



**RELAZIONE TECNICA COME DISPOSTO DALL'ARTICOLO 28
DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE
PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI
EDIFICI**

Applicazione del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192

G.U. Serie Generale n. 222 del 23/09/05

Modificato ed integrato dal: Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311

G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07

Modello tipo come previsto dall'allegato E del D.lgs 192- G.U. n. 222 del 23/09/05
come modificato dal D.lgs 311 del 29/12/2006- G.U. n. 26 del 01/02/2007

**OPERE RELATIVE AD EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE OVVERO A RISTRUTTURAZIONE DI EDIFICI DI SUPERFICIE UTILE SUPERIORE A 1000 m² O
ALL' AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI QUANDO L'INTERVENTO SUPERA DEL 20 % LA SUPERFICIE UTILE ATTUALE**

Comune di : MASSA-CARRARA

Progetto : Ristrutturazione fabbricato civile abitazione

Committente : Telli Guido

Progettista : Dott. Ing. Jonata Arrighi
impianti termici



ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di MASSA-CARRARA in data odierna al n° _____

Timbro

Data

Firma del funzionario

1) INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	: MASSA-CARRARA
Provincia	: MASSA-CARRARA
Progetto per la realizzazione di	: Ristrutturazione fabbricato civile abitazione
Sito in	: via Felice Cavallotti, n.18 - Carrara (MS)

Concessione edilizia n.	:	Del:
Classificazione dell'edificio	Unità Immobiliare	Classificazione
	: Civile Abitazione	E1 (1) - Abitazioni civili
Numero delle unità abitative	: 1	
Committente	: Telli Guido	
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	: Dott. Ing. Jonata Arrighi	
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	: Dott. Ing. Jonata Arrighi	

☐ L'edificio (o complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'art. 5 comma 15 del d.p.r. 26/08/93, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo

2) FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti :

☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali

☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione sistemi di protezione solare

☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno : 1525 [GG]

Temperatura minima di progetto : 0 [°C]

4) DATI TECNICO E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Unità Immobiliare autonome	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m³]	[m²]	[m-1]	[m²]
Civile Abitazione	221,31	265,67	1,20	43,19

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto termico individuale per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria.

Sistemi di generazione

Caldaia pensile a condensazione.

Sistemi di termoregolazione

Termostato ambiente (programmazione settimanale delle temperature comfort/ridotta) e testine termostatiche su tutti in corpi scaldanti.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Nessuna Contabilizzazione

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Sistema a collettore con andata e ritorno per ogni corpo scaldante in tubazioni multistrato.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologia

Nessun sistema di ventilazione forzata

Sistemi di accumulo termico: tipologia

Nessun accumulo termico

Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria
Produzione acqua calda istantanea tramite caldaia pensile.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW
0

b) Specifiche dei generatori di energia (rendimenti come da allegato I del D.Lgs 311/06)

Tipo	: Caldaia a gas a condensazione		
Fluido termovettore	: Acqua		
Valore nominale della potenza termica utile P _n	: 18,40	[kW]	
Combustibile utilizzato	: Metano		
Rendimento termico utile a P _n :			
- valore di progetto	: 97,60	[%]	
- valore minimo prescritto dal regolamento	: 95,53	[%]	(93.00 +2logP _n)
Rendimento termico utile al 30 % P _n :			
- valore di progetto	: 97,60	[%]	
- valore minimo prescritto dal regolamento	: 88,79	[%]	(85+3logP _n)

c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista (*) Continua con attenuazione notturna () Intermittente

Sistema di telegestione dell'impianto termico

Sistema di regolazione climatica in centrale termica

Centralina climatica

Regolatore Climatico comandato da sonda esterna

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

0

Organi di attenuazione

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Numero di apparecchi : 0

Descrizione sintetica delle funzioni :

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore : 0

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura nei singoli locali o nelle singole zone ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi

Descrizione sintetica dei dispositivi Testine termostatiche su tutti i corpi scaldanti

Numero di apparecchi 0

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari

Numero di apparecchi

0

Descrizione sintetica del dispositivo

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Dispositivi di emissione sono dei radiatori ad elementi componibili in alluminio dotati di testine termostatiche

f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Scarico fumi convogliato sopra la copertura con idonea canna fumaria (rispondente alle norme vigenti). Nel caso specifico è previsto l'utilizzo del kit fumi (D 100 / 60 mm) per aspirazione ed espulsione fumi in verticale sopra la copertura con sistema fumario prodotto dalla ditta costruttrice la caldaia di riferimento.

g) Sistemi di trattamento dell'acqua

Non e' previsto nessun sistema di trattamento delle acque.

h) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione

come prescritto allegato B del D.P.R. 412 del 26/08/1983

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

j) Impianti solari termici.

Impianto solare termico a circolazione naturale con installazione di bollitore da 300 litri sul tetto e 2 collettori solari.

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Vedi allegati

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali

5.3 Altri impianti

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

➤ Caratteristiche termiche, idrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati all'allegato C del decreto legislativo

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati all'allegato C del decreto legislativo

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti

Vedi allegati alla presente relazione

➤ Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

➤ Attenuazione dei ponti termici

Provvedimenti

I ponti termici sulle strutture in c.a. sono stati corretti con isolanti appropriati.

➤ Trasmissione termica degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

(distinguendo pareti verticali e solai)

Confronto con il valore limite riportato al comma 7 dell'allegato I del decreto legislativo

Vedi allegati alla presente relazione

➤ Verifica termoigrometrica

Vedi allegati alla presente relazione

➤ Ricambi d'aria

Legenda

Simbolo	Unità di misura	Descrizione
n_{min}	h^{-1}	Numero di ricambi d'aria orario (media nelle 24 ore)
V_f	m^3/s	Portata d'aria di ricambio nei casi di ventilazione meccanica controllata
V_{ex}	m^3/s	Portata d'aria circolante nelle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)
η_v	-	Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto): <u>efficacia</u> del recuperatore di calore dell'aria
$\eta_{v,glob}$	-	Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto): <u>efficienza globale</u> del recuperatore di calore dell'aria
V_{inf}	m^3/s	Portata d'aria dovuta alla permeabilità dei serramenti
V_{nat}	m^3/s	Portata d'aria dovuta alle infiltrazioni naturali $(n_{min} * Vol) / 3600$

Legenda modo di intermittenza

Temperatura	Regime di temperatura attenuata
Speg. Att.	Causa inerzia termica la temperatura non raggiunge la temperatura di attenuazione
Potenza	Regime a potenza ridotta
Spegnimento	Il sistema di riscaldamento non fornisce calore
Normale	Il sistema di riscaldamento è in funzione per mantenere la temperatura di set-point

Calcoli relativi alla centrale: Civile Abitazione

Calcoli relativi all' Unità Immobiliare: Civile Abitazione

Regime convenzionale continuo

Zona- Ventilazione meccanica(mec)			V_f	V_{ex}	η_v	$\eta_{v,glob}$
Zona Ventilazione naturale(nat)		n_{min}	V_{inf}	V_{nat}		
		[h ⁻¹]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	-	-
Cucina	nat.	0,50	0,000	0,00	n.a.	n.a.
Soggiorno	nat.	0,50	0,000	0,01	n.a.	n.a.
Bagno	nat.	0,50	0,000	0,00	n.a.	n.a.
Camera	nat.	0,50	0,000	0,01	n.a.	n.a.

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Valori di progetto

Rendimento di produzione	91,84	[%]
Rendimento di regolazione	97,00	[%]
Rendimento di distribuzione	96,00	[%]
Rendimento di emissione	96,00	[%]
Rendimento globale medio stagionale	82,10	[%]
Rendimento globale minimo imposto dal regolamento	68,79	[%]

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato: UNI EN ISO 13790		
Valore di progetto	65,87	[kWh/m ² anno]
Valore limite riportato nell'allegato C	81,90	[kWh/m ² anno]
Fabbisogno di combustibile	231,85	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	230,05	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		[kWh/anno]

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	30,35	[kJ/m ³ GG]
--------------------	-------	------------------------

e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Fabbisogno di combustibile	599,65	[Nm ³ /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete		[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale		[kWh/anno]

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: [%]

g) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura:.....[%]

7) ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEREGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE
Nessuna deroga

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- > Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- > Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- > Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
- > Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti termici.
- > Tabella con indicazione delle caratteristiche termiche, igrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- > Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.

10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Dott. Ing. Jonata Arrighi iscritto Ingegneri della Provincia di La Spezia numero di iscrizione A1266 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2 del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07.

dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data:20/11/2008



Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
Confronto con i valori limite riportati all'articolo 11 del decreto legislativo
 2. Trasmissione termica degli elementi divisorii tra unità immobiliari
 3. Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio.
Confronto con i valori limite riportati all'articolo 11 del decreto legislativo
 4. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio
- 1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio
Confronto con i valori limite riportati all'articolo 11 del decreto legislativo

Legenda

s	Spessore strato
λ	Conduttività termica del materiale
C	Conduttanza unitaria
ρ	Massa volumica
$\delta_e 10^{-12}$	Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%
$\delta_i 10^{-12}$	Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%
R	Resistenza termica dei singoli strati
(*)	Inverso delle conduttanze unitarie superficiali
(**)	Inverso della resistenza termica totale
(***)	Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali (UNI 7357-74)
U_{iw}	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna
U_p	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro
U_b	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone
U_f	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento

Stru1 - tetto			
Spessore totale [cm]:	23,45	Massa superficiale [kg/m²]	54,33
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	10,00	Superficiale interna(*):	0,10
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,26	Totale:	3,80
Totale adottata (***):	0,26	Totale adottata:	3,80
La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 ed in una zona climatica compresa tra A e E ove l'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è maggiore di 290 W/m². La massa superficiale della struttura è minore del valore minimo imposto da decreto (230 kg/m²) di conseguenza la struttura non è verificata.			

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_e 10^{-12}$	$\delta_i 10^{-12}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
208	Abete-flusso perpendicolare	2,30	0,120	0,00	450,00	3,22	3,54	0,19
Tyvec Univers al Primo	Tyvec Universal Primo	0,08	0,070	13.333.333,33	125,00	12,87	14,15	0,00
Celenit N 3,0 cm	Celenit N 3,0 cm	3,00	0,070	2,22	35,00	38,60	42,46	0,45
Celenit FL 150 cm 10	Celenit FL 150 cm 10	10,00	0,070	0,40	160,00	38,60	42,46	2,50
Celenit N 2 cm	Celenit N 2 cm	2,00	0,070	3,33	35,00	38,60	42,46	0,30
Tyvec Univers	Tyvec Universal Primo	0,08	0,070	13.333.333,33	125,00	12,87	14,15	0,00

al Primo								
238	Intercap. aria orizz. asc. 40 mm	4,00	0,280	0,00	1,00	193,00	212,30	0,14
2702	Tegola	2,00	0,260	0,00	1.300,00	0,02	0,02	0,08

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,26	[W/m².K]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:0,46	[W/m².K]
Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c		
La struttura è verificata	:SI	

Stru2 - Pavimento su terreno

Spessore totale [cm]:	65,00	Massa superficiale [kg/m²]	684,70
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	5,88	Superficiale interna(*):	0,17
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,47	Totale:	2,13
Totale adottata (***):	0,47	Totale adottata:	2,13

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_e 10^{-12}$	$\delta_i 10^{-12}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000	0,00	2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930	0,00	2.200,00	2,76	3,03	0,05
Stiferit e class S cm 4	Stiferite class S cm 4	4,00	0,070	0,70	35,00	3,45	3,79	1,43
1200	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280	0,00	2.200,00	2,76	3,03	0,04
1025	Intercapedine aria PAR. 200mm	30,00	1,280	0,00	1,00	193,00	212,30	0,23
1200	Calcestruzzo ordinario	20,00	1,280	0,00	2.200,00	2,76	3,03	0,16

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura opaca è del tipo	:Orizzontale/Inclinata	
Trasmittanza a ponte termico corretto Uc	:0,47	[W/m².K]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	:0,53	[W/m².K]
Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c		
La struttura è verificata	:SI	

Stru3 - Nuova Parete esterna

Spessore totale [cm]:	33,00	Massa superficiale [kg/m²]	195,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	7,69	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,28	Totale:	3,54
Totale adottata (***):	0,28	Totale adottata:	3,54

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 ed in una zona climatica compresa tra A e E ove l'irradiazione sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è maggiore di 290 W/m². La massa superficiale della struttura è minore del valore minimo imposto da decreto (230 kg/m²) di conseguenza la struttura non è verificata.

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_0 10^{-12}$	$\delta_0 10^{-12}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900	0,00	1.800,00	9,65	10,62	0,02
Porotherm plan plus 30 cm	Porotherm plan plus 30 cm	30,00	0,070	0,30	650,00	21,44	23,59	3,33
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900	0,00	1.800,00	9,65	10,62	0,02

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura opaca è del tipo :Verticale
Trasmittanza a ponte termico corretto U_c :0,28 [W/m².K]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06 :0,52 [W/m².K]
Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c
La struttura è verificata :SI

Stru7 - Pilastro e/o trave ponte termico

Spessore totale [cm]:	32,00	Massa superficiale [kg/m²]	475,75
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	7,69	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,44	Totale:	2,27
Totale adottata (***):	0,44	Totale adottata:	2,27

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_0 10^{-12}$	$\delta_0 10^{-12}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200	Calcestruzzo ordinario	20,00	1,280	0,00	2.200,00	2,76	3,03	0,16
Stiferit e class S cm 5	Stiferite class S cm 5	5,00	0,070	0,56	35,00	3,45	3,79	1,79
2935	Tavell.per divisori 1.1.27i 40	4,00	0,000	9,09	850,00	21,44	23,59	0,11
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura opaca è del tipo :Verticale
Trasmittanza a ponte termico corretto U_c :0,44 [W/m².K]
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06 :0,52 [W/m².K]
Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c
La struttura è verificata :SI

2) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

Legenda

s	Spessore strato
λ	Conduttività termica del materiale
C	Conduttanza unitaria
ρ	Massa volumica
$\delta_0 10^{-12}$	Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%
$\delta_0 10^{-12}$	Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%
R	Resistenza termica dei singoli strati
(*)	Inverso delle conduttanze unitarie superficiali
(**)	Inverso della resistenza termica totale
(***)	Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali (UNI 7357-74)

UIW	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna
UP	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro
UB	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone
UF	Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento

Stru4 - divisorio 10

Spessore totale [cm]:	10,00	Massa superficiale [kg/m²]	62,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	7,69	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	7,69	Superficiale esterna(*):	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	1,89	Totale:	0,53
Totale adottata (***):	1,89	Totale adottata:	0,53

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_{10^{-12}}$	$\delta_{10^{-12}}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
1	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,290	0,00	600,00	24,13	26,54	0,03
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00	0,000	5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
1	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,290	0,00	600,00	24,13	26,54	0,03

Stru6 - Parete di separazione da edificio esistente lato nord

Spessore totale [cm]:	59,00	Massa superficiale [kg/m²]	360,25
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	7,69	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	7,69	Superficiale esterna(*):	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,45	Totale:	2,20
Totale adottata (***):	0,45	Totale adottata:	2,20

Cod.	DESCRIZIONE STRATO	s	λ	C	ρ	$\delta_{10^{-12}}$	$\delta_{10^{-12}}$	R
	(dall'interno verso l'esterno)	[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00	0,000	5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
Stiferit e class S cm 3	Stiferite class S cm 3	3,00	0,070	0,93	35,00	3,45	3,79	1,08
234	Intercapedine aria ver. 200 mm	20,00	1,280	0,00	1,00	193,00	212,30	0,16
2909	Matt. semipieno 1.1.04 (b) 250	25,00	0,000	2,13	1.188,00	21,44	23,59	0,47
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura divisoria è del tipo

Trasmittanza termica U

Valore limite della trasmittanza U limite, di cui al comma 7, allegato I al D.Lgs. n. 311/06

La struttura è verificata

: Verticale

:0,45

:0,80

:SI

[W/m².K]

[W/m².K]

Stru8 - parete di separazione da edificio esistente lato Ovest

Spessore totale [cm]:	39,00	Massa superficiale [kg/m²]	360,05
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	7,69	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	7,69	Superficiale esterna(*):	0,13
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	0,49	Totale:	2,05
Totale adottata (***):	0,49	Totale adottata:	2,05

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta \cdot 10^{12}$ [kg/msPa]	$\delta \cdot 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00	0,000	5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
Stiferit e class S cm 3	Stiferite class S cm 3	3,00	0,070	0,93	35,00	3,45	3,79	1,08
2909	Matt. semipieno 1.1.04 (b) 250	25,00	0,000	2,13	1.188,00	21,44	23,59	0,47
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700	0,00	1.400,00	19,30	21,23	0,02

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

La struttura divisoria è del tipo	: Verticale	
Trasmittanza termica U	:0,49	[W/m².K]
Valore limite della trasmittanza U limite, di cui al comma 7, allegato I al D.Lgs. n. 311/06	:0,80	[W/m².K]
La struttura è verificata	:Si	

3) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Legenda

Ag	Area del vetro
Af	Area del telaio
Lg	Lunghezza della superficie vetrata
Kg	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Kf	Trasmittanza termica del telaio
Kl	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
Kw	Trasmittanza termica totale del serramento
(*)	Inverso delle conduttanze unitarie superficiali
(**)	Inverso della resistenza termica totale

W0 - Fin. 140 x 140

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	8,00	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	1,93	Totale:	0,52

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Kg	Kf	Kl	Kw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,67	0,57	8,08	1,79	1,90	0,03	1,93

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infilso (W/m ² K)	:1,93
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente (W/m ² K), di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:3,64
Trasmittanza centrale del vetro (W/m ² K)	:1,79
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro (W/m ² K), di cui al punto 4, tabella 4b, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:2,73
La chiusura trasparente è verificata:	:SI

W1 - Fin. 70 x 140

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	8,00	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	1,94	Totale:	0,52

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Kg	Kf	Kl	Kw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,67	0,31	3,56	1,79	1,90	0,03	1,94

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infilso (W/m ² K)	:1,94
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente (W/m ² K), di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:3,64
Trasmittanza centrale del vetro (W/m ² K)	:1,79
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro (W/m ² K), di cui al punto 4, tabella 4b, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:2,73
La chiusura trasparente è verificata:	:SI

W2 - Fin. 100 x 140

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale Interna:	8,00	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	1,91	Totale:	0,52

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Kg	Kf	Kl	Kw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,04	0,36	4,16	1,79	1,90	0,03	1,91

