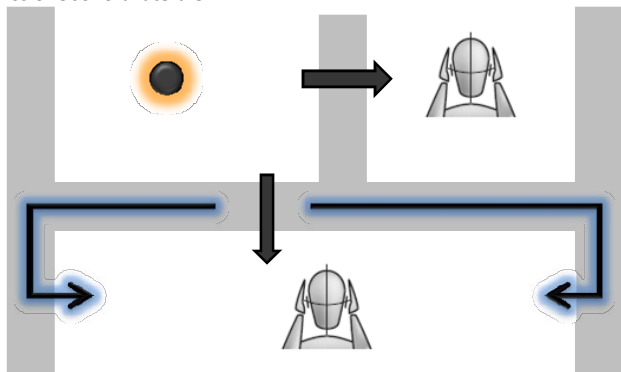
D.P.C.M. 05/12/97

L'_{nw}
Indice del livello di rumore di calpestio
FORMULE PREVISIONALI DI PROGETTO A INDICE SINGOLO

Cosa Considera

Trasmissione sonora diretta attraverso il solaio e le pareti

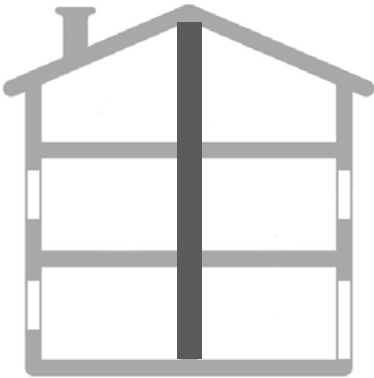
Trasmissione sonora laterale.



Correlazione fra i due requisiti nella progettazione

Progettazione

Pareti divisorie tra unità immobiliari



È necessario progettare
In ordine di importanza

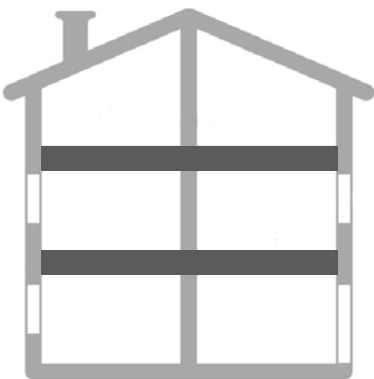
1. Isolamento Aereo Acustico
2. Isolamento Termico

Prevedere pareti multistrato con materiali fibrosi in intercapedine (piuttosto che cellulari).

Correlazione fra i due requisiti nella progettazione

Progettazione

Solai divisorii tra unità immobiliari



È necessario progettare
In ordine di importanza

1. Isolamento Acustico al rumore di calpestio
2. Isolamento Termico
3. Isolamento Aereo Acustico

Prevedere pavimento galleggiante (discontinuità strutturale).

Correlazione fra i due requisiti nella progettazione

Progettazione

Pareti verticali a contatto con l'esterno "massive" 1/2



È necessario progettare
In ordine di importanza

1. Isolamento Termico
2. Condensazione
3. Isolamento Aereo Acustico

Correlazione fra i due requisiti nella progettazione

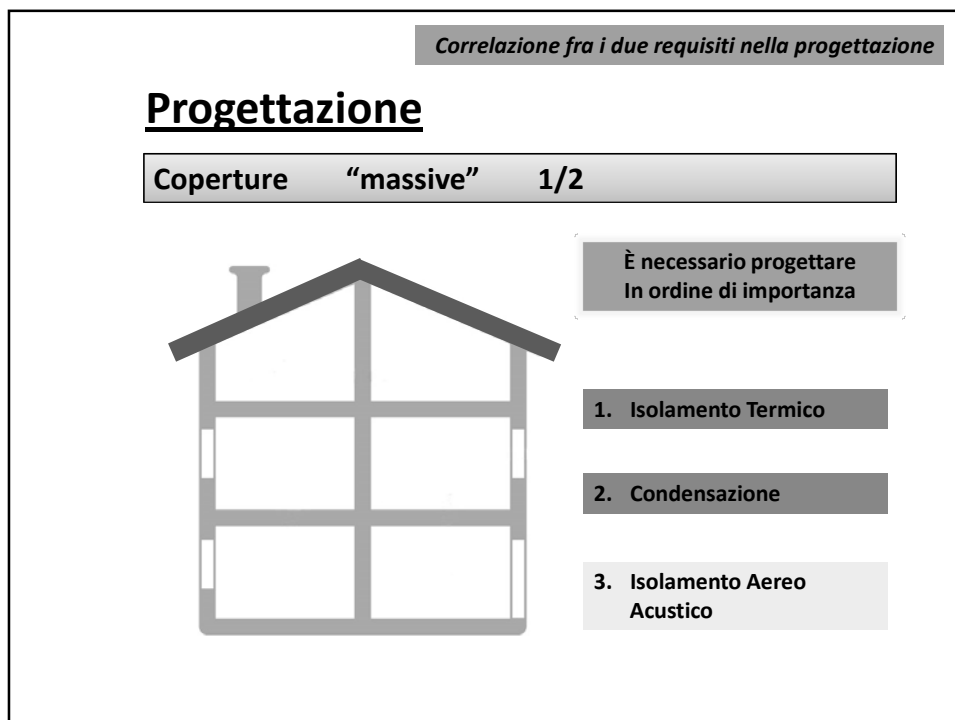
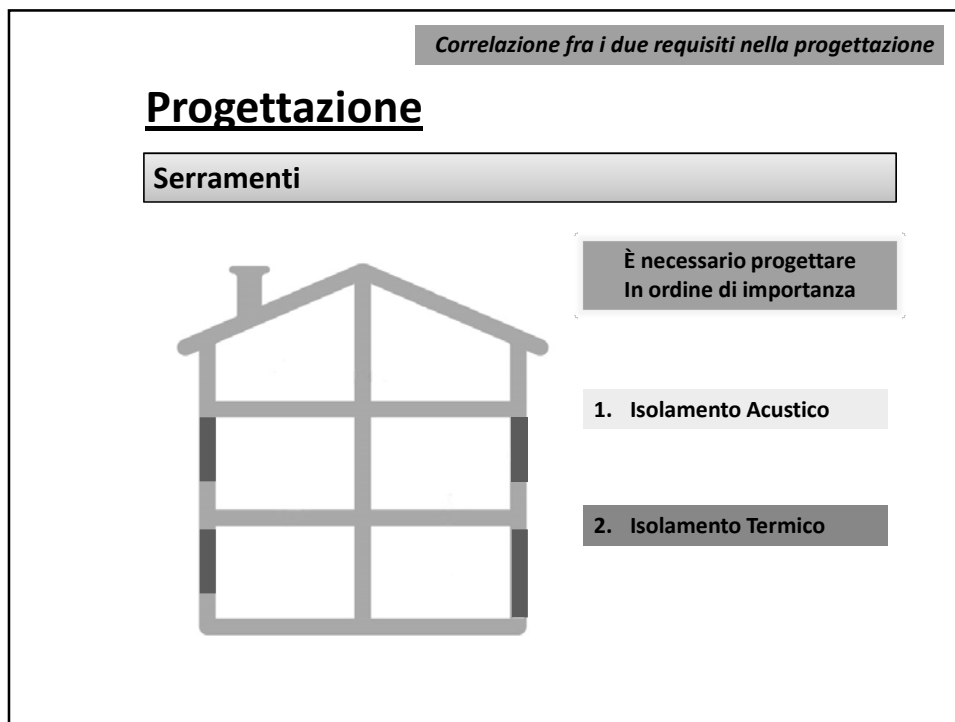
Progettazione

Pareti verticali a contatto con l'esterno "leggere" 2/2



È necessario progettare
In ordine di importanza

1. Isolamento Aereo Acustico
2. Inerzia
3. Isolamento Termico
4. Condensazione



Correlazione fra i due requisiti nella progettazione

Progettazione

Coperture “leggere” 2/2



**È necessario progettare
In ordine di importanza**

1. Isolamento Aereo Acustico
2. Inerzia
3. Isolamento Termico
4. Condensazione



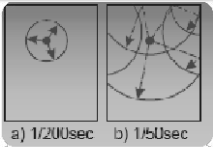
Università degli studi di Cagliari

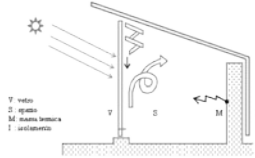
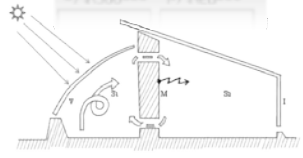
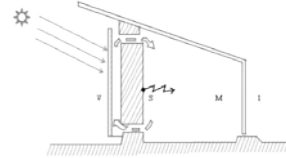
GRUPPO FISICA TECNICA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA DI CAGLIARI

Dipartimento di ingegneria del territorio
Sezione della Fisica tecnica
WWW.FISICATECNICA-UNICA.IT



Correlazione dei requisiti Acustici ed Energetici nella progettazione degli elementi architettonici.