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infilso (W/m^2K)	:1,91
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente (W/m^2K), di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:3,64
Trasmittanza centrale del vetro (W/m^2K)	:1,79
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro (W/m^2K), di cui al punto 4, tabella 4b, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:2,73
La chiusura trasparente è verificata:	:SI

W3 - PortFin. 100 x 240

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna:	8,00	Superficiale interna(*):	0,13
Superficiale esterna:	25,00	Superficiale esterna(*):	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Totale (**):	1,89	Totale:	0,53

TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Kg	Kf	Kl	Kw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,88	0,52	6,16	1,79	1,90	0,03	1,89

Confronto con i valori limite di cui all'articolo 11 del decreto

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infilso (W/m^2K)	:1,89
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente (W/m^2K), di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:3,64
Trasmittanza centrale del vetro (W/m^2K)	:1,79
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro (W/m^2K), di cui al punto 4, tabella 4b, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06. Incrementata del 30% come previsto dall'allegato I comma 1 lettera c	:2,73
La chiusura trasparente è verificata:	:SI

4) CALCOLO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE E DELLA CONDENSA INTERSTIZIALE DI STRUTTURE EDILIZIE SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITA' DI MISURA ADOTTATI

Simbolo	Definizione	Unità di misura
Ma	Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	[kg/m ²]
R	Resistenza termica specifica	[(m ² °C)/W]
T	temperatura	[°C]
Mu	Fattore di resistenza igroscopica	
fRsi	Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	
fRsi,min	Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	
S	Spessore dello strato corrente	[cm]

tetto

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² °C)/W]	[cm]
Abete-flusso perpendicolare	60	0,19	2,3
Tyvec Universal Primo	15	0	0,1
Celenit N 3,0 cm	5	0,45	3
Celenit FL 150 cm 10	5	2,5	10
Celenit N 2 cm	5	0,3	2
Tyvec Universal Primo	15	0	0,1
Intercap. aria orizz. asc. 40 mm	1	0,14	4
Tegola	10000	0,08	2
		Totale	Totale

Fattore di qualità = 0,9370	3,95	23,4
-----------------------------	------	------

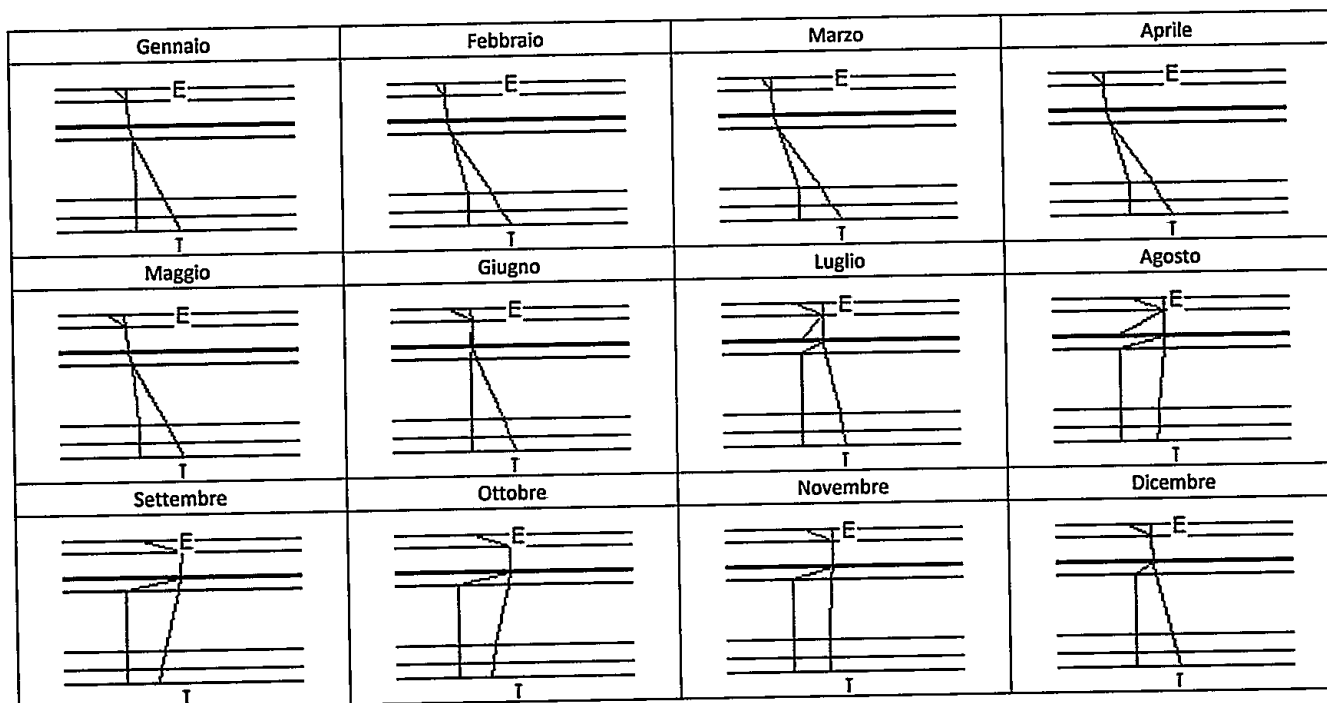
Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Novembre	11,3	83	20	50	1,1	1,51	16,6	0,6090	0,653	0,653
Dicembre	7,9	82	20	50	0,87	1,51	16,6	0,7190	0,776	1,429
Gennaio	6,8	81	20	50	0,8	1,51	16,6	0,7420	0,873	2,301
Febbraio	7,4	80	20	50	0,82	1,51	16,6	0,7300	0,718	3,019
Marzo	10,3	73	20	50	0,91	1,51	16,6	0,6490	0,728	3,747
Aprile	13,2	73	20	50	1,1	1,51	16,6	0,4990	-0,001	3,746
Maggio	16,9	72	20	50	1,38	1,51	16,6	0,0000	-0,001	3,744
Giugno	21,2	71	20	50	1,78	1,51	16,6	0,0000	114,555	118,299
Luglio	23,7	67	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	-0,003	118,297
Agosto	23,3	68	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	-0,002	118,294
Settembre	20,6	75	20	50	1,8	1,51	16,6	0,0000	-0,002	118,293
Ottobre	15,9	78	20	50	1,39	1,51	16,6	0,1690	-0,001	118,292

Verifiche normative

- 1) La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- 2) La quantità di condensato supera i 0.5 kg/m²
- 3) La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



Nuova Parete esterna

Materiale	Mu	R [(m²C)/W]	S [cm]
Malta di calce o calce cemento	20	0,02	1,5
Porotherm plan plus 30 cm	9	3,33	30
Malta di calce o calce cemento	20	0,02	1,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9320		3,66	33

Risultati di calcolo

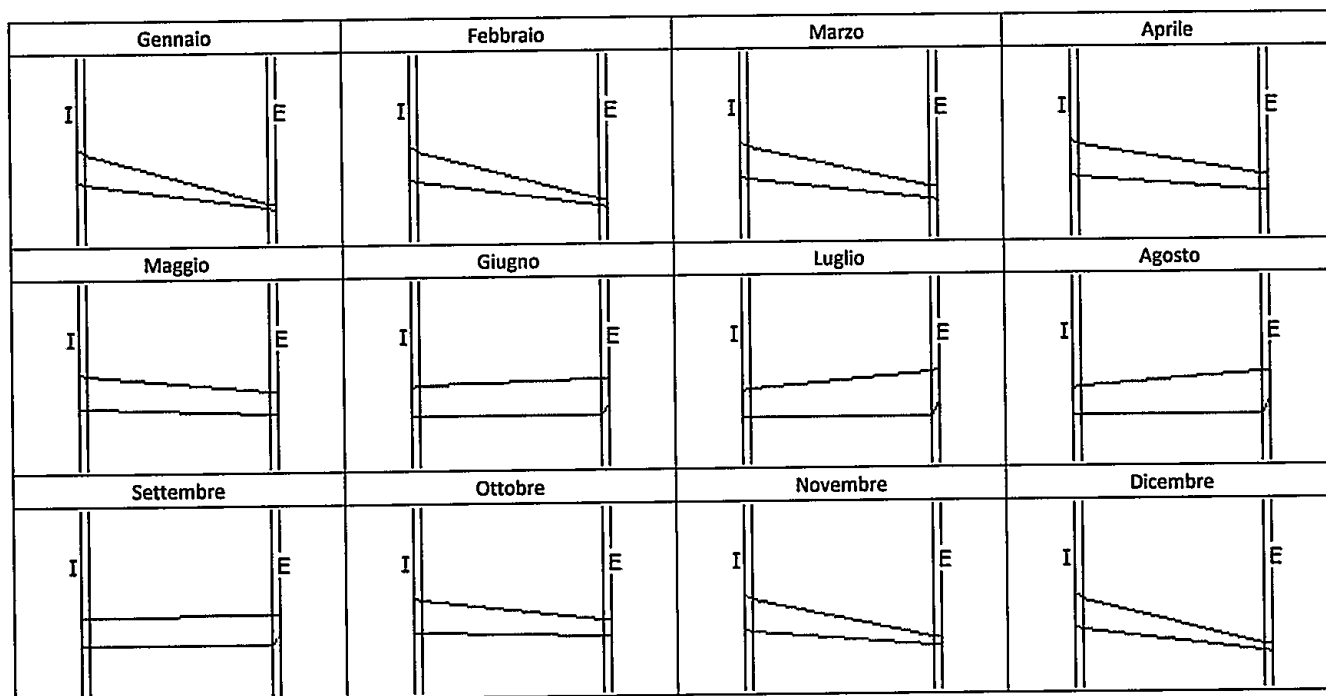
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
------	----	-----	----	-----	----	----	------	------	----	----

	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	6,8	81	20	50	0,8	1,51	16,6	0,7420	0	0
Febbraio	7,4	80	20	50	0,82	1,51	16,6	0,7300	0	0
Marzo	10,3	73	20	50	0,91	1,51	16,6	0,6490	0	0
Aprile	13,2	73	20	50	1,1	1,51	16,6	0,4990	0	0
Maggio	16,9	72	20	50	1,38	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,2	71	20	50	1,78	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,7	67	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,3	68	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,6	75	20	50	1,8	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	15,9	78	20	50	1,39	1,51	16,6	0,1690	0	0
Novembre	11,3	83	20	50	1,1	1,51	16,6	0,6090	0	0
Dicembre	7,9	82	20	50	0,87	1,51	16,6	0,7190	0	0

Verifiche normative

- 1) La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- 2) La quantità di condensato non supera i 0.5 kg/m²
- 3) La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



doppio vetro 4-10-4

Materiale	Mu	R [(m²°C)/W]	S [cm]
vetro da finestra	1000000000	0	0,4
Aria in quiete a 293 K	1	0,38	1
vetro da finestra	1000000000	0	0,4
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,7690		0,56	1,8

Risultati di calcolo

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Dicembre	7,9	82	20	50	0,87	1,51	16,6	0,7190	0	0
Gennaio	6,8	81	20	50	0,8	1,51	16,6	0,7420	0	0
Febbraio	7,4	80	20	50	0,82	1,51	16,6	0,7300	0	0

Marzo	10,3	73	20	50	0,91	1,51	16,6	0,6490	0	0
Aprile	13,2	73	20	50	1,1	1,51	16,6	0,4990	0	0
Maggio	16,9	72	20	50	1,38	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,2	71	20	50	1,78	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,7	67	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,3	68	20	50	1,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,6	75	20	50	1,8	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	15,9	78	20	50	1,39	1,51	16,6	0,1690	0	0
Novembre	11,3	83	20	50	1,1	1,51	16,6	0,6090	0	0

Verifiche normative

- 1) La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
- 2) La quantità di condensato non supera i 0.5 kg/m²
- 3) La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile
I E	I E	I E	I E
Maggio	Giugno	Luglio	Agosto
I E	I E	I E	I E
Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
I E	I E	I E	I E

RELAZIONE DI CALCOLO

NORME UTILIZZATE

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	UNI EN ISO 13790
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	UNI EN ISO 10077
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	UNI EN ISO 13370
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 6946
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	UNI EN ISO 14683
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE	UNI EN ISO 13789
ENERGIA TERMICA SCAMBIATA DALLE TUBAZIONI	UNI 10347
RENDIMENTO DEI SISTEMI DI RISCALDAMENTO	UNI 10348

DATI CLIMATICI	UNI 10349
CONDUTTIVITA' TERMICA E PERMEABILITA' AL VAPORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	UNI 10351
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	UNI 10355
ISOLAMENTO DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI	UNI 10376
FABBISOGNO ENERGETICO CONVENZIONALE NORMALIZZATO	UNI 10379
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI	Racc. CTI R 03/3 -SC1
Prestazioni energetiche degli edifici – Climatizzazione invernale e preparazione dell'acqua calda per usi igienico – sanitari. Parte 2: Energia primaria e e rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari.	Racc. CTI 9 febbraio 2007 Cod progetto: 02069982
Targa Energetica	pr-EN 15217

Legenda modo di intermittenza

Temperatura	Regime di temperatura attenuata
Speg. Att.	Causa inerzia termica la temperatura non raggiunge la temperatura di attenuazione
Potenza	Regime a potenza ridotta
Spegnimento	Il sistema di riscaldamento non fornisce calore
Normale	Il sistema di riscaldamento è in funzione per mantenere la temperatura di set-point

DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITÀ (UNI 10349)

Dati geografici e ventosità della località

		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	MASSA-CARRARA	65,00	44,01	0,007	C	2	0,00	3,50
Provincia di riferimento	MASSA-CARRARA	65,00	44,01		C	2		
2° Prov. per la radiazione solare	MASSA-CARRARA		44,01					

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]
Irradiazione solare globale giornaliera media mensile suddivisa per orientamento [MJ/m²]

Descrizione											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Prima Provincia											
6,80	7,40	10,30	13,20	16,90	21,20	23,70	23,30	20,60	15,90	11,30	7,90

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Comune											
6,80	7,40	10,30	13,20	16,90	21,20	23,70	23,30	20,60	15,90	11,30	7,90

Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta sul piano orizzontale											
2,70	4,70	7,50	10,20	12,40	15,10	18,30	14,40	10,40	6,40	3,00	2,40

Irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa sul piano orizzontale										
2,60	3,60	5,10	6,70	7,80	8,10	7,10	6,60	5,40	4,00	2,30

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a E-O										
4,30	6,40	9,20	11,60	13,20	14,90	16,60	14,30	11,40	8,00	3,80

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Nord

1,80	2,60	3,80	5,50	7,70	9,50	9,40	6,60	4,30	3,00	2,00	1,60
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a NO-NE											
2,00	3,30	5,60	8,40	10,70	12,60	13,40	10,50	7,20	4,20	2,30	1,80

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a SO-SE											
7,30	9,40	11,50	12,20	12,20	12,80	14,50	14,20	13,40	11,40	7,50	6,60

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Sud											
9,30	11,30	12,10	10,90	9,80	9,80	10,90	11,80	13,20	13,20	9,50	8,50

CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE E DIMENSIONALI DELL'EDIFICIO

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Superfici esterne e volumi lordi di ogni alloggio

Descrizione	Superficie [m ²]	Volume [m ³]	S/V [1/m]
Civile Abitazione	265,67	221,31	1,20

CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE

Esposizione

Orientamento: 0= Nord , 90= Est , 180= Sud , 270= Ovest
Inclinazione: 0= tetti o soffitti , 90= pareti verticali , 180= porticati

Unità di misura: [°]

Descrizione	Orientamento	Inclinazione
Vs. Alloggio conf.	0	90
Sud	180	90
Ovest	270	90
Nord	0	90
Tetto piano esterno	0	0
Pavimento esterno	0	180
Est	90	90
Vs. Sottotetto	0	0
Ovest1	270	90
Tetto Falda Sud	180	5

Porte

Descrizione	Trasmittanza [W/m ² °C]	Colore [c/m/s]	Superficie [m ²]	Incremento di sicurezza	Permeabilità Aria [m ³ /hm ²]
Porta bagno	2,20	M	1,47	1,01	0,00
Porta interna	3,00	M	1,68	1,01	0,00
Portoncino ingresso	2,20	M	2,16	1,01	0,00

Ponti termici (UNI EN ISO 14683)

Cod.	Descrizione	K lineico [W/m ² °C]
2	B4 - Parete esterna - Balcone (Isolante uniformemente distribuito - Parete leggera)	0,75
3	C4 - 2 Pareti esterne (spigolo esterno, Isolante uniformemente distribuito)	0,05
3	C8 - 2 Pareti esterne (spigolo interno, isolante uniformemente distribuito)	-0,15
4	F4 - Solaio interno-Parete esterna (isol. distribuito)	0,60
7	W10 - Serramento (intermedio)-Parete esterna (isol. uniforme)	0,00
5	IW4 - Parete interna (isol. uniforme)-Parete esterna (isol. uniforme)	0,05

6	P4 - Pilastro-Parete esterna (isol. uniforme)	0,90
1	R04 - Solaio esterno (isol. esterno)-Parete esterna (isol. uniforme)	0,50

Finestre: schermi solari (UNI EN ISO 13790)

Descrizione	Rif	Descrizione schermo	Fc	Descrizione vetro	g
Fin. 140 x 140	0	Tapparelle di legno esterne	0,15	Doppio vetro normale	0,7
Fin. 70 x 140	0	Tapparelle di legno esterne	0,15	Doppio vetro normale	0,7
Fin. 100 x 140	0	Tapparelle di legno esterne	0,15	Doppio vetro normale	0,7
PortFin. 100 x 240	0	Tapparelle di legno esterne	0,15	Doppio vetro normale	0,7

Finestre (seguito): permeabilità all'aria e aggetti (UNI EN ISO 13790)

Descrizione	Perm. Serramentò [m³/hm²]	Perm. Cassonetto [m³/hm]	Lung. Cass. [m]	Orizzon. Prof. [m]	Orizzon. Dist. [m]	Vert. Dx Prof. [m]	Vert. Dx Dist. [m]	Vert. Sx Prof. [m]	Vert. Sx Dist. [m]
Fin. 140 x 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fin. 70 x 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fin. 100 x 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PortFin. 100 x 240	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Locali non riscaldati (UNI EN ISO 13789)