Gruppo Fisica Tecnica facoltà di Architettura di Cagliari
 Coordinatore: Prof. ing. Carlo Bernardini
 Ing. Italo Stagno; Ing. Costantino Carlo Mastino; Ing. Samuela Perra; Ing. Francesca Deiana;
 Ing. Paolo Bernardini, ing. Stefano Floris

Cagliari – Olbia 4 -5 Marzo 2010



Università degli studi di Cagliari
FACOLTÀ DI ARCHITETTURA
Dipartimento di ingegneria del territorio
Sezione della Fisica tecnica
WWW.FISICATECNICA-UNICA.IT



Normativa di Riferimento

Gruppo Fisica Tecnica facoltà di Architettura di Cagliari
Coordinatore: Prof. ing. Carlo Bernardini
Ing. Italo Stagno; Ing. Costantino Carlo Mastino; Ing. Samuela Perra; Ing. Francesca Deiana; Ing. Paolo Bernardini
Cagliari – Olbia 4 -5 Marzo 2010

Progettazione

Acustica ed Energetica degli elementi architettonici

Il notevole interesse per le prestazioni di isolamento acustico degli edifici, definite dal D.P.C.M. 5-12-1997, e l'emanazione della nuova normativa sul risparmio energetico in edilizia D.Lgs 192/05 e 311/06 e smi, hanno rafforzato la necessità di definire procedure di progettazione che considerino entrambi gli aspetti.

Legislazione Nazionale sui Requisiti

Acustici Passivi degli Edifici

Legge quadro 447/95;

Decreto attuativo D.P.C.M. 05/12/97

Prevede:

1. Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne **R'_w**
2. Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata **$D_{2m,nT,w}$**
3. Indice del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato **L'_{nw}**
4. Livello massimo di pressione sonora ponderato (A), emesso dagli impianti a funzionamento discontinuo **$L_{AS,max}$**
5. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A), emesso dagli impianti a funzionamento continuo **L_{Aeq}**

D.P.C.M. 05/12/97

Allegato A

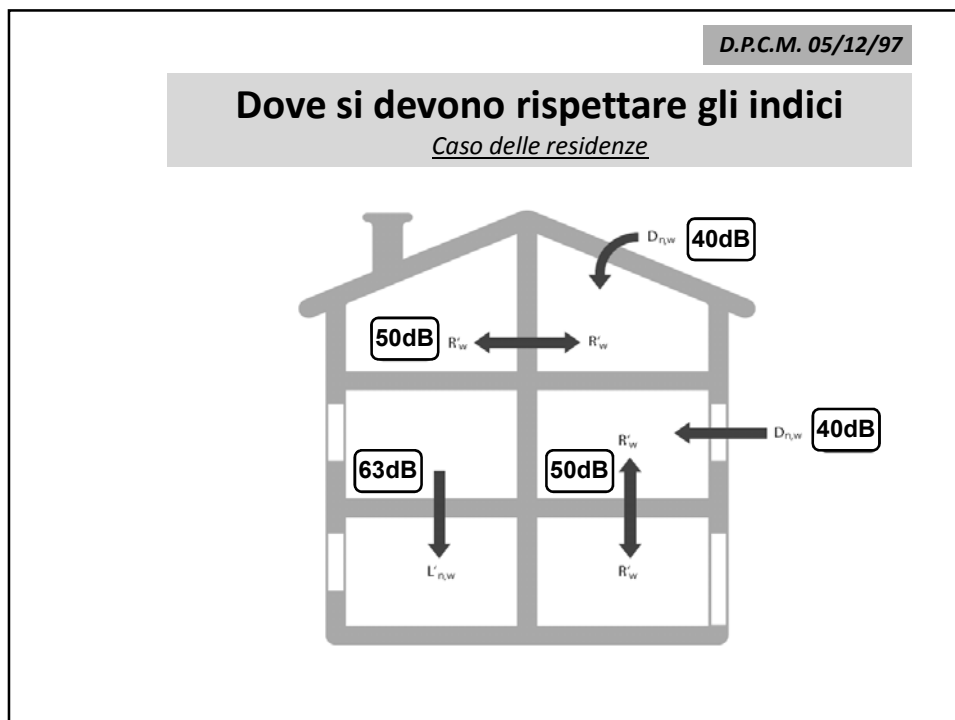
CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI

<i>Categoria A:</i> edifici adibiti a residenza o assimilabili;
<i>Categoria B:</i> edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
<i>Categoria C:</i> edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
<i>Categoria D:</i> edifici adibiti ad ospedali, clinica, case di cura e assimilabili;
<i>Categoria E:</i> edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
<i>Categoria F:</i> edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
<i>Categoria G:</i> edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili;

Allegato B

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Categorie di cui all'allegato A	Parametri [dB]				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	L'_{nw}	$L_{AS,max}$	L_{Aeq}
<i>Categoria D</i>	55	45	58	35	25
<i>Categoria A, C</i>	50	40	63	35	35
<i>Categoria E</i>	50	48	58	35	25
<i>Categoria B, F, G</i>	50	42	55	35	35



D.P.C.M. 05/12/97

R'_w

Indice del potere fono isolante apparente delle partizioni interne

FORMULA DI VERIFICA PRESTAZIONALE IN OPERA

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze $R'_w \geq 50$ dB

Si determina mediante la relazione

$$R'_w = D + 10 \log_{10} \frac{S}{A} [dB]$$

Dove:

- " D " è l'isolamento acustico in [dB]
- " S " è l'area dell'elemento divisorio [m^2]
- " A " è l'area equivalente di assorbimento acustico nella camera ricevente [m^2]

D.P.C.M. 05/12/97

$D_{2m,nT,w}$

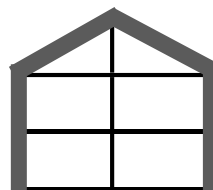
Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
FORMULA DI VERIFICA PRESTAZIONALE IN OPERA

Rappresenta un indice minimo di prestazione

Per le residenze $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB

Si determina mediante la relazione

$$D_{2m,nT,w} = D_{2m} + 10 \log_{10} \frac{T}{T_0} \text{ [dB]}$$



Dove:

- " D_{2m} " è la differenza tra il livello di pressione sonora all'esterno della facciata alla distanza di 2m e il livello Interno [dB]
- " T " è il tempo di riverberazione [s]
- " T_0 " è il tempo di riverberazione di riferimento $T_0=0.5$ [s]

D.P.C.M. 05/12/97

L'_{nw}

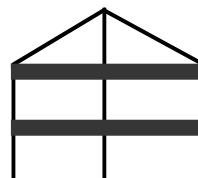
Indice del livello di rumore di calpestio di solai
FORMULA DI VERIFICA PRESTAZIONALE IN OPERA

Rappresenta un indice massimo di Trasmissione

Per le residenze $L'_{nw} < 63$ dB

Si determina mediante la relazione

$$L'_{nT} = L_i - 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ dB}$$



Calcolato secondo la UNI EN ISO 140-7

D.P.C.M. 05/12/97

$L_{AS,max}$
Livello massimo di pressione sonora ponderato (A), emesso dagli impianti a funzionamento discontinuo

Rappresenta un indice massimo di immissione

Per le residenze $L_{AS,max} < 35 \text{ dB(A)}$ con costante di tempo "slow"

$L_{A,eq}$
Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A), emesso dagli impianti a funzionamento continuo

Rappresenta un indice equivalente di immissione

Per le residenze $L_{A,eq} < 35 \text{ dB(A)}$

Legislazione Nazionale sui Requisiti Energetici degli Edifici

Legge 10/91, D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06 e L.G.N.

Legge 10/91		<i>Relazione termotecnica da produrre prima del rilascio della concessione edilizia o del permesso di costruire</i>
D.Lgs 192/05		1. Nuovi valori delle Trasmittanze
D.Lgs 311/06		2. Nuovi Metodi di Calcolo
D.Lgs 115/08		3. Certificazione Energetica
DPR 59/09		4. Qualificazione Energetica
Linee Guida Nazionali		5. Massa Superficiale (attenuazione e sfasamento)

Quadro legislativo Nazionale

- Legge 10 del 1991
- D.P.R. 412 del 1993
- D.P.R. 551 del 1999
- D.Lgs. 192 del 2005
- D.Lgs. 311 del 2006
- Legge 133 del 2008
- D.Lgs. 115 del 2008
- D.P.R. n°59 del 2 aprile 2009

Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. (GU n. 132 del 10-6-2009)

D.P.C.M. 05/12/1997

Decreto attuativo D.P.C.M. 05/12/97

Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 22-12-1997

**Entrato in vigore dopo 60
giorni (20-02-1998)**

Devono rispettarlo tutti gli edifici per i quali la data di rilascio della Concessione edilizia (o altra autorizzazione prevista) è successiva al 20-02-1998

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59

Regolamento di “attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b),” del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

(GU n. 132 del 10-6-2009)

**TESTO IN VIGORE DAL 25
GIUGNO 2009**

Tra le principali novità del provvedimento, sulle quali ci riserviamo di tornare con maggiore approfondimento, si segnalano:

obbligo per il progettista di inserire i calcoli e le verifiche previste nella relazione attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e relativi impianti termici.