Scambio per trasmissione diretta e per ventilazione

Descrizione: Corridoio - PT

Esp.	Tipo	N.	U _i	A _i	A _i ·U _i o I _k ·ψ _k	
			ψ _k	I _k	(Iu)	(ue)
			[W/m²°C]	[m²]	[W/°C]	[W/°C]
Descrizione			[W/m²°C]	[m]	[W/°C]	[W/°C]
Tetto Falda Sud	Soffitto	1	0,26	1,85		0,49
tetto						
Nord	Ponte termico	2	0,03	6,00		0,15
IW4 - Parete interna (isol. uniforme)-Parete esterna (isol. uniforme)						
Verso Amb - Cucina - Piano - PT	Parete	3	1,89	3,04	5,75	
divisorio 10						
Verso Amb - Salone - Piano - PT	Parete	3	1,89	2,55	4,82	
divisorio 10						
Verso Amb - Cucina - Piano - PT	Porta	1	3,00	1,68	5,04	
Porta interna						
Verso Amb - Salone - Piano - PT	Porta	1	3,00	1,68	5,04	
Porta interna						
Pavimento esterno	Pav. su terreno	1				0,68
PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO						
$L_{lu} = L_{olu} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{lu}$					20,65	
$L_{ue} = L_{oue} = (\sum A_i \cdot U_i + \sum I_k \cdot \psi_k)_{ue}$						1,31
$H_{vlu} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_{lu} [W/°C]$						0,00
$H_{vue} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_{ue} [W/°C]$						1,04
$H_{lu} = L_{lu} + H_{vlu} [W/°C]$						20,65
$H_{ue} = L_{ue} + H_{vue} [W/°C]$						2,36
$b = H_{ue} / (H_{lu} + H_{ue}) [W/°C]$						0,10
$H_U = L_{lu} \cdot b [W/°C]$						2,11

Descrizione: Corridoio - PT

Esp.	Tipo		U _i	A _i	A _i U _i o l _k ·ψ _k	
			ψ _k	l _k	(lu)	(ue)
Descrizione		[N.]	[W/m²°C] [W/m°C]	[m²] [m]	[W/°C]	[W/°C]
Tetto Falda Sud	Soffitto	2	0,26	3,51		0,92
tetto						
Nord	Ponte termico	2	0,03	6,00		0,15
IW4 - Parete interna (isol. uniforme)-Parete esterna (isol. uniforme)						
Verso Amb - Camera - Piano - PT	Parete	3	1,89	3,69	6,98	
divisorio 10						
Verso Amb - Bagno - Piano - PT	Parete	3	1,89	2,76	5,22	
divisorio 10						
Verso Amb - Cucina - Piano - PT	Parete	1	1,89	3,58	6,77	
divisorio 10						
Verso Amb - Camera - Piano - PT	Porta	1	3,00	1,68	5,04	
Porta interna						
Verso Amb - Bagno - Piano - PT	Porta	1	2,20	1,47	3,23	
Porta bagno						
Pavimento esterno	Pav. su terreno	1				1,28
PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO						
L _{lu} = L _{Dlu} = (Σ A _i ·U _i + Σ l _k ·ψ _k) _{lu} :					27,24	
L _{ue} = L _{Due} = (Σ A _i ·U _i + Σ l _k ·ψ _k) _{ue} :						2,35

$H_{Vlu} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_{lu} [W/°C] :$	0,00
$H_{Vue} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_{ue} [W/°C] :$	1,98
$H_{lu} = L_{lu} + H_{Vlu} [W/°C] :$	27,24
$H_{ue} = L_{ue} + H_{Vue} [W/°C] :$	4,33
$b = H_{ue} / (H_{lu} + H_{ue}) [W/°C] :$	0,14
$H_U = L_{lu} \cdot b [W/°C] :$	3,74

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

Centrale: Civile Abitazione

Unità immobiliare: Civile Abitazione

Zone servite	Superficie calpestabile [m ²]	Superficie netta disperdente [m ²]	Volume netto riscaldato [m ³]
-			
Cucina	9,10	34,01	27,53
Soggiorno	15,32	69,92	47,70
Bagno	4,77	29,05	15,78
Camera	14,00	54,62	42,08
Tot. Unità Immo.	43,19	187,59	133,09
Totale centrale	43,19	187,59	133,09

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA Dettaglio Centrale: Civile Abitazione	
--	--

Unità Immobiliari
Civile Abitazione

Unità Immobiliari
Civile Abitazione

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA DELL' ALLOGGIO H₂ (UNI EN ISO 13790)

Descrizione	Esposizione	A _i netta [m ²]	U _i [W/m ² °C]	A _r U _i [W/°C]
Nuova Parete esterna	Sud	20,23	0,28	5,72
tetto	Tetto Falda Sud	43,54	0,26	11,45
Portoncino ingresso	Sud	2,16	2,20	4,75
Nuova Parete esterna	Ovest1	13,84	0,28	3,91
Σ A _r U _i :				25,84

Componenti edilizi trasparenti confinanti con l'esterno (UNI EN ISO 10077 - UNI EN ISO 13789)

Descrizione	Esposizione	N°	A _i	U _i	A _r U _i
			[m²]	[W/m²°C]	[W/°C]
PortFin. 100 x 240	Sud	1	2,40	1,89	4,54
Fin. 100 x 140	Sud	1	1,40	1,91	2,67
Fin. 70 x 140	Ovest1	1	0,98	1,94	1,90
Fin. 140 x 140	Sud	1	2,24	1,93	4,32
Σ A _r U _i :					13,44

Componenti confinanti con locali non riscaldati (UNI EN ISO 13789)

Descrizione	Esposizione	A _i netta	U _i	b	A _r U _r b
		[m²]	[W/m²°C]		[W/°C]
divisorio 10	Verso Amb - Terra-5 Corridoio	10,01	1,89	0,14	2,60
divisorio 10	Verso Amb - Terra-6 Corridoio	5,91	1,89	0,10	1,14
Porta interna	Verso Amb - Terra-6 Corridoio	3,36	3,00	0,10	1,03
Porta bagno	Verso Amb - Terra-5 Corridoio	1,47	2,20	0,14	0,44
Porta interna	Verso Amb - Terra-5 Corridoio	1,68	3,00	0,14	0,69
Σ A _r U _r b _i					5,91

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA VERSO ZONE CONFINANTI H_{z,v}
(UNI EN ISO 13790)

Scambio per trasmissione diretta e per ventilazione

Esp.	Tipo	Descrizione		U_i	A_i	$A_r U_i$	$\dot{V}_{zy}$	
				ψ_k	I_k	$I_k \cdot \psi_k$		
			[N.]	$\frac{[W/m^2 \cdot ^\circ C]}{[W/m \cdot ^\circ C]}$	$\frac{[m^2]}{[m]}$	$\frac{[W/^\circ C]}{[W/^\circ C]}$	$\frac{[m^3/s]}{[m^3/s]}$	
Vs. Alloggio conf.	Parete/Porta	Parete di separazione da edificio esistente lato nord	2	0,45	20,03	9,09		
Vs. Alloggio conf.	Parete/Porta	parete di separazione da edificio esistente lato Ovest	1	0,49	15,14	7,40		
$H_{Tzy} = L_{zy} = L_{Dzy} = \sum A_i U_i + \sum I_k \cdot \psi_k :$							0,00	$[W/^\circ C]$

$H_{vzy} = \rho_a \cdot C_a \cdot \dot{V}_{zy} =$	0,00	[W/°C]
$H_{zy} = H_{tzy} + H_{vzy} =$	0,00	[W/°C]

Scambio termico con il terreno (UNI EN ISO 13370)

Descrizione:	Pavimento esterno	
Tipologia:	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento:	Pavimento su terreno	
Area del pavimento A:	9,10	[m²]
Perimetro esposto del pavimento P:	4,40	[m]
Struttura perimetrale:	divisorio 10	
Conduttività termica del terreno λ :	2,000	[W/m°C]
U	0,32	[W/m²°C]
Coeff. Di accoppiam. Termico in regime stazionario L_e :	2,91	[W/°C]

Descrizione:	Pavimento esterno	
Tipologia:	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento:	Pavimento su terreno	
Area del pavimento A:	15,32	[m²]
Perimetro esposto del pavimento P:	3,67	[m]
Struttura perimetrale:	Nuova Parete esterna	
Conduttività termica del terreno λ :	2,000	[W/m°C]
U	0,25	[W/m²°C]
Coeff. Di accoppiam. Termico in regime stazionario L_e :	3,78	[W/°C]

Descrizione:	Pavimento esterno	
Tipologia:	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento:	Pavimento su terreno	
Area del pavimento A:	4,77	[m²]
Perimetro esposto del pavimento P:	2,38	[m]
Struttura perimetrale:	Nuova Parete esterna	
Conduttività termica del terreno λ :	2,000	[W/m°C]
U	0,31	[W/m²°C]
Coeff. Di accoppiam. Termico in regime stazionario L_e :	1,48	[W/°C]

Descrizione:	Pavimento esterno	
Tipologia:	PAVIMENTO POGGIATO SUL TERRENO	
Struttura pavimento:	Pavimento su terreno	
Area del pavimento A:	14,00	[m²]
Perimetro esposto del pavimento P:	8,20	[m]
Struttura perimetrale:	Nuova Parete esterna	
Conduttività termica del terreno λ :	2,000	[W/m°C]
U	0,33	[W/m²°C]
Coeff. Di accoppiam. Termico in regime stazionario L_e :	4,55	[W/°C]

Acqua calda Sanitaria

Fabbisogno termico utile per la produzione di A.C.S. [MJ]

$Q_{h,w}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
996,97	900,49	996,97	964,81	996,97	964,81	996,97	996,97	964,81	996,97	964,81	996,97

Energia termica distribuita dal sistema di erogazione di A.C.S. [MJ]

$Q'_{h,w} + Q_{l,w,er}$; rendimento di erogazione globale $\eta_{a,w,er} = 95 \%$											
gen	feb	mar	Apr	mag	giu	lug	Ago	Set	ott	nov	dic

1.049,44	947,88	1.049,44	1.015,59	1.049,44	1.015,59	1.049,44	1.049,44	1.015,59	1.049,44	1.015,59	1.049,44
----------	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Zona impiantistica
Cucina

Ventilazione ed infiltrazioni (UNI EN ISO 13790 – RACC. CTI R 03/3-SC1)

VENTILAZIONE NATURALE

Calcolo Racc. CTI R 03/3 - SC1 o Calcolo con portata imposta

Metodo:	"Racc. CTI R 03/3 SC1" oppure portata imposta	
Ricambio d'aria orario n:	0,50	[h ⁻¹]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,00	[m ³ /s]

Calcolo UNI EN ISO 13790 – ALLEGATO G

Portata minima per igiene/comfort $\dot{V}_{min}$:		[m ³ /s]
Portata di progetto $\dot{V}_d$:		[m ³ /s]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,00	[m ³ /s]

Calcolo dei coefficienti di dispersione termica della zona H_z (UNI EN ISO 13790)

Calcolo di H_z in regime intermittente reale

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{v,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_j$	H _T	H _{z,j} = H _T + H _{v,j}
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]
11	30	Normale	4,59	13,31	17,90
	30	Temperatura	4,59	13,31	17,90
12	31	Normale	4,59	13,31	17,90
	31	Temperatura	4,59	13,31	17,90
1	31	Normale	4,59	13,31	17,90
	31	Temperatura	4,59	13,31	17,90
2	28	Normale	4,59	13,31	17,90
	28	Temperatura	4,59	13,31	17,90
3	31	Normale	4,59	13,31	17,90
	31	Temperatura	4,59	13,31	17,90
4	15	Normale	4,59	13,31	17,90
	15	Temperatura	4,59	13,31	17,90

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

Calcolo di H_z in regime continuo

Componenti opachi, trasparenti, ponti termici	$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k$	8,34	[W/°C]	
Scambio con il terreno	L _s	2,91	[W/°C]	
Locali non riscaldati	H _U	2,06	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per trasmissione	$H_T = L_D + L_s + H_U$	13,31	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per ventilazione	$H_V = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}$	4,59	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione totale	$H_z = H_T + H_V$	17,90	[W/°C]	

APPORTI GRATUITI INTERNI (Racc. CTI R 03/3 -SC1)

In locali riscaldati – valori medi

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona $\Phi_{i,h}$
	[W]
TELEVISORE	25,00
FRIGORIFERO	38,00
LAVAPIATTI	50,00
Totale	113,00

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI EN ISO 13790)

Calcolo finalizzato alla determinazione del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti η

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m ²]	χ_j [kJ/°Cm ²]	$\chi_j \cdot A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		4,88	75,40	368,19
divisorio 10		27,94	33,56	937,82
tetto		9,17	53,76	493,24
Pavimento su terreno		9,10	118,68	1.080,01
$C_z = \sum \chi_j \cdot A_j :$				2.879,26 [kJ/°C]

Calcolo finalizzato alla determinazione dell'effetto dell'intermittenza

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m ²]	χ_j [kJ/°Cm ²]	$\chi_j \cdot A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		4,88	33,54	163,78
divisorio 10		27,94	19,30	539,33
tetto		9,17	30,19	276,96
Pavimento su terreno		9,10	58,04	528,16
$C_z = \sum \chi_j \cdot A_j :$				1.508,23 [kJ/°C]

EFFETTO DELL'INTERMITTENZA DEL RISCALDAMENTO (UNI EN ISO 13790)

Caratteristiche della zona

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{e,j}$	$H_{c,j}$	$H_{d,j}$	$H_{ce,j}$	ζ_j	ξ_j	$\tau_{p,j}$	$\tau_{c,j}$
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	-	-	[s]	[s]
11	30	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	30	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
12	31	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	31	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
1	31	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	31	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
2	28	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	28	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
3	31	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	31	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
4	15	Normale	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96
	15	Temperatura	17,90	397,79	9,13	8,96	0,98	0,98	84.305,70	3.707,96

Riepilogo annuale della gestione intermittente dell'impianto – Temperatura interna equivalente

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	Accensione	Temp. di attenuazio ne $\theta_{iz,j}$	Potenza massima Φ_2	Potenza ridotta $\Phi_{1,j}$	Durata $t_{z,j}$	Occorrenz e nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{ia,z,j}$
				[°C] (1)	[kW]	[kW] (2)			[°C] (5)
11	30	Normale	N/A		18		50400	30	20,00
	30	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	30	18,39
12	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,23
1	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,19
2	28	Normale	N/A		18		50400	28	20,00
	28	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	28	18,21
3	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,33
4	15	Normale	N/A		18		50400	15	20,00
	15	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	15	18,57

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

(1) Solo per regime di attenuazione

(2) Solo per regime a potenza ridotta

(3) Durata del singolo periodo j nell'ambito della settimana tipo del mese in esame, per la zona z in esame

(4) Numero di occorrenze del periodo j nell'ambito del mese in esame, per la zona z in esame

(5) Temperatura interna equivalente della zona z, di pertinenza del periodo j

**CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME INTERMITTENTE
(UNI EN ISO 13790)**

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{ia,z,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{ia,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{ia,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]		[°C]	[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale	50400	30	20,00	17,90	235,43	372,57
	Temperatura	36000	30	18,39	17,90	137,14	
12	Normale	50400	31	20,00	17,90	338,35	544,64
	Temperatura	36000	31	18,23	17,90	206,29	
1	Normale	50400	31	20,00	17,90	369,11	596,70
	Temperatura	36000	31	18,19	17,90	227,59	
2	Normale	50400	28	20,00	17,90	318,24	513,29
	Temperatura	36000	28	18,21	17,90	195,05	
3	Normale	50400	31	20,00	17,90	271,24	431,67
	Temperatura	36000	31	18,33	17,90	160,43	
4	Normale	50400	15	20,00	17,90	92,01	143,94
	Temperatura	36000	15	18,57	17,90	51,93	

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum_y Q_{L,xy} + H_x \cdot (\theta_{ia,z} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic

597	513	432	144							373	545
-----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	-----	-----

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]
Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,1769	0	0	0	0	0	0,1769
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{H,T} \cdot \Sigma A_{H,T} + (1-b) \cdot I_{H,T} \cdot \Sigma A_{H,T,u}$						
11	50,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,42
12	46,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,61
1	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,00
2	55,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,97
3	66,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,36
4	28,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,92

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{i,x} = [\Sigma \Phi_{i,h} + (1-b) \cdot \Sigma \Phi_{i,u}] \cdot t = 1.620,69$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
302,7	273,4	302,7	146,4							292,9	302,7

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_x = Q_{g,x} / Q_{t,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,59	0,64	0,85	1,22							0,92	0,64
η_x											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,87	0,85	0,77	0,64							0,74	0,85

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime intermittente [MJ]

$Q_{h,x} = Q_{t,x} - \eta_x \cdot Q_{g,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
289,7	233,6	148,7	31,7							117,8	248,0

CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME CONTINUO
(UNI EN ISO 13790)

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{i,z,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\Sigma_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{i,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]				[MJ]	[MJ]
11	Normale	2592000	1	20,00	17,90	403,60	403,60
12	Normale	2678400	1	20,00	17,90	580,03	580,03
1	Normale	2678400	1	20,00	17,90	632,77	632,77
2	Normale	2419200	1	20,00	17,90	545,55	545,55
3	Normale	2678400	1	20,00	17,90	464,99	464,99
4	Normale	1296000	1	20,00	17,90	157,73	157,73

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum_i Q_{L,i} + H_{L,x} \cdot (\theta_{int} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
633	546	465	158							404	580

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,1769	0	0	0	0	0	0,1769
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{s,j} \cdot \sum_{n,j} A_{s,n,j} + (1-b) \cdot I_{s,j} \cdot \sum_{n,j} A_{s,n,j,u}$						
11	50,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,42
12	46,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,61
1	51,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,00
2	55,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,97
3	66,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,36
4	28,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,92

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{L,x} = [\sum \Phi_{i,h} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{i,u}] \cdot t = 1.620,7$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
302,7	273,4	302,7	146,4							292,9	302,7

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_z = Q_{L,x} / Q_{L,z}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,56	0,60	0,79	1,11							0,85	0,60
η_z											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,95	0,94	0,88	0,75							0,86	0,94

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime continuo [MJ]

$Q_{H,x} = Q_{L,x} - \eta_z \cdot Q_{L,z}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
295,4	235,3	140,4	25,4							109,0	250,8

Zona impiantistica
Soggiorno

Ventilazione ed infiltrazioni (UNI EN ISO 13790 – RACC. CTI R 03/3-SC1)

VENTILAZIONE NATURALE

Calcolo Racc. CTI R 03/3 - SC1 o Calcolo con portata imposta

Metodo:	"Racc. CTI R/03/3 SC1" oppure portata imposta"	
Ricambio d'aria orario n:	0,50	[h ⁻¹]

Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,01	[m ³ /s]
---------------------------------------	------	---------------------

Calcolo UNI EN ISO 13790 – ALLEGATO G

Portata minima per igiene/comfort $\dot{V}_{\min}$:		[m ³ /s]
Portata di progetto $\dot{V}_d$:		[m ³ /s]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,01	[m ³ /s]

Calcolo dei coefficienti di dispersione termica della zona H_z (UNI EN ISO 13790)

Calcolo di H_z in regime intermittente reale

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{v,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_j$	H_T	$H_{z,j} = H_T + H_{v,j}$
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]
11	30	Normale	7,95	17,80	25,75
	30	Temperatura	7,95	17,80	25,75
12	31	Normale	7,95	17,80	25,75
	31	Temperatura	7,95	17,80	25,75
1	31	Normale	7,95	17,80	25,75
	31	Temperatura	7,95	17,80	25,75
2	28	Normale	7,95	17,80	25,75
	28	Temperatura	7,95	17,80	25,75
3	31	Normale	7,95	17,80	25,75
	31	Temperatura	7,95	17,80	25,75
4	15	Normale	7,95	17,80	25,75
	15	Temperatura	7,95	17,80	25,75

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

Calcolo di H_z in regime continuo

Componenti opachi, trasparenti, ponti termici	$L_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k$	12,98	[W/°C]	
Scambio con il terreno	L_s	3,78	[W/°C]	
Locali non riscaldati	H_u	1,04	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per trasmissione	$H_T = L_D + L_s + H_u$	17,80	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per ventilazione	$H_v = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}$	7,95	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione totale	$H_z = H_T + H_v$	25,75	[W/°C]	

APPORTI GRATUITI INTERNI (Racc. CTI R 03/3 -SC1)

In locali riscaldati – valori medi

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona Φ_{th}
	[W]
TELEVISORE	25,00
Totale	25,00

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI EN ISO 13790)

Calcolo finalizzato alla determinazione del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti η

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m²]	χ_j [kJ/°Cm²]	$\chi_j A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		5,26	75,40	396,89
divisorio 10		13,46	33,56	451,81
Parete di separazione da edificio esistente lato nord		10,79	75,70	816,52
parete di separazione da edificio esistente lato Ovest		15,14	75,70	1.146,38
tetto		15,45	53,76	830,64
Pavimento su terreno		15,32	118,68	1.818,77
$C_e = \sum \chi_j A_j :$				5.461,01 [kJ/°C]

Calcolo finalizzato alla determinazione dell'effetto dell'intermittenza

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m²]	χ_j [kJ/°Cm²]	$\chi_j A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		5,26	33,54	176,55
divisorio 10		13,46	19,30	259,83
Parete di separazione da edificio esistente lato nord		10,79	28,34	305,61
parete di separazione da edificio esistente lato Ovest		15,14	28,34	429,07
tetto		15,45	30,19	466,41
Pavimento su terreno		15,32	58,04	889,45
$C_e = \sum \chi_j A_j :$				2.526,92 [kJ/°C]

EFFETTO DELL'INTERMITTENZA DEL RISCALDAMENTO (UNI EN ISO 13790)

Caratteristiche della zona

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{t,j}$	$H_{t,c}$	$H_{d,j}$	$H_{c,e,j}$	ζ_j	ξ_j	$\tau_{p,j}$	$\tau_{c,j}$
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	-	-	[s]	[s]
11	30	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	30	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
12	31	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	31	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
1	31	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	31	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
2	28	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	28	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
3	31	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	31	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
4	15	Normale	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63
	15	Temperatura	25,75	588,14	15,38	10,56	0,98	0,97	98.913,27	4.220,63

Riepilogo annuale della gestione intermittente dell'impianto – Temperatura interna equivalente

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	Accensione	Temp. di attenuazio ne $\theta_{iz,j}$	Potenza massima Φ_2	Potenza ridotta $\Phi_{1,j}$	Durata $t_{z,j}$	Occorrenz e nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{lad,z,j}$
				[°C] (1)	[kW] (2)	[kW] (2)	[s] (3)	- (4)	[°C] (5)
11	30	Normale	N/A		18		50400	30	20,00
	30	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	30	18,47
12	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,27
1	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,23
2	28	Normale	N/A		18		50400	28	20,00
	28	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	28	18,25
3	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,40
4	15	Normale	N/A		18		50400	15	20,00
	15	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	15	18,68

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

(1) Solo per regime di attenuazione

(2) Solo per regime a potenza ridotta

(3) Durata del singolo periodo j nell'ambito della settimana tipo del mese in esame, per la zona z in esame

(4) Numero di occorrenze del periodo j nell'ambito del mese in esame, per la zona z in esame

(5) Temperatura interna equivalente della zona z, di pertinenza del periodo j

**CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME INTERMITTENTE
(UNI EN ISO 13790)**

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{lad,z,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{lad,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{lad,z,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]	-	[°C]	[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale	50400	30	20,00	25,75	221,69	317,15
	Temperatura	36000	30	18,47	25,75	95,46	
12	Normale	50400	31	20,00	25,75	431,16	665,82
	Temperatura	36000	31	18,27	25,75	234,65	
1	Normale	50400	31	20,00	25,75	496,54	776,22
	Temperatura	36000	31	18,23	25,75	279,68	
2	Normale	50400	28	20,00	25,75	416,28	646,67
	Temperatura	36000	28	18,25	25,75	230,39	
3	Normale	50400	31	20,00	25,75	288,52	426,48
	Temperatura	36000	31	18,40	25,75	137,96	
4	Normale	50400	15	20,00	25,75	56,20	69,22
	Temperatura	36000	15	18,68	25,75	13,02	

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,t} = \sum_j Q_{L,t,j} + H_z \cdot (\theta_{Rz} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic

776	647	426	69						317	666
-----	-----	-----	----	--	--	--	--	--	-----	-----

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]
 Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
 UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,0979	0	0	0	0	0	0,0979
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{HJ} \cdot \sum A_{sHJ} + (1-b) \cdot I_{HJ} \cdot \sum A_{sHJ,u}$						
11	27,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,90
12	25,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,80
1	28,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,23
2	30,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,98
3	36,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,72
4	16,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,01

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{Lx} = [\sum \Phi_{LH} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{LH,u}] \cdot t = 358,56$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
67,0	60,5	67,0	32,4							64,8	67,0

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_x = Q_{Lx} / Q_{Lx}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,12	0,14	0,24	0,70							0,29	0,14
η_x											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	1,00	0,99	0,86							0,98	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime intermittente [MJ]

$Q_{H,x} = Q_{L,x} - \eta_x \cdot Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
681,2	555,5	324,0	27,5							226,2	573,3

CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME CONTINUO
 (UNI EN ISO 13790)

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{e,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{iade,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iade,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iade,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]				[MJ]	[MJ]
11	Normale	2592000	1	20,00	25,75	380,04	380,04
12	Normale	2678400	1	20,00	25,75	739,14	739,14
1	Normale	2678400	1	20,00	25,75	851,22	851,22
2	Normale	2419200	1	20,00	25,75	713,62	713,62
3	Normale	2678400	1	20,00	25,75	494,60	494,60
4	Normale	1296000	1	20,00	25,75	96,35	96,35

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum_y Q_{L,xy} + H_x \cdot (\theta_{R,x} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
851	714	495	96							380	739

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,0979	0	0	0	0	0	0,0979
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{Tj} \cdot \sum_n A_{snj} + (1-b) \cdot I_{Tj} \cdot \sum_n A_{snj,u}$						
11	27,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,90
12	25,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,80
1	28,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,23
2	30,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,98
3	36,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,72
4	16,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,01

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{L,x} = [\sum \Phi_{Lh} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{Lw}] \cdot t = 358,6$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
67,0	60,5	67,0	32,4							64,8	67,0

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_x = Q_{L,x} / Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,11	0,13	0,21	0,50							0,24	0,13
η_x											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	1,00	1,00	0,98							1,00	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime continuo [MJ]

$Q_{L,x} = Q_{L,x} - \eta_x \cdot Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
756,0	622,2	391,0	48,8							287,4	646,4

Zona impiantistica
Bagno

Ventilazione ed infiltrazioni (UNI EN ISO 13790 – RACC. CTI R 03/3-SC1)

VENTILAZIONE NATURALE

Calcolo Racc. CTI R 03/3 - SC1 o Calcolo con portata imposta

Metodo:	"Racc. CTI R/03/3 SC1" oppure portata imposta"	
Ricambio d'aria orario n:	0,50	[h ⁻¹]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,00	[m³/s]

Calcolo UNI EN ISO 13790 – ALLEGATO G

Portata minima per igiene/comfort $\dot{V}_{min}$:		[m ³ /s]
Portata di progetto $\dot{V}_d$:		[m ³ /s]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,00	[m ³ /s]

Calcolo dei coefficienti di dispersione termica della zona H_z (UNI EN ISO 13790)

Calcolo di H_z in regime intermittente reale

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{v,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_j$	H _T	H _{z,j} = H _T + H _{v,j}
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]
11	30	Normale	2,63	7,22	9,85
	30	Temperatura	2,63	7,22	9,85
12	31	Normale	2,63	7,22	9,85
	31	Temperatura	2,63	7,22	9,85
1	31	Normale	2,63	7,22	9,85
	31	Temperatura	2,63	7,22	9,85
2	28	Normale	2,63	7,22	9,85
	28	Temperatura	2,63	7,22	9,85
3	31	Normale	2,63	7,22	9,85
	31	Temperatura	2,63	7,22	9,85
4	15	Normale	2,63	7,22	9,85
	15	Temperatura	2,63	7,22	9,85

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

Calcolo di H_z in regime continuo

Componenti opachi, trasparenti, ponti termici	$L_0 = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k$	4,54	[W/°C]	
Scambio con il terreno	L _s	1,48	[W/°C]	
Locali non riscaldati	H _U	1,20	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per trasmissione	$H_T = L_0 + L_s + H_U$	7,22	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per ventilazione	$H_v = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}$	2,63	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione totale	$H_z = H_T + H_v$	9,85	[W/°C]	

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI EN ISO 13790)

Calcolo finalizzato alla determinazione del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti η

Descrizione Struttura	Tipo	A _j	χ _i	χ _i · A _j
		[m ²]	[kJ/°Cm ²]	[kJ/°C]
Nuova Parete esterna		4,86	75,40	366,74
divisorio 10		12,99	33,56	435,99
Parete di separazione da edificio esistente lato nord		9,24	75,70	699,87
tetto		4,80	53,76	258,30
Pavimento su terreno		4,77	118,68	565,58
$C_z = \sum \chi_i \cdot A_j :$				2.326,49
				[kJ/°C]

Calcolo finalizzato alla determinazione dell'effetto dell'intermittenza

Descrizione Struttura	Tipo	A_j	χ_j	$\chi_j \cdot A_j$
		[m ²]	[kJ/°Cm ²]	[kJ/°C]
Nuova Parete esterna		4,86	33,54	163,14
divisorio 10		12,99	19,30	250,73
Parete di separazione da edificio esistente lato nord		9,24	28,34	261,95
tetto		4,80	30,19	145,04
Pavimento su terreno		4,77	58,04	276,59
$C_e = \sum \chi_j \cdot A_j :$				1.097,45
				[kJ/°C]

EFFETTO DELL'INTERMITTENZA DEL RISCALDAMENTO (UNI EN ISO 13790)

Caratteristiche della zona

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{e,j}$	$H_{i,e}$	$H_{d,j}$	$H_{c,e,j}$	ζ_j	ξ_j	$\tau_{p,j}$	$\tau_{c,j}$
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	-	-	[s]	[s]
11	30	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	30	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
12	31	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	31	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
1	31	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	31	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
2	28	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	28	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
3	31	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	31	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
4	15	Normale	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77
	15	Temperatura	9,85	284,54	4,53	5,43	0,98	0,98	111.056,76	3.784,77

Riepilogo annuale della gestione intermittente dell'impianto – Temperatura interna equivalente

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	Accensione	Temp. di attenuazio ne $\theta_{B,j}$	Potenza massima Φ_2	Potenza ridotta $\Phi_{1,j}$	Durata $t_{z,j}$	Occorrenz e nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{ind,j}$
				[°C] (1)	[kW] (2)	[kW] (2)	[s] (3)	- (4)	[°C] (5)
11	30	Normale	N/A		18		50400	30	20,00
	30	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	30	18,57
12	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,35
1	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,30
2	28	Normale	N/A		18		50400	28	20,00
	28	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	28	18,33
3	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,49
4	15	Normale	N/A		18		50400	15	20,00
	15	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	15	18,81

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

(1) Solo per regime di attenuazione

(2) Solo per regime a potenza ridotta

(3) Durata del singolo periodo j nell'ambito della settimana tipo del mese in esame, per la zona z in esame

(4) Numero di occorrenze del periodo j nell'ambito del mese in esame, per la zona z in esame

(5) Temperatura interna equivalente della zona z, di pertinenza del periodo j

**CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME INTERMITTENTE
(UNI EN ISO 13790)**

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{e,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{iadr,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iadr,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iadr,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]		[°C]	[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale Temperatura	50400	30	20,00	9,85	89,63	132,00
		36000	30	18,57	9,85	42,37	
12	Normale Temperatura	50400	31	20,00	9,85	167,23	260,80
		36000	31	18,35	9,85	93,57	
1	Normale Temperatura	50400	31	20,00	9,85	191,37	301,47
		36000	31	18,30	9,85	110,10	
2	Normale Temperatura	50400	28	20,00	9,85	160,96	252,24
		36000	28	18,33	9,85	91,28	
3	Normale Temperatura	50400	31	20,00	9,85	114,56	172,70
		36000	31	18,49	9,85	58,14	
4	Normale Temperatura	50400	15	20,00	9,85	24,64	33,22
		36000	15	18,81	9,85	8,58	

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum_j Q_{L,x,j} + H_{z,x} \cdot (\theta_{i0,x} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
301	252	173	33							132	261

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

*Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1*

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0	0,063	0	0	0	0	0,063
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{s,j} \cdot \sum_n A_{s,n,j} + (1-b) \cdot I_{s,j} \cdot \sum_n A_{s,n,j,u}$						
11	0,00	8,69	0,00	0,00	0,00	0,00	8,69
12	0,00	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42
1	0,00	8,39	0,00	0,00	0,00	0,00	8,39
2	0,00	11,29	0,00	0,00	0,00	0,00	11,29
3	0,00	17,96	0,00	0,00	0,00	0,00	17,96
4	0,00	10,96	0,00	0,00	0,00	0,00	10,96

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{L,x} = [\sum \Phi_{L,h} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{L,u}] \cdot t = 0,00$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,0	0,0	0,0	0,0							0,0	0,0

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_z = Q_{L,z} / Q_{L,x}$

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,03	0,04	0,10	0,33							0,07	0,03
η_x											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	1,00	1,00	0,98							1,00	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime intermittente [MJ]

$Q_{h,x} = Q_{L,x} - \eta_x \cdot Q_{d,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
293,1	241,0	154,8	22,5							123,3	253,4

**CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME CONTINUO
(UNI EN ISO 13790)**

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{iadr,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iadr,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\Sigma_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{iadr,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]	-	[°C]	[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale	2592000	1	20,00	9,85	153,65	153,65
12	Normale	2678400	1	20,00	9,85	286,68	286,68
1	Normale	2678400	1	20,00	9,85	328,07	328,07
2	Normale	2419200	1	20,00	9,85	275,93	275,93
3	Normale	2678400	1	20,00	9,85	196,39	196,39
4	Normale	1296000	1	20,00	9,85	42,24	42,24

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \Sigma_j Q_{L,xy} + H_z \cdot (\theta_{iex} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
328	276	196	42							154	287

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

*Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1*

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0	0,063	0	0	0	0	0,063
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{d,j} \cdot \Sigma_n A_{n,j} + (1-b) \cdot I_{d,j} \cdot \Sigma_n A_{n,j,u}$						
11	0,00	8,69	0,00	0,00	0,00	0,00	8,69
12	0,00	7,42	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42
1	0,00	8,39	0,00	0,00	0,00	0,00	8,39
2	0,00	11,29	0,00	0,00	0,00	0,00	11,29
3	0,00	17,96	0,00	0,00	0,00	0,00	17,96
4	0,00	10,96	0,00	0,00	0,00	0,00	10,96

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{i,x} = [\Sigma \Phi_{i,h} + (1-b) \cdot \Sigma \Phi_{i,u}] \cdot t = 0,0$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic

0,0	0,0	0,0	0,0							0,0	0,0
-----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	-----	-----

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_x = Q_{g,x} / Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,03	0,04	0,09	0,26							0,06	0,03
η_x											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	1,00	1,00	1,00							1,00	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime continuo [MJ]

$Q_{h,x} = Q_{L,x} - \eta_x \cdot Q_{g,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
319,7	264,6	178,4	31,3							145,0	279,3

Zona impiantistica
Camera

Ventilazione ed infiltrazioni (UNI EN ISO 13790 – RACC. CTI R 03/3-SC1)

VENTILAZIONE NATURALE

Calcolo Racc. CTI R 03/3 - SC1 o Calcolo con portata imposta

Metodo:	"Racc. CTI R/03/3 SC1" "oppure portata imposta"	
Ricambio d'aria orario n:	0,50	[h ⁻¹]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,01	[m ³ /s]

Calcolo UNI EN ISO 13790 – ALLEGATO G

Portata minima per igiene/comfort $\dot{V}_{\min}$:		[m ³ /s]
Portata di progetto $\dot{V}_d$:		[m ³ /s]
Portata d'aria di rinnovo $\dot{V}$:	0,01	[m ³ /s]

Calcolo dei coefficienti di dispersione termica della zona H_x (UNI EN ISO 13790)

Calcolo di H_x in regime intermittente reale

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	$H_{v,j} = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}_j$	H _T	H _{d,j} = H _T + H _{v,j}
			[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]
11	30	Normale	7,01	19,58	26,59
	30	Temperatura	7,01	19,58	26,59
12	31	Normale	7,01	19,58	26,59
	31	Temperatura	7,01	19,58	26,59
1	31	Normale	7,01	19,58	26,59
	31	Temperatura	7,01	19,58	26,59
2	28	Normale	7,01	19,58	26,59
	28	Temperatura	7,01	19,58	26,59

3	31	Normale	7,01	19,58	26,59
	31	Temperatura	7,01	19,58	26,59
4	15	Normale	7,01	19,58	26,59
	15	Temperatura	7,01	19,58	26,59