Principali novità

Nel caso di:

- **nuova costruzione**
- **nuova installazione di impianti termici**
- **ristrutturazione degli impianti termici esistenti**

Obbligo di progettare e realizzare l'impianto di produzione di energia termica in modo da coprire almeno il **50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di fonti rinnovabili**

Principali novità

Valore massimo ammissibile della prestazione energetica per il **raffrescamento estivo** dell'involucro edilizio

L'Epe.inv, per le nuove costruzioni e ristrutturazioni di edifici residenziali deve risultare inferiore ai seguenti limiti:

Art.4 DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59			
ZONA CLIMATICA		Edifici residenziali (classe E1 secondo art.3 DPR 412/93) esclusi: collegi, conventi, case di pena e caserme	Tutti gli altri edifici
A	Fino a 600 GG	40 kWh/m² anno	14 kWh/m³ anno
B	Da 601 a 900 GG	40 kWh/m² anno	14 kWh/m³ anno
C	Da 601 a 900 GG	30 kWh/m² anno	10 kWh/m³ anno
D	Da 601 a 900 GG	30 kWh/m² anno	10 kWh/m³ anno
E	Da 601 a 900 GG	30 kWh/m² anno	10 kWh/m³ anno
F	Da 601 a 900 GG	30 kWh/m² anno	10 kWh/m³ anno

Art.4 comma 18 Introduce la Trasmittanza Periodica (Inerzia Termica) UNI EN ISO 13786- 2008 1) relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche: 1.1 che il valore della massa superficiale M_s, di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m²; 1.2 che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE}, di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,12 W/m²°K 2) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE}, di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,20 W/m²K
--

Normative

ISOLAMENTO DI PARTIZIONI FRA AMBIENTI

Il parametro utilizzato considera, sia la trasmissione sonora attraverso la parete di separazione sia la trasmissione laterale.

Norme tecniche di riferimento:

UNI EN ISO 140-4: 2000 - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 4: Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.

UNI EN ISO 717-1: 2007 - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Isolamento acustico per via aerea.

UNI EN ISO 12354-1:2002 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

Normative

ISOLAMENTO DI FACCIATA

L'isolamento delle pareti di un edificio verso l'esterno è valutato con l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$

Norme tecniche di riferimento:

UNI EN ISO 140-5: 2000 – “Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 5: Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate”

UNI EN ISO 717-1: 2007 – “Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento acustico per via aerea”.

UNI EN 12354-3: 2002 – “Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno”.

Normative

ISOLAMENTO AL CALPESTIO

Indice del livello di rumore al calpestio normalizzato (L_{nw}).

Norme tecniche di riferimento:

UNI EN ISO 140-7:2000 – “Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 7: Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai”

UNI EN ISO 717-2:2007 – “Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento del rumore di calpestio”.

UNI EN 12354-2:2002 – “Acustica in edilizia: Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.

Norme Tecniche

Norma UNI EN 12354-5 del 2009

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti

“Isolamento acustico contro il rumore proveniente dagli impianti”

Norma UNI EN 12354-6 del 2006

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti

Assorbimento acustico in ambienti chiusi

MISURE IN OPERA

DPCM 5-12-1997

Art. 1.

Campo di applicazione

1. Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Sentenze

MISURE IN OPERA

Per avere validità legale:

- Devono essere eseguite da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale (Iscritto ad apposito Albo Regionale);
- Devono essere eseguite con fonometri di CLASSE 1, tarati da laboratori certificati da almeno 2 anni;

Il DPCM 5-12-1997 NON OBBLIGA ad eseguire le prove in opera, però richiede che a lavoro ultimato i requisiti acustici siano rispettati.

Comuni, Province e Regioni possono comunque emanare provvedimenti più restrittivi (prove obbligatorie ecc.).

Aggiornamenti normativi

La Legge 7 luglio 2009, n. 88 - “Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2008” ha posto in sospensione il DPCM 05.12.1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici”.

Nel dettaglio, l'art. 11 comma 5 recita *“In attesa del riordino della materia, la disciplina relativa ai requisiti acustici passivi degli edifici ... non trova applicazione nei rapporti tra privati e, in particolare, nei rapporti tra costruttori-venditori e acquirenti di alloggi sorti successivamente alla data di entrata in vigore della presente legge”*.

Data che corrisponde al 29 luglio 2009.

Non entra nel merito dei rapporti tra il Comune e il Costruttore, che comunque è obbligato a continuare a costruire nel rispetto del DPCM 05.12.1997 “Requisiti acustici passivi degli edifici”.



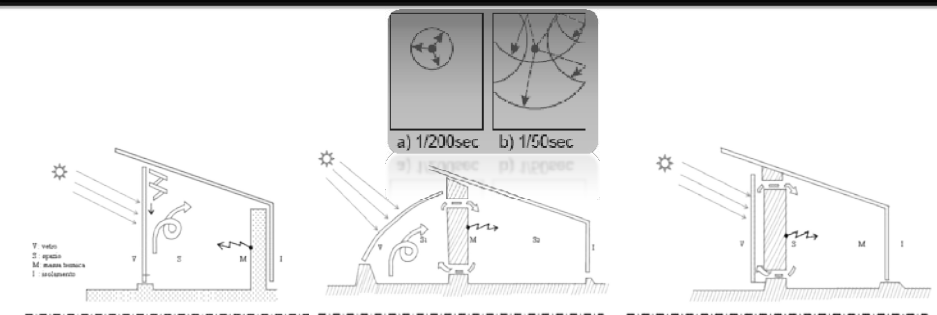
Università degli studi di Cagliari

GRUPPO FISICA TECNICA FACOLTÀ DI ARCHITETTURA DI CAGLIARI

Dipartimento di ingegneria del territorio
Sezione della Fisica tecnica
WWW.FISICATECNICA-UNICA.IT

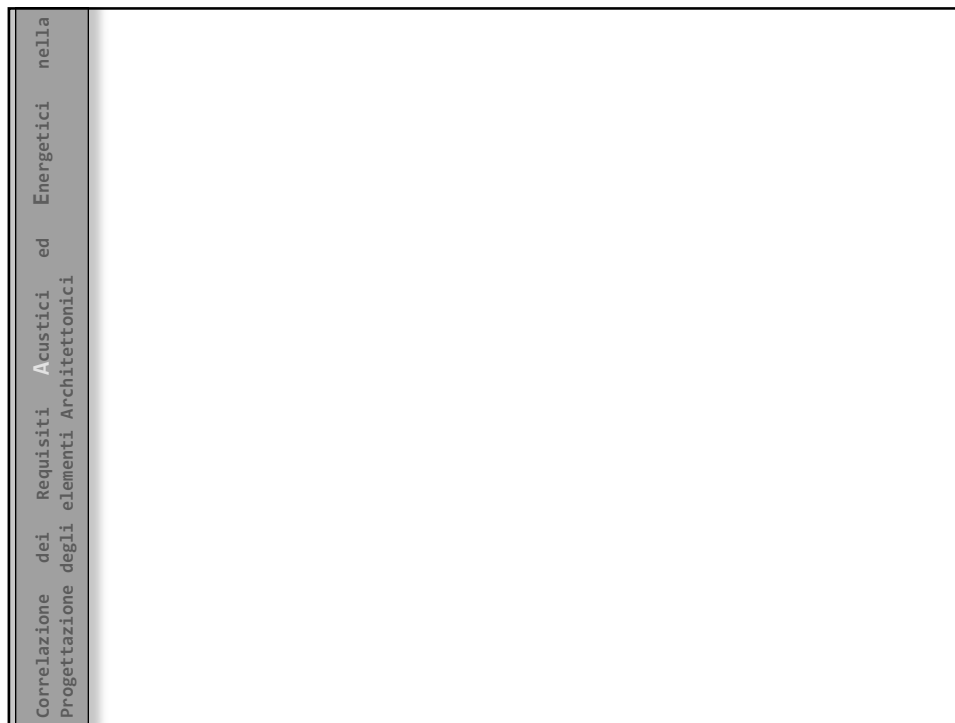


Correlazione dei requisiti Acustici ed Energetici nella progettazione degli elementi architettonici.



Gruppo Fisica Tecnica facoltà di Architettura di Cagliari
 Coordinatore: Prof. ing. Carlo Bernardini
 Ing. Italo Stagno; Ing. Costantino Carlo Mastino; Ing. Samuela Perra; Ing. Francesca Deiana;
 Ing. Paolo Bernardini, ing. Stefano Floris

Cagliari – Olbia 4 -5 Marzo 2010



Acustica edilizia

Il collaudo acustico in opera ai
sensi del D.P.C.M. 5-12-1997
e delle Direttive Regionali in
materia di acustica

Cagliari 4 marzo 2010

Ing. Francesco Bistrussu



Collaudo Acustico

La verifica della conformità acustica delle unità abitative esige la verifica dei parametri, per i quali è stabilito un valore limite definito dal D.P.C.M. 05/12/1997 (G.U. n. 297 del 22/12/97), costituiti da:

- R'_w : Indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti
- $D_{2m,nT,w}$: Isolamento Acustico di facciata standardizzato, normalizzato rispetto al tempo di riverbero.
- $L_{n,w}$: Indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato.
- Livello di rumorosità degli impianti a servizio:
 - Continuo in termini di LAeq
 - Discontinuo in termini di LASmax

La Certificazione Acustica in opera, a firma di un Tecnico Competente in Acustica, è NECESSARIA per l'ottenimento dell'Agibilità. Anche il procedimento SUAP ha acquisito, dal gennaio 2010, tali prescrizioni nella propria modulistica (A25, dichiarazione di agibilità)