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

Calcolo di H_t in regime continuo

Componenti opachi, trasparenti, ponti termici	$L_D = \sum A_{l,i} U_{l,i} + \sum l_{k,i} \psi_{k,i}$	13,42	[W/°C]	
Scambio con il terreno	L_s	4,55	[W/°C]	
Locali non riscaldati	H_u	1,60	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per trasmissione	$H_T = L_D + L_s + H_u$	19,58	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione per ventilazione	$H_v = \rho_a \cdot c_a \cdot \dot{V}$	7,01	[W/°C]	
Coefficiente di dispersione totale	$H_t = H_T + H_v$	26,59	[W/°C]	

APPORTI GRATUITI INTERNI (Racc. CTI R 03/3 - SC1)

In locali riscaldati – valori medi

Tipo di carico	Valore unico complessivo per l'intera zona Φ_{th}
	[W]
TELEVISORE	25,00
Totale	25,00

CALCOLO DELLA CAPACITA' TERMICA DELLA ZONA (UNI EN ISO 13790)

Calcolo finalizzato alla determinazione del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti η

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m²]	χ_j [kJ/°Cm²]	$\chi_j \cdot A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		19,07	75,40	1.437,50
divisorio 10		24,32	33,56	816,04
tetto		14,11	53,76	758,83
Pavimento su terreno		14,00	118,68	1.661,55
$C_x = \sum \chi_j \cdot A_j :$				4.673,92 [kJ/°C]

Calcolo finalizzato alla determinazione dell'effetto dell'intermittenza

Descrizione Struttura	Tipo	A_j [m²]	χ_j [kJ/°Cm²]	$\chi_j \cdot A_j$ [kJ/°C]
Nuova Parete esterna		19,07	33,54	639,44
divisorio 10		24,32	19,30	469,29
tetto		14,11	30,19	426,09
Pavimento su terreno		14,00	58,04	812,56
$C_x = \sum \chi_j \cdot A_j :$				2.347,38 [kJ/°C]

EFFETTO DELL'INTERMITTENZA DEL RISCALDAMENTO (UNI EN ISO 13790)

Caratteristiche della zona

Mese	N° periodo	Tipo	$H_{a,j}$	H_{ic}	$H_{d,j}$	$H_{ce,j}$	ζ_j	ξ_j	$\tau_{p,j}$	$\tau_{c,j}$
------	------------	------	-----------	----------	-----------	------------	-----------	---------	--------------	--------------

	Sett. Tipo j		[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	[W/°C]	-	-	[s]	[s]
11	30	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	30	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
12	31	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	31	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
1	31	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	31	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
2	28	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	28	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
3	31	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	31	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
4	15	Normale	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52
	15	Temperatura	26,59	557,19	11,33	15,69	0,97	0,98	87.606,02	4.097,52

Riepilogo annuale della gestione intermittente dell'impianto – Temperatura interna equivalente

Mese	N° periodo Sett. Tipo j	Tipo	Accensione	Temp. di attenuazio ne $\theta_{z,j}$	Potenza massima Φ_2	Potenza ridotta $\Phi_{1,j}$	Durata $t_{z,j}$	Occorrenz e nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{lad,j}$
				[°C] (1)	[kW]	[kW] (2)	[s] (3)	- (4)	[°C] (5)
11	30	Normale	N/A		18		50400	30	20,00
	30	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	30	18,40
12	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,23
1	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,19
2	28	Normale	N/A		18		50400	28	20,00
	28	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	28	18,21
3	31	Normale	N/A		18		50400	31	20,00
	31	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	31	18,33
4	15	Normale	N/A		18		50400	15	20,00
	15	Temperatura	Ottimizzato	18,00	18		36000	15	18,58

Il pedice j indica che il parametro è riferito al singolo periodo j della settimana tipo

(1) Solo per regime di attenuazione

(2) Solo per regime a potenza ridotta

(3) Durata del singolo periodo j nell'ambito della settimana tipo del mese in esame, per la zona z in esame

(4) Numero di occorrenze del periodo j nell'ambito del mese in esame, per la zona z in esame

(5) Temperatura interna equivalente della zona z, di pertinenza del periodo j

**CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME INTERMITTENTE
(UNI EN ISO 13790)**

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{lad,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{lad,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{lad,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]	-	[°C]	[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale	50400	30	20,00	26,59	349,79	553,66
	Temperatura	36000	30	18,40	26,59	203,87	
12	Normale	50400	31	20,00	26,59	502,71	809,16
	Temperatura	36000	31	18,23	26,59	306,45	

1	Normale	50400	31	20,00	26,59	548,41	886,48
	Temperatura	36000	31	18,19	26,59	338,07	
2	Normale	50400	28	20,00	26,59	472,82	762,57
	Temperatura	36000	28	18,21	26,59	289,75	
3	Normale	50400	31	20,00	26,59	403,00	641,41
	Temperatura	36000	31	18,33	26,59	238,41	
4	Normale	50400	15	20,00	26,59	136,70	214,01
	Temperatura	36000	15	18,58	26,59	77,31	

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum Q_{L,x,y} + H_z \cdot (\theta_{Rz} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
886	763	641	214							554	809

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,1588	0	0	0	0	0	0,1588
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{Hf} \cdot \sum A_{Hf} + (1-b) \cdot I_{Hf} \cdot \sum A_{Hf,u}$						
11	45,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,25
12	41,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,83
1	45,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,77
2	50,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,23
3	59,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,55
4	25,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,96

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{L,x} = [\sum \Phi_{L,i} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{L,u}] \cdot t = 358,56$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
67,0	60,5	67,0	32,4							64,8	67,0

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_z = Q_{L,z} / Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,13	0,15	0,20	0,27							0,20	0,13
η_z											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	0,99	0,99	0,98							0,99	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime intermittente [MJ]

$Q_{h,x} = Q_{L,x} - \eta_z \cdot Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
774,2	652,5	516,3	157,1							444,9	700,8

CALCOLO DEL FABBISOGNO TERMICO UTILE IN REGIME CONTINUO (UNI EN ISO 13790)

Riepilogo dello scambio verso l'esterno [MJ]

mese	Tipo	Durata $t_{z,j}$	Occorrenze nel mese $N_{z,j}$	$\theta_{ladz,j}$	$H_{z,j}$	$N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{ladz,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$ (1)	$\sum_j N_{z,j} \cdot H_{z,j} \cdot (\theta_{ladz,j} - \theta_e) \cdot t_{z,j}$
		[s]			[W/°C]	[MJ]	[MJ]
11	Normale	2592000	1	20,00	26,59	599,64	599,64
12	Normale	2678400	1	20,00	26,59	861,78	861,78
1	Normale	2678400	1	20,00	26,59	940,13	940,13
2	Normale	2419200	1	20,00	26,59	810,55	810,55
3	Normale	2678400	1	20,00	26,59	690,85	690,85
4	Normale	1296000	1	20,00	26,59	234,34	234,34

(1) Nella sommatoria sono considerati anche gli apporti forniti dalle esposizioni forzate.

Riepilogo dello scambio globale [MJ]

$Q_{L,x} = \sum_j Q_{L,x,y} + H_{z,j} \cdot (\theta_{kz} - \theta_e) \cdot t$											
gen	Feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
940	811	691	234							600	862

Riepilogo degli apporti solari gratuiti attraverso superfici trasparenti [MJ]

*Gli apporti solari gratuiti attraverso superfici opache non sono considerati, in conformità alle previsioni di
UNI EN ISO 13790, Annex F, par. F.5.1*

	Sud	E-O	Nord	N-E N-O	S-E S-O	Dir. Dif.	Totale
Area [m²]	0,1588	0	0	0	0	0	0,1588
Area NC [m²]	0	0	0	0	0	0	0
Mese	$I_{s,j} \cdot \sum_n A_{snj} + (1-b) \cdot I_{s,j} \cdot \sum_n A_{snj,u}$						
11	45,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,25
12	41,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,83
1	45,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,77
2	50,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,23
3	59,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,55
4	25,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,96

Riepilogo degli apporti interni gratuiti [MJ]

$Q_{i,x} = [\sum \Phi_{i,h} + (1-b) \cdot \sum \Phi_{i,u}] \cdot t = 358,6$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
67,0	60,5	67,0	32,4							64,8	67,0

Calcolo del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$\gamma_z = Q_{G,z} / Q_{L,x}$											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
0,12	0,14	0,18	0,25							0,18	0,13
η_z											
gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1,00	1,00	1,00	1,00							1,00	1,00

Calcolo del fabbisogno termico utile in regime continuo [MJ]

$Q_{h,x} = Q_{L,x} - \eta_z \cdot Q_{G,x}$
--

gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
827,4	699,9	564,4	176,1							489,7	753,0

Unità Immobiliare: Civile Abitazione

CLASSE ENERGETICA	Regione	Comune	Provincia
	[kWh/m² anno]		
	A	≤ 41	65,87
	B	≤ 82	
	C	≤ 123	
	D	≤ 164	
	E	≤ 205	
	F	≤ 246	
	G	> 246	
	via Felice Cavallotti, n.18 - Carrara (MS) Cap. 00000 MASSA-CARRARA Prov. MASSA-CARRARA		

CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA

Centrale: Civile Abitazione

SOTTOSISTEMA DI PRODUZIONE (UNI 10348)

Numero di generatori:	1	
Tipo:	Caldaia a gas a condensazione	
Modello:	Immergas Victrix mini 24 kW	
Fluido vettore:	Acqua	
Combustibile:	Metano	
Potenza nominale utile del sistema di produzione	18,40	[kW]
Potenza nominale del focolare	18,40	[kW]
Perdite termiche di combustione con bruciatore funzionante	2,54	[%]
Perdite termiche al camino con bruciatore spento	0,10	[%]

Perdite dell'involucro del generatore	-0,14	[%]
Potenza elettrica assorbita dal bruciatore	50,00	[W]
Temperatura media del fluido vettore nel generatore	55,00	[°C]

LEGENDA

$Q_{hr} = \sum_z Q_{hr,z} = \sum_z [Q_{h,z} / (\eta_{e,z} \cdot \eta_{c,z})]$	[MJ]	FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE REALE TOTALE PER TUTTE LE ZONE
η_d		RENDIMENTO DI DISTRIBUZIONE
$Q_p = Q_{hr} / \eta_d$	[MJ]	ENERGIA TERMICA FORNITA DAL SISTEMA DI PRODUZIONE [MJ]
η_{tu}	[%]	RENDIMENTO TERMICO UTILE MEDIO MENSILE
η_p	[%]	RENDIMENTO DI PRODUZIONE MEDIO MENSILE
Q	[MJ]	FABBISOGNO ENERGIA PRIMARIA

Energia primaria necessaria per la produzione di A.C.S. [MJ]

Q _w ; rendimento di produzione globale $\eta_{w,p} = 0,85$											
gen	feb	mar	Apr	mag	giu	lug	Ago	Set	ott	nov	dic
1.629,72	1.472,01	1.629,72	1.577,15	1.629,72	1.577,15	1.629,72	1.629,72	1.577,15	1.629,72	1.577,15	1.629,72

Fabbisogno di combustibile necessario per la produzione di acqua calda sanitaria	599,65	[Nm³/anno]
--	--------	------------

CALCOLO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO INTERMITTENTE (UNI 10348)

Riepilogo del calcolo

Mese	Q _h	Q _{hr}	η_d	Q _p = Q _{hr} / η_d	η_p	Q
	[MJ]	[MJ]		[MJ]	[%]	[MJ]
11	912,2	979,6	96,00	1.020,4	85,55	1.192,8
12	1.775,5	1.906,7	96,00	1.986,1	96,26	2.063,2
1	2.038,2	2.188,8	96,00	2.280,0	97,95	2.327,8
2	1.682,5	1.806,8	96,00	1.882,1	95,56	1.969,5
3	1.143,7	1.228,2	96,00	1.279,4	89,69	1.426,4
4	238,7	256,3	96,00	267,0	52,36	510,0

Risultati finali – indicatori di progetto

Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime intermittente Q _c :	9.489.749,21	[kJ/anno]
	2.636,04	[kWh/anno]

Risultati finali – valori di progetto dei rendimenti medi stagionali

Rendimento di produzione	91,84	[%]
Rendimento di regolazione	97,00	[%]
Rendimento di distribuzione	96,00	[%]
Rendimento di emissione	96,00	[%]
Rendimento globale = $\sum Q_h / \sum Q$	82,10	[%]

Risultati finali – valori limite di legge dei rendimenti medi stagionali

Rendimento globale	68,79	[%]
Fabbisogno di combustibile necessario per la climatizzazione invernale	231,85	[Nm³/anno]

**CALCOLO IN REGIME DI FUNZIONAMENTO CONTINUO
(UNI 10348)**

Riepilogo del calcolo

Mese	Q_h [MJ]	Q_{hr} [MJ]	η_d	$Q_p = Q_{hr}/\eta_d$ [MJ]	η_p [%]	Q [MJ]
11	1.031,0	1.107,2	96,00	1.153,3	87,86	1.312,7
12	1.929,5	2.072,0	96,00	2.158,4	97,30	2.218,3
1	2.198,5	2.361,0	96,00	2.459,3	98,80	2.489,3
2	1.821,9	1.956,6	96,00	2.038,1	96,59	2.110,0
3	1.274,2	1.368,3	96,00	1.425,3	91,48	1.558,0
4	281,5	302,3	96,00	314,9	56,87	553,8

Risultati finali – indicatori di progetto

Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo Q_c :	10.242.086,10	[kJ/anno]
	2.845,02	[kWh/anno]
Superficie utile servita dalla centrale:	43,19	[m ²]
<i>Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo:</i>	65,87	[kWh/m ² anno]
Volume riscaldato V:	221,31	[m ³]
Numero di giorni del periodo di riscaldamento N:	166	[g]
Differenza di temperatura media stagionale:	10,85	[°C]
Fabbisogno energetico normalizzato (FEN):	30,35	[kJ/m ³ g°C]

Risultati finali – valori limite di legge degli indicatori

<i>Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale, in regime continuo:</i>	81,90	[kWh/m ² anno]
---	-------	---------------------------





COMUNE DI CARRARA
Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile
Settore Urbanistica e S.U.A.P.

prot. n° 57485 / 4484
del 05/12/2008

prot. n. 58238
ref. 102

A:
TELLI GUIDO
VIA IV NOVEMBRE 24
20060 LISCATE (MILANO)

e, p.c.

A:
VANELLI ARCH. ANDREA
VIA SOLFERINO 5
54033 CARRARA

OGGETTO: Attestazione di conformità mediante denuncia di inizio attività. Articolo 79 della L.R. 03/01/2005, n. 1. **Comunicazione nominativo del Responsabile del Procedimento.**

In relazione alla denuncia di inizio attività inoltrata ai sensi e per gli effetti dell'art. 79 della L.R. 3/1/05 n. 1 e pervenuta in data 05/12/2008. per la realizzazione di lavori di RISTRUTTURAZIONE FABBRICATO E RELATIVE PERTINENZE sull'immobile sito in MARINA DI CARRARA VIA CAVALLOTTI 18 e distinto catastalmente al foglio 101 mappale/i 1131, si comunica, in osservanza della L. 241/90, che il Responsabile del Procedimento Istruttorio è **Istr.Tec.Coppo Geom. Luca** presso l'U.O. Edilizia Privata e che il Settore è aperto al pubblico esclusivamente il Martedì ed il Giovedì dalle ore 8.30 alle ore 12.30.

Si invita a citare nella futura corrispondenza le sottoelencate diciture: denuncia di inizio attività prot. 57485/4484 del 05/12/2008. - d.i.a. n° 662/DIA-08

Prima dell'inizio dei lavori, sull'immobile oggetto di intervento dovrà essere esposto, in modo visibile, apposito cartello indicante gli estremi identificativi della denuncia di inizio attività, del suo Titolare, del Progettista, del Direttore dei Lavori, della Ditta esecutrice e, ove prescritto, del Coordinatore per la sicurezza di cui al D. Lvo 81/08.

Dovrà inoltre essere comunicata a questo ufficio la data di ultimazione dei lavori descritti nella denuncia di inizio dell'attività, e trasmessa la certificazione di conformità dell'opera realizzata al progetto presentato, redatta da professionista abilitato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 86 L.R. 03/01/2005 n. 1.

Carrara, 5 dicembre 2008

Il Dirigente
Claudio Bacicalupi

Amm.: Ferrari Giovanna



COMUNE DI CARRARA
Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile
Settore Urbanistica e S.U.A.P.

prot. n° 57485 / 4484
del 05/12/2008

A:
TELLI GUIDO
VIA IV NOVEMBRE 24
20060 LISCATE (MILANO)

e, p.c.

A:
VANELLI ARCH. ANDREA
VIA SOLFERINO 5
54033 CARRARA

OGGETTO: Attestazione di conformità mediante denuncia di inizio attività. Articolo 79 della L.R. 03/01/2005, n. 1. **Comunicazione nominativo del Responsabile del Procedimento.**

In relazione alla denuncia di inizio attività inoltrata ai sensi e per gli effetti dell'art. 79 della L.R. 3/1/05 n. 1 e pervenuta in data 05/12/2008. per la realizzazione di lavori di RISTRUTTURAZIONE FABBRICATO E RELATIVE PERTINENZE sull'immobile sito in MARINA DI CARRARA VIA CAVALLOTTI 18 e distinto catastalmente al foglio 101 mappale/i 1131, si comunica, in osservanza della L. 241/90, che il Responsabile del Procedimento Istruttorio è **Istr.Tec.Coppo Geom. Luca** presso l'U.O. Edilizia Privata e che il Settore è aperto al pubblico esclusivamente il Martedì ed il Giovedì dalle ore 8.30 alle ore 12.30.

Si invita a citare nella futura corrispondenza le sottoelencate diciture: denuncia di inizio attività prot. 57485/4484 del 05/12/2008. - d.i.a. n° 662/DIA-08

Prima dell'inizio dei lavori, sull'immobile oggetto di intervento dovrà essere esposto, in modo visibile, apposito cartello indicante gli estremi identificativi della denuncia di inizio attività, del suo Titolare, del Progettista, del Direttore dei Lavori, della Ditta esecutrice e, ove prescritto, del Coordinatore per la sicurezza di cui al D. Lvo 81/08.

Dovrà inoltre essere comunicata a questo ufficio la data di ultimazione dei lavori descritti nella denuncia di inizio dell'attività, e trasmessa la certificazione di conformità dell'opera realizzata al progetto presentato, redatta da professionista abilitato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 86 L.R. 03/01/2005 n. 1.

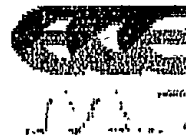
Carrara, 5 dicembre 2008

Il Dirigente
Claudio Bacicalupi

Amm.: Ferrari Giovanna

INAIL

INPS



DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA

Raccomandata AR

Protocollo documento n.	11859875	del	20/10/2008
Codice identificativo pratica (C.I.p.)		20080339170165	
(da citare sempre nella corrispondenza)			

Spett.le GIGLIO UMBERTO
VIA CAFFAGGIO 33
54033 CARRARA (MS)

Denominazione/ragione sociale	GIGLIO UMBERTO		
Sede legale	VIA CAFFAGGIO 33 54033 CARRARA		
Sede operativa	VIA CAFFAGGIO 33 54033 CARRARA		
Codice Fiscale	GGLMRT62L18B429I	E - mail	

Con il presente documento si dichiara che l'impresa **RISULTA REGOLARE** ai fini del DURC in quanto:

☒ I.N.P.S. - Sede di CARRARA
☒ E' assicurato/ o all'INPS con PC/ matricola n. 4602391583
Risulta regolare con il versamento dei contributi al 20/10/2008
☐ E' in corso controversia amministrativa/ giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
IL responsabile del procedimento MESSAAD GRAZIELLA

☒ I.N.A.I.L. -Sede di CARRARA
☒ E' assicurata/o all'INAIL con Codice Ditta n. 18289961
Risulta regolare con il versamento dei premi e accessori al 20/10/2008
☐ E' in corso controversia amministrativa/ giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
IL responsabile del procedimento DEL GIUDICE MARGHERITA

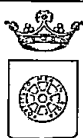
☒ C.E PROVINCIA DI MASSA CARRARA - MASSA - CARRARA
☒ E' iscritta/o alla Cassa Edile con Codice C.I. n. 1086
Risulta regolare con il versamento dei contributi al 20/10/2008
☐ E' in corso controversia amministrativa/ giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
IL responsabile del procedimento GUADAGNI MARIELLA

Il presente certificato e' rilasciato per lavori privati in edilizia ai sensi dell'art.86 co. 10 D.Lgs. n° 276/2003 ed e' valido 90 (novanta) giorni dalla data di rilascio.

Il certificato viene rilasciato in base alle risultanze dello stato degli atti e non ha effetti liberatori per l'impresa Rimane per tanto impregiudicato l'azione per l'accertamento ed recupero di eventuali somme che successivamente risultassero dovute.

Originale Carrara 24/11/2008

per INPS - INAIL - CASA EDILE
Il responsabile dello sportello Unico previdenziale
della C.E PROVINCIA DI MASSA CARRARA
FABIO VERNAZZA



COMUNE DI CARRARA
Settore Urbanistica

(Aggiornamento 05.06.2006)

(spazio per il protocollo)



Al Dirigente del Settore
Assetto Territorio / Urbanistica
del Comune di Carrara
Piazza 2 Giugno
CARRARA (MS)

ELABORATO TECNICO DELLA COPERTURA

(art. 82, comma 14 della Legge Regionale n°1 del 03/01/05)

ALLEGATO, per intervento edilizio interessante la copertura, A PRATICA EDILIZIA:

- ☒ Denuncia inizio attività
☐ Richiesta Permesso di costruire
☐ Variante con sospensione lavori
☐ Variante senza sospensione lavori (art.142 L.R. 01/05)
☐ Istanza di sanatoria (art.140 L.R. 01/05)

Identificazione dell'edificio e dei soggetti coinvolti nella realizzazione dell'opera:

Proprietà:	TELLI GUIDO		
sito in Via:	FELICE CAVALLOTTI n°18		
Comune di:	CARRARA(MS) MARINA DI CARRARA		
Committente:	TELLI GUIDO		
Il Professionista (indicare NOME COGNOME e CODICE FISCALE) Dott. Arch. VANELLI ANDREA VNL NOR 57B17B832 A VIA SOLFERINO n°5 - 54033 CARRARA (MS)	☐	Coordinatore per la Progettazione dei lavori	
	☒	Progettista	
	☐	Tecnico rilevatore	
Il Professionista (indicare NOME COGNOME e CODICE FISCALE) COME SOPRA	☐	Coordinatore per l'Esecuzione dei lavori	
	☒	Direttore dei lavori	

Descrizione della COPERTURA		
SCELTA	TIPO	DESCRIZIONE SINTETICA
☐	piana	
☐	a falde	
☒	a capanna	COPERTURA A CAPANNA COMPOSTA DA NO 2 FALDE DI CUI UNA DI ALTRA PROPRIETA' PENDENZA FALDE 13%
☐	a cupola	
☐	a tasca	
☐	Altro	

ELENCO DEGLI ELABORATI GRAFICI ALLEGATI	
1 X	PROGETTO DI INSTALLAZIONE: PIANTELLA DELLA COPERTURA CON INDICATI I DISPOSITIVI ANTICADUTA CONFORMI UNI-EN 795
2 X	RELAZIONE TECNICA E RELAZIONE DI CALCOLO RELAZ. ILLUSTRATIVA
3	
4	
5	

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Descrizione del PERCORSO DI ACCESSO ALLA COPERTURA (art. 5, comma 4 lett.a) e b) del D.P.G.R.n°62/R del 23/11/2005)

☒	permanente	☒ Interno (descrivere)	DAL VANO SOGGIORNO TRAMITE UNA FINESTRA A PASO FALDA ACCESSIBILE CON SCALA RETRATTILE MOBILE	
		☐ Esterno (descrivere)		
☐	provvisorio	descrizione delle motivazioni in base alle quali non sono realizzabili percorsi di tipo permanente		
		descrizione del tipo di percorso provvisorio previsto in sostituzione	☐ a) scale opportunamente vincolate alla zona di sbarco	
			☐ b) apparecchi di sollevamento certificati anche per il trasferimento delle persone in quota	
			☐ c) apprestamenti	
descrizione delle posizioni e degli spazi per ospitare le soluzioni prescelte	☐ altro (descrivere)			

Descrizione dell'ACCESSO ALLA COPERTURA

☒	Permanente	☒ interno	☐ a) apertura verticale (larghezza minima 0,70 metri – altezza minima 1,20 metri)
		☐ esterno (descrivere)	☒ b) apertura orizzontale o inclinata (se rettangolare, lato inferiore libero di almeno 0,70 metri e comunque di superficie non inferiore a 0,5 m²)

☐	provvisorio	descrizione delle motivazioni in base alle quali non sono realizzabili accessi di tipo permanente	/
		descrizione del tipo di accesso provvisorio previsto in sostituzione	

Descrizione dei tipi di dispositivi per il TRANSITO E ESECUZIONE DEI LAVORI SULLE COPERTURE

☒	permanenti	☐	a) parapetti
		☒	b) linee di ancoraggio
		☐	c) dispositivi di ancoraggio
		☐	d) passerelle o andatoie per il transito di persone o materiali
		☐	e) reti di sicurezza
		☐	f) impalcati
		☐	g) ganci di sicurezza da tetto
		☐	Altro: <i>L'impiego di dispositivi di ancoraggio puntuali o ganci di sicurezza da tetto è consentito solo per brevi spostamenti o laddove le linee di ancoraggio risultino non installabili per le caratteristiche delle coperture) (specificare)</i>
☐	provvisori	descrizione delle motivazioni in base alle quali non sono realizzabili elementi protettivi di tipo permanente	/
		descrizione del tipo di elemento protettivo provvisorio previsto in sostituzione	

Il sottoscritto Dott. Arch. ANDREA VANELLI in qualità di

☐ Coordinatore per la Progettazione dei lavori

☒ Progettista
dell'intervento suindicato

ATTESTA

che l'elaborato tecnico della copertura ed il progetto dell'intervento sono conformi alla normativa di riferimento vigente ed alle misure preventive e protettive previste nel Regolamento di attuazione di cui al D.P.G.R 23 Novembre 2005, n°62/R.

 Architetto
VANELLI
Andrea (timbro e firma)

(solo per istanze di sanatoria)

Il sottoscritto _____ in qualità di
Tecnico rilevatore dell'intervento suindicato

ATTESTA:

che l'elaborato tecnico della copertura e le opere realizzate sulla copertura sono conformi alla normativa di riferimento vigente ed alle misure preventive e protettive di cui al Regolamento di attuazione di cui al D.P.G.R 23 Novembre 2005, n°62/R.

(timbro e firma)

E ALLEGA, oltre agli elaborati grafici ed alla relazione tecnica illustrativa suindicati:

☒ planimetria in scala adeguata della copertura, evidenziando il punto di accesso e la presenza di eventuali dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio o ganci di sicurezza da tetto, specificando per ciascuno di essi la classe di appartenenza, il modello, la casa produttrice ed il numero massimo di utilizzatori contemporanei ;

☒ relazione di calcolo, redatta da un professionista abilitato, contenente la verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura alle azioni trasmesse dagli ancoraggi e il progetto del relativo sistema di fissaggio;

☒ certificazione del produttore di dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio e/o ganci di sicurezza da tetto eventualmente installati, secondo le norme UNI-EN 795 ed UNI-EN 517

☐ dichiarazione di conformità dell'installatore riguardante la corretta installazione di eventuali dispositivi di ancoraggio, linee di ancoraggio e/o ganci di sicurezza da tetto, in cui sia indicato il rispetto delle norme di buona tecnica, delle indicazioni del produttore e dei contenuti di cui alla planimetria ed alla relazione di calcolo che precedono

 Architetto
VANELLI
Andrea (timbro e firma)

altra proprietà

Mapp.1115

altra proprietà

Mapp.132

falda oggetto di intervento proprietà Telli Guido

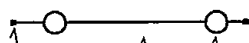
copertura piana

LEGENDA:



PUNTO DI ACCESSO ALLA COPERTURA

n°1 accesso tramite finestra a raso falda e scala retrattile mobile



LINEE DI ANCORAGGIO Max n°2 operatori contemporanei per ogni linea
Ditta Produttrice VERONI srl Via Nenni n°6 Rubiera Reggio Emilia

torrette UNI EN 795 Classe "C"

fune metallica

piastre di ancoraggio terminali UNI EN 795 Classe "C"

Marina di Carrara Via F. Cavallotti n°18 - proprietà Telli Guido
Foglio 101, Mapp. 1131

PIANTA DELLA COPERTURA CON INDICATI I DISPOSITIVI
ANTICADUTA CONFORMI UNI-EN 795





**MONTANTE PER ANCORAGGIO DISPOSITIVI INDIVIDUALI
CONTRO LA CADUTA DAI TETTI,
CON UTILIZZO ANCHE PER LINEA VITA
(dispositivo di ancoraggio di Classe A2 e/o C secondo le UNI EN 795)**

COSTRUTTORE: *VERONI S. R. L. - ATTREZZATURE EDILI
Via Nenni n°6
Rubiera
REGGIO EMILIA*

RELAZIONE TECNICA

RELAZIONE DI CALCOLO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

Dott. Ing. Paolo FOLLONI
(Albo Ingg. R.E n° 429 dal 1975)



1.	RELAZIONE TECNICA GENERALE.....	3
1.1	DESCRIZIONE DEL PRODOTTO E CONDIZIONI DI IMPIEGO	3
1.2	NORME DI RIFERIMENTO:	4
1.3	MATERIALI	4
1.4	CARICHI.....	5
1.4.1	<i>Utilizzo come ancoraggio strutturale Classe A2</i>	<i>5</i>
1.4.2	<i>Utilizzo come elemento di linea vita Classe C.....</i>	<i>5</i>
1.5	SCHEMI MONTANTE ED ESTREMITÀ.....	6
1.5.1	<i>Montante intermedio.....</i>	<i>6</i>
1.5.2	<i>Montante con possibile applicazione di estremità.....</i>	<i>7</i>
1.5.3	<i>Attacchi di estremità</i>	<i>8</i>
1.5.4	<i>Possibili montanti per adattamento ai tetti.....</i>	<i>10</i>
2.	CALCOLI E VERIFICHE	11
2.1	COME ANCORAGGIO STRUTTURALE CLASSE A2	11
2.1.1	<i>Corpo principale montante</i>	<i>11</i>
2.1.2	<i>Sollecitazioni locali trasferite alle strutture di ancoraggio.....</i>	<i>12</i>
2.1.2.1	<i>Barre, viti o tasselli di ancoraggio.</i>	<i>14</i>
2.1.3	<i>Verifica piastra di base.....</i>	<i>15</i>
2.1.4	<i>Piastra pantografata di aggancio protezioni individuali</i>	<i>15</i>
2.1.4.1	<i>Modellazione</i>	<i>15</i>
2.1.4.2	<i>Risultati della modellazione.....</i>	<i>16</i>
2.2	COME ELEMENTO COMPONENTE DI LINEA VITA CLASSE C.....	17
2.2.1	<i>Valutazione delle forze.....</i>	<i>18</i>
2.2.2	<i>Tiro fune.....</i>	<i>18</i>
2.2.3	<i>Verifica montante.....</i>	<i>19</i>
2.2.4	<i>Verifica sistema di aggancio montante.....</i>	<i>19</i>
2.3	VERIFICA AGGANCIO DI ESTREMITÀ PER LINEA VITA (CLASSE C)	19
2.3.1	<i>Flessione piastra di base attacco di estremità.....</i>	<i>20</i>
2.3.2	<i>Flessione piastra verticale attacco di estremità</i>	<i>20</i>
3.	INDICAZIONI PER LA INSTALLAZIONE.....	21
4.	INDICAZIONI COMPLEMENTARI PER L'UTILIZZO DELLA LINEA VITA.....	21
5.	SOLLECITAZIONI TRASFERITE DAL MONTANTE ALLE STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	22

1. Relazione tecnica generale.

Su richiesta della ditta “VERONI s.r.l. - ATTREZZATURE EDILI”, Via Nenni n° 6, Rubiera(RE), si è effettuata la verifica statica di un montante previsto per l’ancoraggio di dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall’alto.

Il montante può essere ancorato a strutture in legno, c.a. ed acciaio con le modalità in seguito indicate.

Le strutture della copertura alle quali viene ancorato il montante e gli elementi di ancoraggio stessi, devono essere atti a sopportare i carichi trasferiti dal montante.

I dispositivi di protezione individuale, vanno ancorati alle asole (n° 3) previste nella piastra superiore al montante principale.

Il montante può essere utilizzato come montante intermedio per il supporto di linee di ancoraggio flessibili orizzontali passanti libere (linee vita).

Le suddette linee, soggette a carico di trazione per il tiro ortogonale del dispositivo individuale (deviazione massima 15°), vanno ancorate alle estremità ad opportuni punti di presa per contrastare detta trazione.

Nella versione con supporto inferiore il montante può essere utilizzato anche come ancoraggio di estremità.

1.1 DESCRIZIONE DEL PRODOTTO E CONDIZIONI DI IMPIEGO

Il montante per ancoraggio dei dispositivi individuali contro la caduta dall’alto è costituito da un corpo principale in tubolare quadro 100x100x5 portante alla sommità una piastra pantografata nella quale sono ricavate tre asole per l’inserimento dei moschettoni di aggancio. Alla base è sistemata una piastra quadrata con fori periferici (n° 4 agli angoli + n° 2 su di un lato opzionali) ed un foro centrale (ϕ 35 mm per l’applicazione su legno) per l’inserimento degli elementi di ancoraggio. L’ancoraggio è previsto su travi in legno o c.a. secondo le seguenti modalità minime.

- **Travi in legno.** Il foro centrale ϕ 35 serve per l’inserimento nella parte superiore della trave di una caviglia tipo Appel con profilo monoconico $d_{\text{esterno}}=95\text{mm}$ preventivamente inserita nel legno, per il contrasto alle forze di taglio. I fori esterni ϕ 18, servono per l’inserimento delle barre o viti di contrasto al momento flettente (mediante forze verticali di trazione e compressione della piastra sul legno).
- **Travi in c.a..** Il foro centrale ϕ 35 in questo caso non serve. Il contrasto alle forze di taglio viene trasferito ai tasselli o barre inseriti nei fori esterni ϕ 18 che si trovano rispettivamente nella parte compressa. Il contrasto al momento flettente viene fornito dalle barre o tasselli in zona tesa e dalla compressione sul c.l.s..
- **Strutture in acciaio.** Il foro centrale ϕ 35 in questo caso non serve. Il contrasto alle forze di taglio ed al momento flettente viene trasferito direttamente ai

bulloni o barre inseriti nei fori esterni ϕ 18 che devono essere opportunamente collegati alla struttura di sostegno.

Nel caso di utilizzo per linea vita, il cavo flessibile del dispositivo di protezione individuale contro la caduta si trova posizionato ad una altezza massima di circa 600mm dal piano di ancoraggio.

E' previsto l'utilizzo sia su tetti piani, con tiro praticamente orizzontale, che su tetti a falde con le normali inclinazioni (max. circa 20°) con tiro obliquo.

L'utilizzatore deve verificare l'efficacia dell'ancoraggio con riferimento ai carichi trasferiti allo stesso e indicati nella seguente relazione, in base alle effettive condizioni del manufatto al quale il montante viene fissato e comunque rispettare le indicazioni contenute in proposito nelle UNI EN 795.

Il montante e gli attacchi di estremità sono completamente protetti mediante zincatura secondo quanto riportato al punto 4.2 delle UNI EN 795.

1.2 NORME DI RIFERIMENTO:

Carichi di progetto	UNI EN 795 – Protezione contro la caduta dall'alto – Dispositivi di ancoraggio – Requisiti e prove.
Calcoli strutture	DM LL.PP.9 Gennaio 1996. Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche. CNR-UNI 10011/73 e successivi aggiornamenti. Costruzioni in acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione CNR 10022/84 - Profilati di acciaio formati a freddo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.

1.3 MATERIALI

Per la costruzione degli elementi strutturali sono stati usati i seguenti materiali dichiarati dal costruttore.

Tubo 100x100x5:

Fe360B-FN (UNI EN 10025) con:

carico di rottura minimo $f_t = 360 N / mm^2$
carico di snervamento $f_y = 235 N / mm^2$

Piastra asolata superiore per attacco moschettoni:

Fe510B-FN (UNI EN 10025) con:
carico di rottura minimo $f_t = 510 N / mm^2$
carico di snervamento $f_y = 355 N / mm^2$

Le saldature, con procedimento e materiale di apporto idonei al materiale base, sono state considerate continue ed a completo ripristino delle sezioni.