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

2

Parametri da rispettare

TABELLA A: Classificazione degli ambienti abitativi

Categoria	Descrizione

Requisiti Acustici Passivi degli edifici: Parametri di Valutazione

- ▷ R'_w (Indice del potere fonoisolante apparente)
- ▷ $L'_{n,w}$ (Indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato)
- ▷ $D_{2m,nT,w}$ (Isolamento Acustico di facciata standardizzato rispetto al tempo di riverbero)
- ▷ L_{Aeq} (Livello Equivalente con costante di ponderazione A)
- ▷ L_{ASmax} (Livello Massimo con costante di ponderazione A misurato con costante Slow)

TABELLA B
Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici

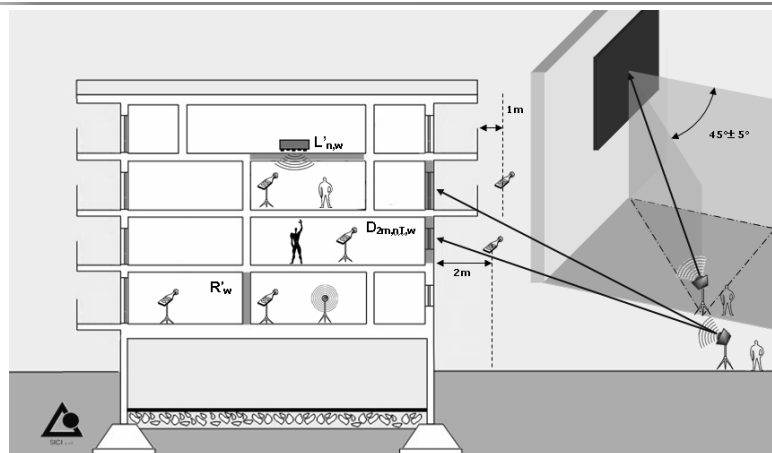
Categoria	R'_w (dB)	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	$L_{A, Smax}$ (dB)	L_{Aeq} (dB)



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

3

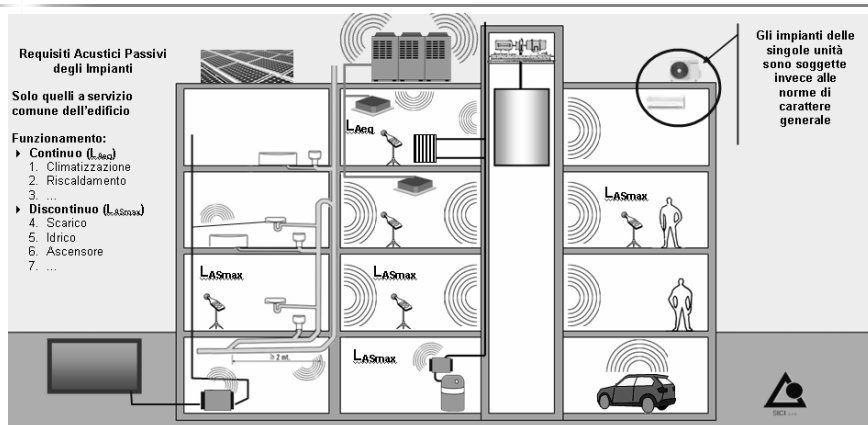
Collaudo Acustico Partizioni edilizie



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

4

Collaudo Acustico Impianti

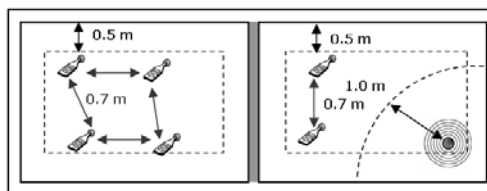
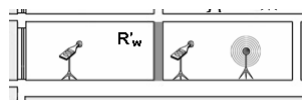


Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

5

Collaudo Acustico: R'_w Indice del potere fonoisolante apparente

Misure di isolamento acustico per via aerea tra ambienti UNI EN ISO 140-4	
Generatore: - Almeno 2 posizioni - Distanza minima dai bordi 0.5 m - Integrazione per almeno 6 sec	Microfono fisso: - Almeno 5 posizioni microfoniche fisse 0.7 m tra posizioni microfoniche 0.5 tra microfono, pareti e diffusori 1.0 m tra microfono e la sorgente sonora - Almeno 10 misurazioni