1.4 CARICHI.

1.4.1 Utilizzo come ancoraggio strutturale Classe A2

Come previsto dalle UNI EN 795 si considera:

- Carico statico con una forza di 10 KN nella direzione di effettivo utilizzo che deve essere sopportata dal dispositivo per almeno 3min;
- Resistenza dinamica da valutare con una prova come indicato al punto 5.3.3. delle UNI EN 795. Il dispositivo deve essere in grado di fermare la massa corrispondente, in caduta.

1.4.2 Utilizzo come elemento di linea vita Classe C

Con riferimento al paragrafo 5.3.4.2 delle UNI EN 795, si adotta come forza sollecitante trasversale alla fune, nel punto intermedio della campata, il valore relativo alla prestazione dinamica pari a 6 KN.

Per un secondo utilizzatore ancorato nella campata adiacente, si adotta un valore aggiunto pari a 1KN come indicato al punto 4.3.4 delle UNI EN 795.

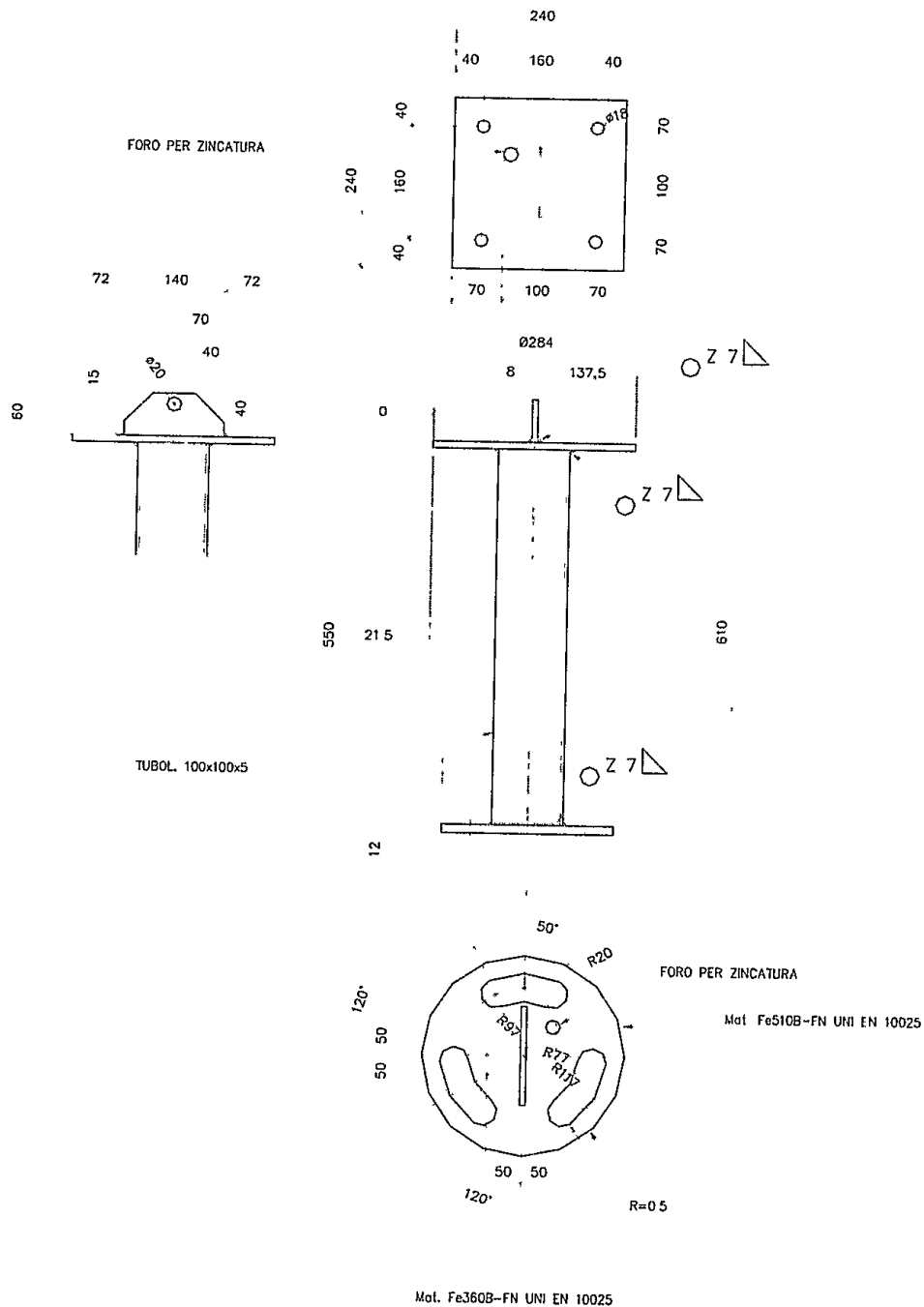
Il dispositivo viene verificato per la **contemporanea presenza di 3 operatori ancorati su tre campate diverse.**

Il coefficiente di sicurezza rispetto alla rottura di tutti i componenti il sistema deve essere :

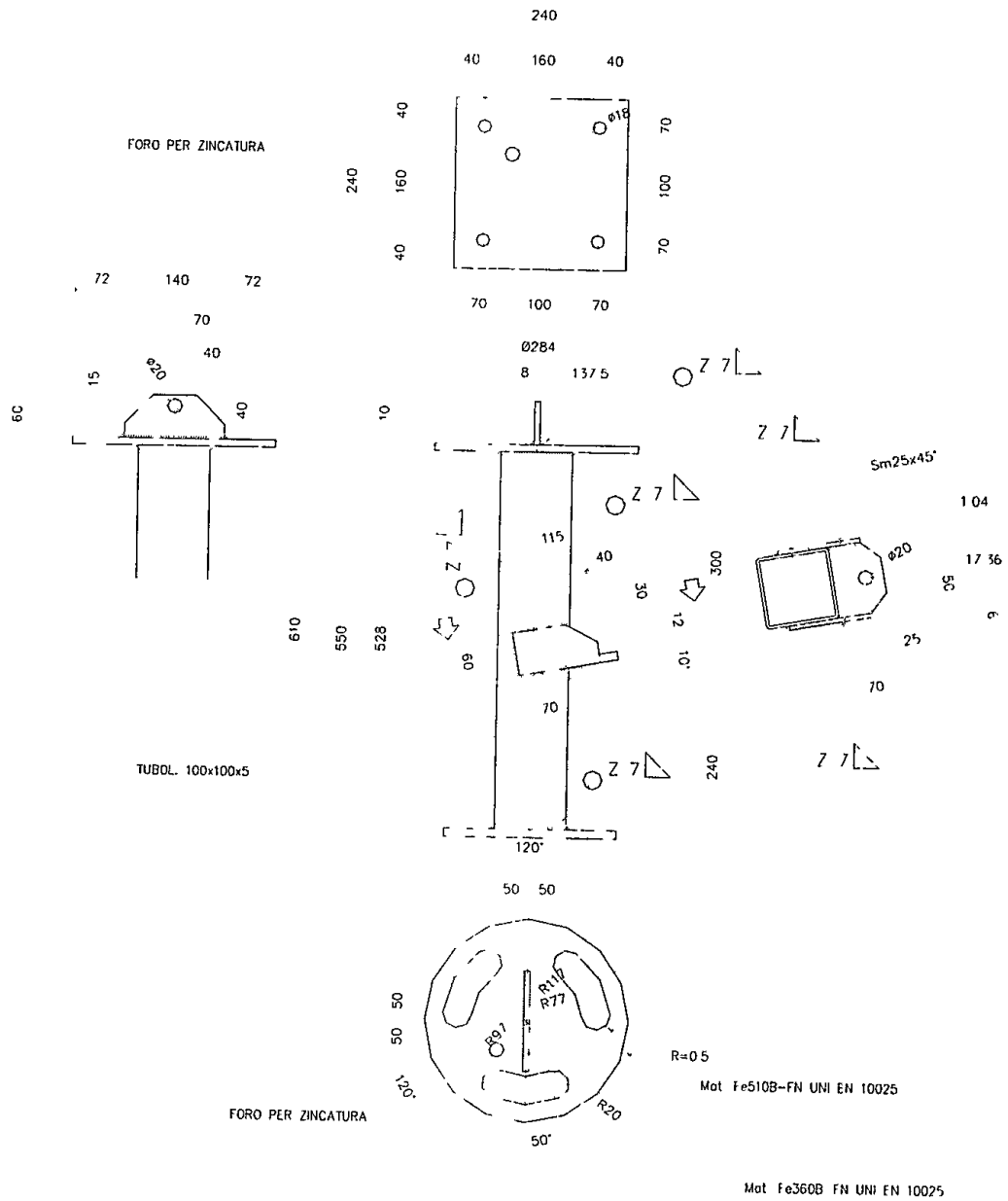
$$v = 2$$

1.5 Schemi montante ed estremità

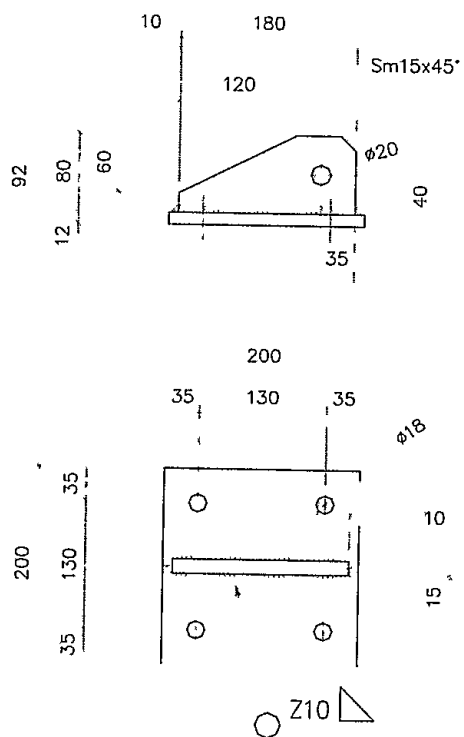
1.5.1 Montante intermedio



1.5.2 Montante con possibile applicazione di estremità



1.5.3 Attacchi di estremità

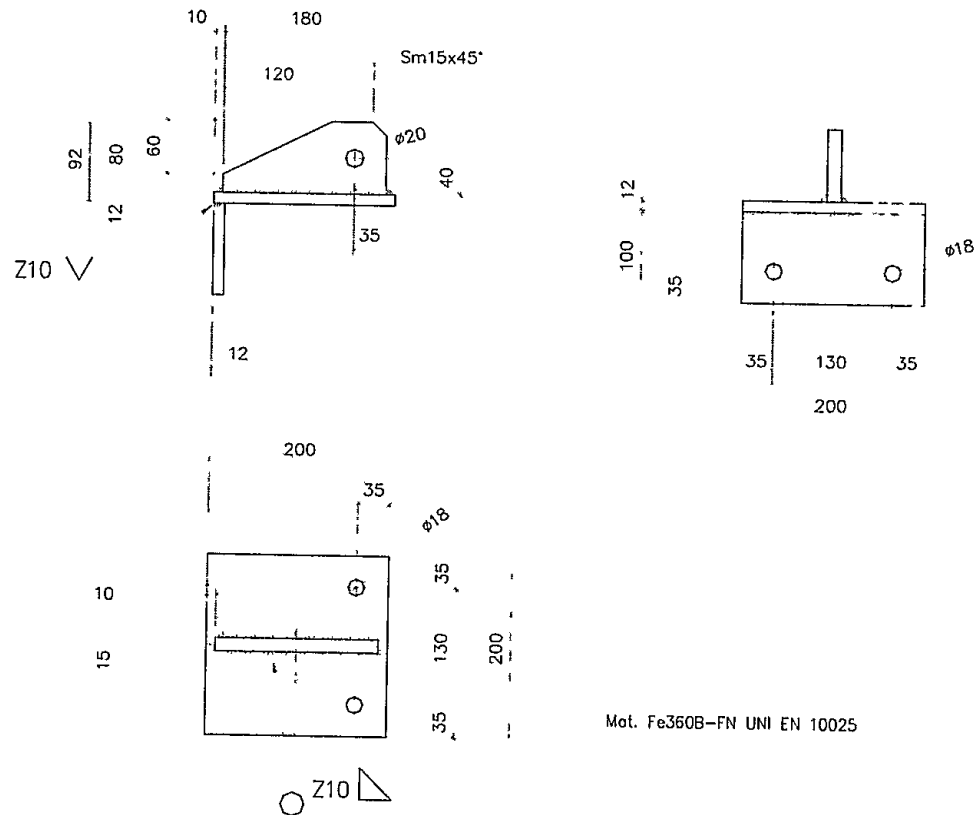


Fissare con barre filettate M16 L=250
annegandole per 200 mm, con resine
tipo Hilti HIY-HY150

Mat. Fe360B-FN UNI EN 10025

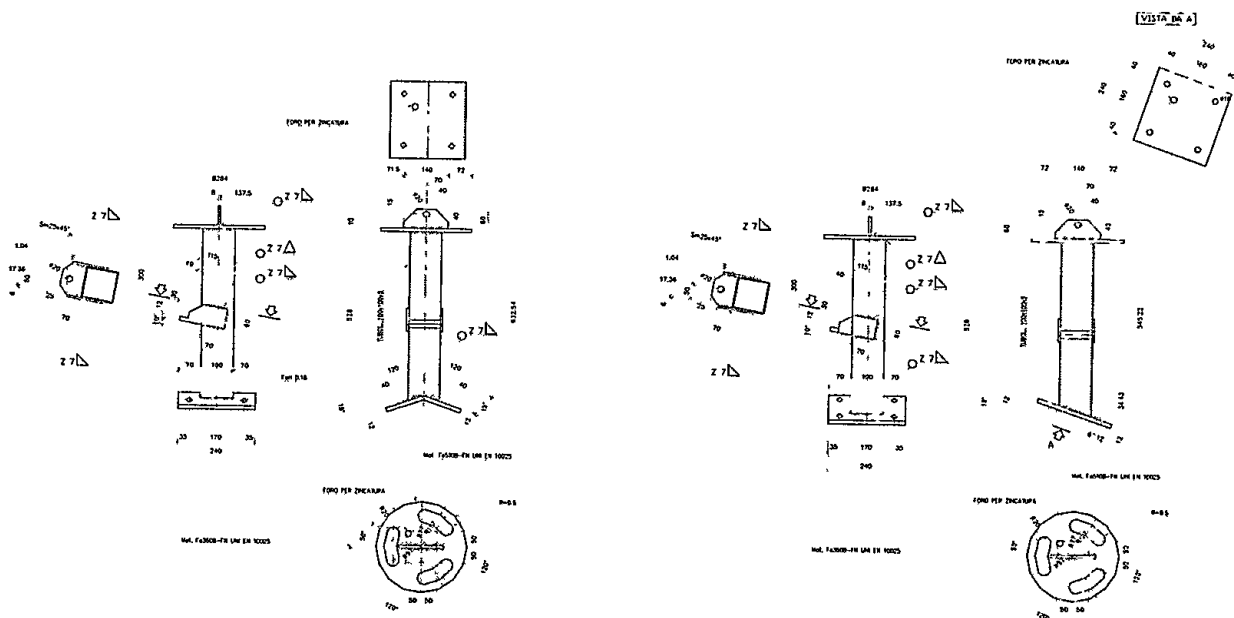
PAOLO FOLLONI – Ingegnere

Via Emilia Ovest, 21/A – 42048 Rubiera (R.E.) – Tel. 0522/629909; fax. 626229 – e.mail: pfolloni@tin.it - P.IVA 01207970359 – C.F. FLLPLA48L061496U



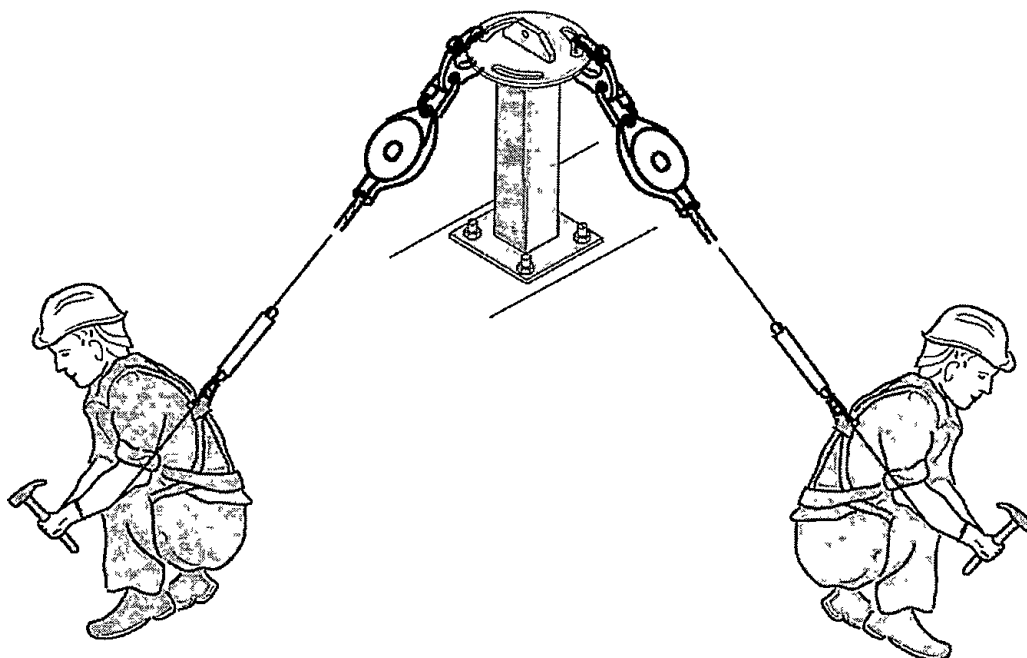
Mat. Fe360B-FN UNI EN 10025

Fissare con barre filettate M16 L=250
annegandole per 200 mm. con resine
tipo Hilti HIY-HY150

[illegible]

2. CALCOLI E VERIFICHE

2.1 Come ancoraggio strutturale Classe A2



2.1.1 Corpo principale montante

Si considera la contemporaneità di due operatori.

Forza orizzontale massima $F = 1000 + 100 \text{ daN}$

Considerata in orizzontale ed a favore di sicurezza con la contemporaneità nella stessa direzione.