Locale Ricevente

Locale Sorgente



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

6

Collaudo Acustico: R'_w

Indice del potere fonoisolante apparente: **ESEMPIO**



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

7

Collaudo Acustico: $D_{2m,nT,w}$

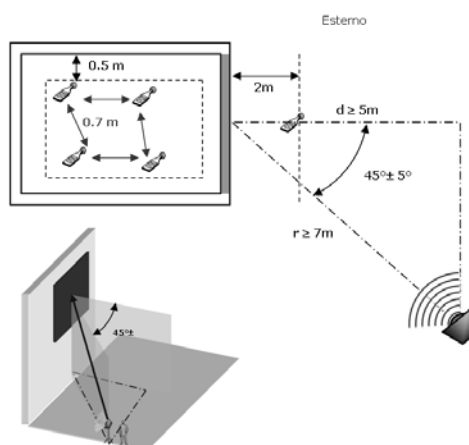
Isolamento Acustico di facciata standardizzato, normalizzato rispetto al tempo di riverbero

Misure di isolamento acustico per via aerea elementi di facciata UNI EN ISO 140-5

Sorgente Direttiva:
•Una o più posizioni della sorgente direttiva
•Distanza r sorgente/facciata almeno 7m ($d > 5m$)
•Angolo di incidenza $45^\circ \pm 5^\circ$
•Distanza minima dai bordi 0.5 m

Microfono fisso interno:
•Almeno 5 posizioni microfoniche fisse **per ambiente**
•0.7 m tra posizioni microfoniche
•0.5 tra microfono, pareti o gli oggetti presenti
•Almeno 10 misurazioni

Microfono esterno in facciata:
•Posizione a metà della facciata da testare
•2.0m $\pm$ 0.2m dalla facciata oppure 1.0 m da eventuale balaustra o sporgenza
•h microfono 1.5 m dal pavimento



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

8

Collaudo Acustico: $D_{2m,nT,w}$

Isolamento Acustico di facciata standardizzato, normalizzato rispetto al tempo di riverbero: ESEMPIO



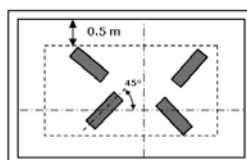
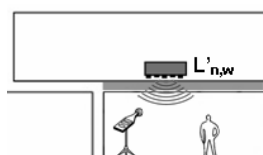
Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

9

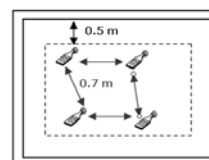
Collaudo Acustico: $L_{n,w}$

Indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato

Misure di Calpestio UNI EN ISO 140-7	
Generatore Calpestio: - Almeno 4 posizioni sul pavimento - Distanza minima dai bordi 0.5 m - Orientamento 45° rispetto all'asse delle travi - Integrazione per almeno 6 sec	Microfono Fisso: - Almeno 4 posizioni microfoniche fisse 0.7 m tra posizioni microfoniche 0.5 tra microfono, pareti e diffusori 1.0 m tra microfono e solaio superiore testato - Almeno 6 misurazioni in combinazione



Piano Superiore



Piano Inferiore



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

10

Collaudo Acustico: $L_{n,w}$

Indice del livello di rumore di calpestio di solaia,
normalizzato: ESEMPIO



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

11

Collaudo Acustico:

Valutazione della rumorosità degli impianti

- La rumorosità degli impianti deve essere valutata nel locale più disturbato che deve essere diverso da quello in cui si origina
- Si valuta in termini di:
 - L_{Aeq} (impianti a funzionamento continuo)
 - L_{ASmax} (impianti a funzionamento discontinuo)



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

12

Collaudo Acustico:

Criticità della misura

- Competenza del Tecnico
- Uso di strumentazione adeguata per modello e numero di strumenti
 - Fonometro (analizzatore in 1/3 di ottava)
 - Macchina da calpestio
 - Generatore e Sorgenti di rumore
- Condizioni di misura: Ambienti sgomberi e completati di finiture
- Certificati di Taratura e verifica
- Esposizione dei risultati



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

13

Collaudo Acustico:

Variabilità dei risultati

- Le misure in opera sono fortemente influenzate dalle modalità esecutive
- Particolari edilizi spesso ritenuti insignificanti sono fondamentali per la prestazione acustica
- L'uso di materiali eccellenti con posa in opera poco accurata vanifica tutto lo sforzo economico fatto: Direzione Lavori Accurata e specialistica



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

14

Collaudo Acustico:

Variabilità dei risultati

- Gli infissi, i cassonetti e le prese d'aria giocano un ruolo fondamentale per l'isolamento di facciata
- L'uso di massetti "galleggianti" e la sconnessione delle strutture è fondamentale per la riduzione della trasmissione
- La corretta esecuzione delle tracce impiantistiche sulle partizioni riduce i problemi di trasmissione tra unità



Ing. Francesco Bistrussu
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
francesco.bistrussu@sicisrl.eu - 3332045848

15