L'orientamento è secondo la diagonale *con combinazione delle tensioni a favore di sicurezza trascurando il raccordo del tubo.*

$$\text{Sbraccio} = 550 - 5 - 12 = 533 \text{ mm}$$

$$M = 533 \cdot 11000 = 5863000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

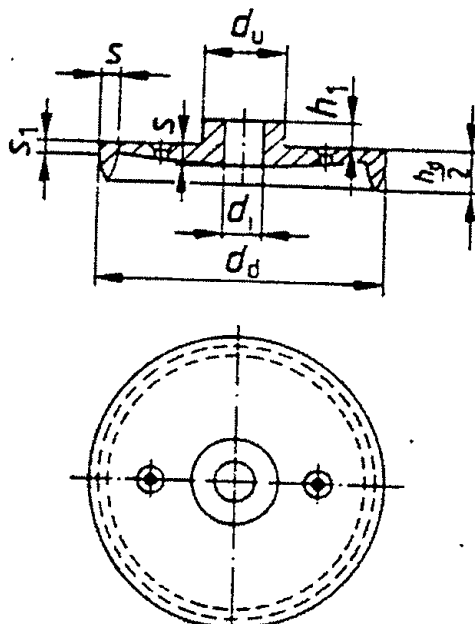
$$\text{tubo } 100 \times 100 \times 5 \quad W_x = W_y = 51930 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot M \cdot \cos 45^\circ}{W_x} = 160 \text{ N/mm}^2 = \sigma_{adm} < f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

Pertanto il montante è in grado di sopportare, in campo elastico e con valori non superiori alla tensione ammissibile, il carico massimo statico.

2.1.2 Sollecitazioni locali trasferite alle strutture di ancoraggio

La forza di taglio viene trasferita alla caviglia Appel (d = 95 mm) in grado perfettamente di trasferire i carichi competenti come si evince dalla tabella allegata.



4 Dübelverbindungen mit Einlaß- und Einpreßdübeln

Kommentar DIN 1052 Teil 2

DIN

Tabelle 4. Mindestanforderungen an Verbindungen mit Einlaßdübeln (Dübeltypen A und B) sowie zulässige Belastungen eines Dübels im Lastfall II bei höchstens zwei in Kraftrichtung hintereinanderliegenden Dübeln

Dübel- typ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Maße der Dübel						Rechenwert für die Dübel- effiziente Fläche	Schrauben- bolzen ¹⁾ Sechskant- schrauben nach DIN 601	Mindestmaße der Holzart ²⁾ bei einer Dübelreihe und Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		Mindest- abstand und -vor- holzlinge bei einer Dübelreihe		Zulässige Belastung eines Dübels bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		
	Außen- durch- messer d_d	Höhe h_d	Dicke s	d_1	d_u	h_1			d_b	0 bis 30° b/a	über 30 bis 90° b/a	e_{du}	0 bis 30° kN	über 30 bis 60° kN	über 60 bis 90° kN
A (siehe Bild 3)	65	30	5	13	22,5	8	3	7,8	M 12	100/40	110/40	140	11,5	10,0	9,0
	80	30	6	13	22,5	8	3	10,1	M 12	110/50	130/50	180	14,0	12,5	11,0
	95	30	6	13	33,5	8	4	12,3	M 12	120/60	150/60	220	17,0	14,5	12,5
	126	30	6	—	—	—	—	17,0	M 12	160/60	200/60	250	20,0	17,0	14,0
	128	45	8	13	45	10	4	25,9	M 12	160/60	200/60	300	28,0	23,5	19,0
B (siehe Bild 4)	160 ³⁾	45	10	17	50	12	5	32,2	M 16	200/100	240/100	340	34,0	27,5	21,5
	190 ⁴⁾	45	10	17	60	12	6	39,9	M 16	230/100	280/100	430	48,0	38,5	29,0
	86 ⁵⁾	32	—	—	—	—	—	8,2	M 12	100/40 oder 90/60	100/40 oder 90/60	130	11,0	9,0	9,0
	100 ⁵⁾	40	—	—	—	—	—	16,8	M 12	130/60	160/60	200	18,0	15,5	13,5

¹⁾ Scheiben nach Tabelle 3.

²⁾ Gilt für ein- und beidseitige Dübelanordnung; bei beidseitiger Dübelanordnung jedoch Mindestholzdicke $a = 60$ mm

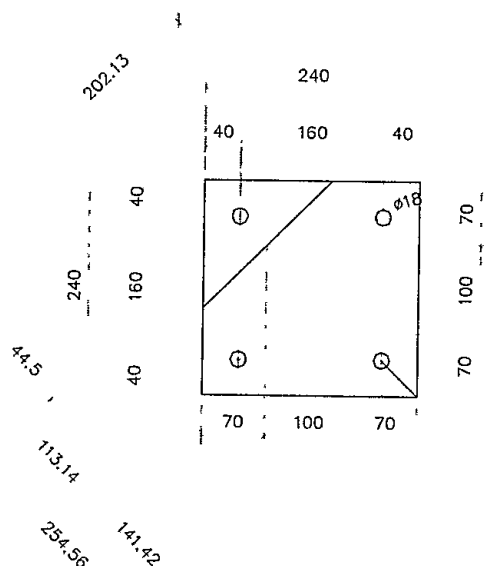
³⁾ Mit einem Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3

⁴⁾ Mit zwei Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3

⁵⁾ Der Durchmesser d_{d1} beträgt etwa 90% des Durchmessers d_d

2.1.2.1 Barre, viti o tasselli di ancoraggio.

Considerando l'orientamento con braccio più sfavorevole (diagonale) usando come schema di rotazione e reazione quello di seguito riportato, si ha:



$$M = 533 \cdot 11000 = 5863000 N \cdot mm$$

$$N_{\max} = \frac{M \cdot 254,56}{(254,56^2 + 141,42^2)} = 17600 N = 1760 daN (barra o vite)$$

Utilizzando barre in Fe360 occorre minimo M14

$$A_{\text{res}} = 115 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 153 \text{ N/mm}^2 (\nu = 2,35)$$

Il calcolo è a favore di sicurezza avendo trascurato il carico verticale (pp ed eventuale componente verticale) di compressione.

Le due barre intermedie hanno carico pari a 490 daN/cad. mentre quella interna è compressa.

A queste (o alla eventuale caviglia Apple nel caso del legno) andrà affidato il taglio.

2.1.3 Verifica piastra di base.

$$M_p = 44,5 \cdot 17600 = 783200 N \cdot mm$$

$$Sez : 12 \cdot 202 \text{ W} = 4848 mm^3 \quad A = 1368 mm^2$$

$$\sigma_{piastra} = \frac{M}{W} = 162 N / mm^2 < f_y = 235 N / mm^2 (\nu = 2,22)$$

2.1.4 Piastra pantografata di aggancio protezioni individuali.

Si considera:

$$\alpha_{\min} = \arctg 0,533 / 10 = 3,05^\circ (\text{con tetto piano e falda } l = 10m)$$

$$\alpha_{\max} = \arctg (0,533 + 1,65) / 5 = 23,6^\circ (\text{con tetto inclinato } 33\% \text{ e falda } l = 5m)$$

$$\alpha_{med} \cong 13,32^\circ (\text{pendenza ottimale scelta})$$

2.1.4.1 Modellazione

Si è modellata la piastra superiore con il programma FEM-3D denominato STRAUS (STRAND internazionale) con elementi plate in spessore.

Si considerano le due condizioni di carico, semiorizzontale ed inclinata.

Le componenti di carico sono:

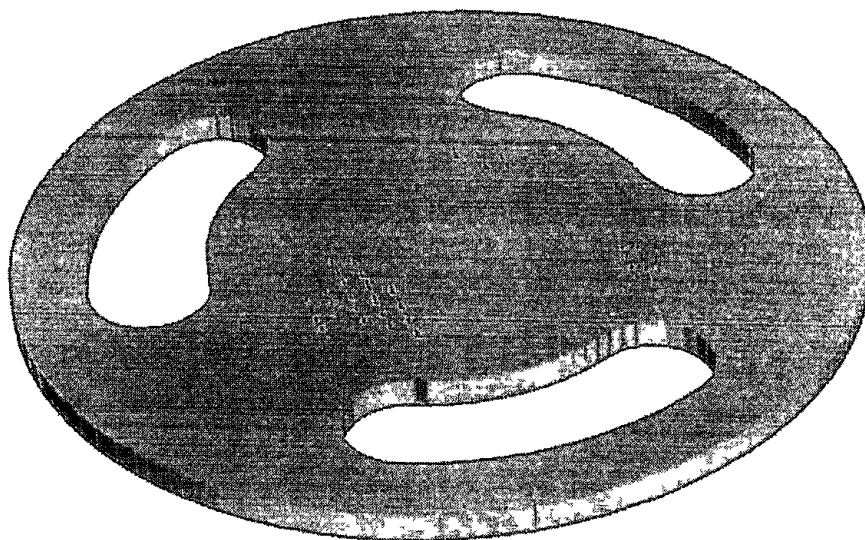
$$1) \text{ Semiorizzontale } R = 1000 \cdot \cos \alpha_{\min} = 1000 daN \Rightarrow R_1 = R / 7 = 143 daN$$

$$Z = 1000 \cdot \sin \alpha_{\max} = 53 daN \Rightarrow Z_1 = Z / 7 = 7,6 daN$$

$$2) \text{ Inclinato } R = 1000 \cdot \cos \alpha_{\max} = 916 daN \Rightarrow R_1 = R / 7 = 131 daN$$

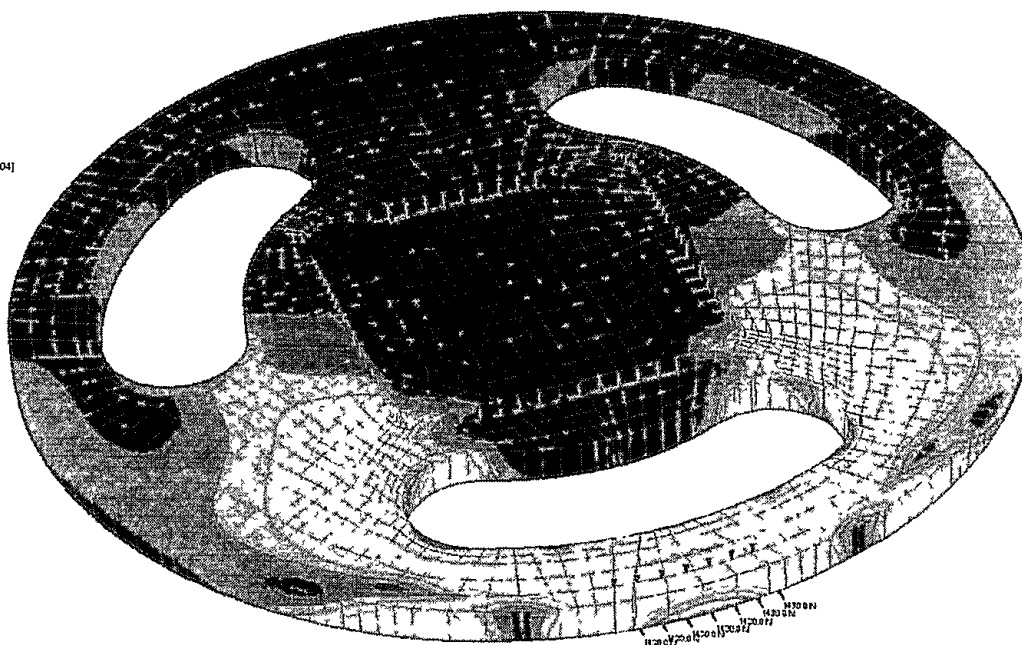
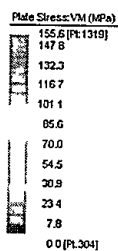
$$Z = 1000 \cdot \sin \alpha_{\max} = 400 daN \Rightarrow Z_1 = Z / 7 = 57 daN$$

I risultati della modellazione, valutando le concentrazioni di carico, sono ovviamente ampiamente a favore di sicurezza avendo a disposizione la ridistribuzione delle tensioni



2.1.4.2 Risultati della modellazione.

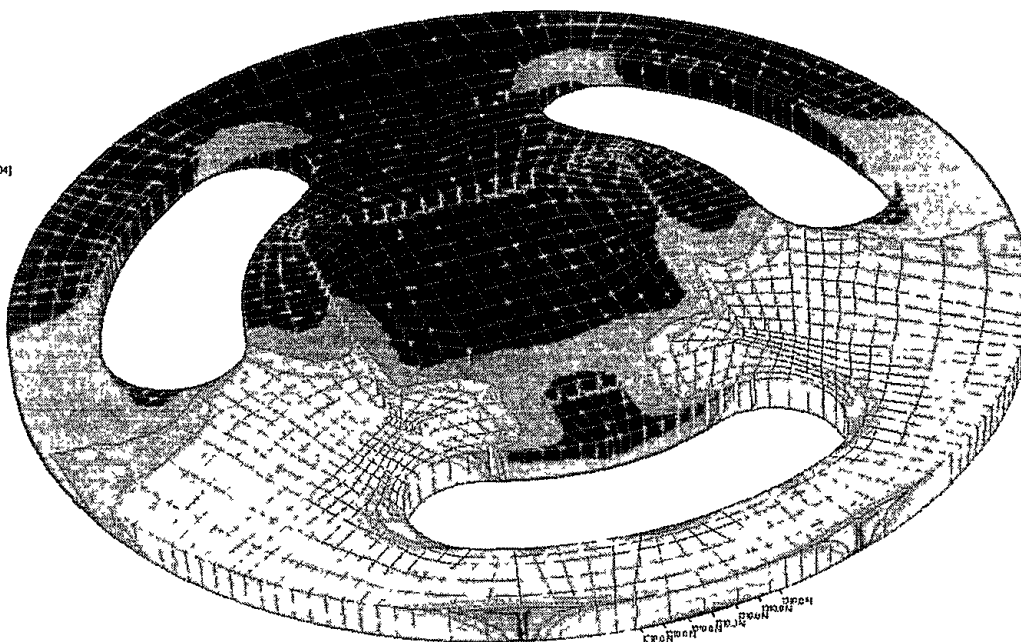
Tiro semiorizzontale



Tiro inclinato

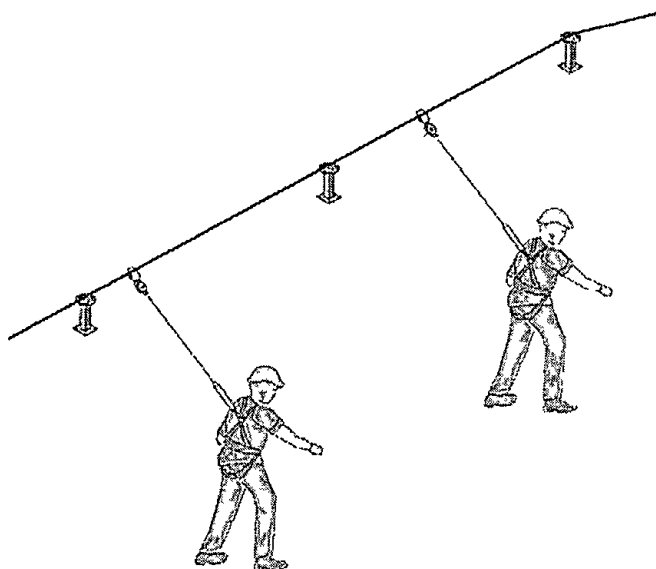
Plate Stress VM (MPa)

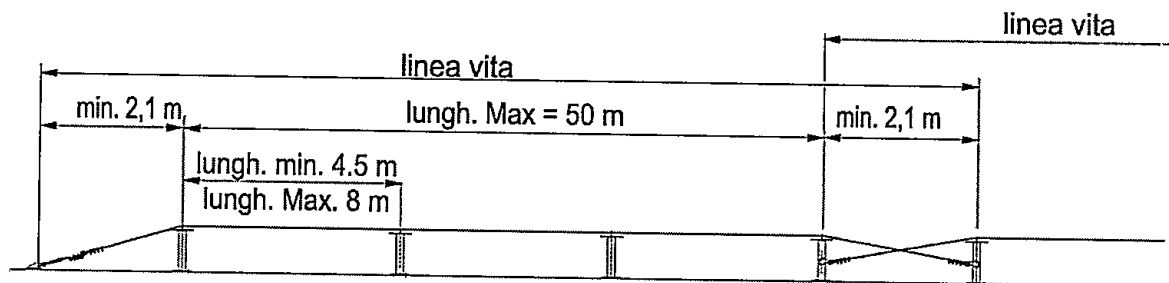
306.3 [PL102]
291.0
260.3
229.7
199.1
168.5
137.8
107.2
76.6
46.0
15.3
0.0 [PL304]



Per quanto detto al § 2.1.4.1 le tensioni sono ampiamente accettabili.

2.2 Come elemento componente di linea vita Classe C





2.2.1 Valutazione delle forze

La norma prevede una deviazione massima dalla linea retta della fune pari a 15°.

L'ancoraggio deve ovviamente essere posizionato tra i due montanti.

Per il calcolo delle sollecitazioni interne, sotto carico, si considera una deformazione della fune sotto carico massimo pari ad una deviazione di circa 10°.

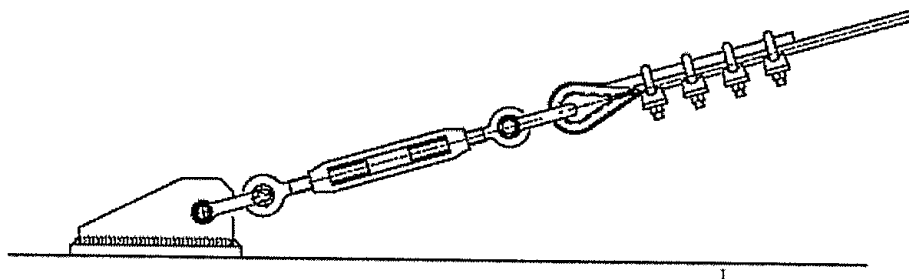
Il che corrisponde ad una freccia pari a 0,4m e 0,7m rispettivamente per la luce minima e massima come da schema precedente.

2.2.2 Tiro fune.

Sulla base delle considerazioni precedenti il tiro sulla fune vale:

$$H = \frac{\frac{600}{2}}{\tan 10^\circ} = 1702 \text{ daN}$$

I componenti della fune, come da schema allegato, devono sopportare detto carico con coefficiente di sicurezza maggiore di 2.



2.2.3 Verifica montante.

La condizione di verifica è per utilizzo come elemento di estremità poiché come elemento di passaggio fune, ha carichi inferiori all'utilizzo come montante singolo (Classe A2).

$$M = 1702 \cdot 0,24 = 409 \text{ daNm} < 533 \text{ daNm (A2)}$$

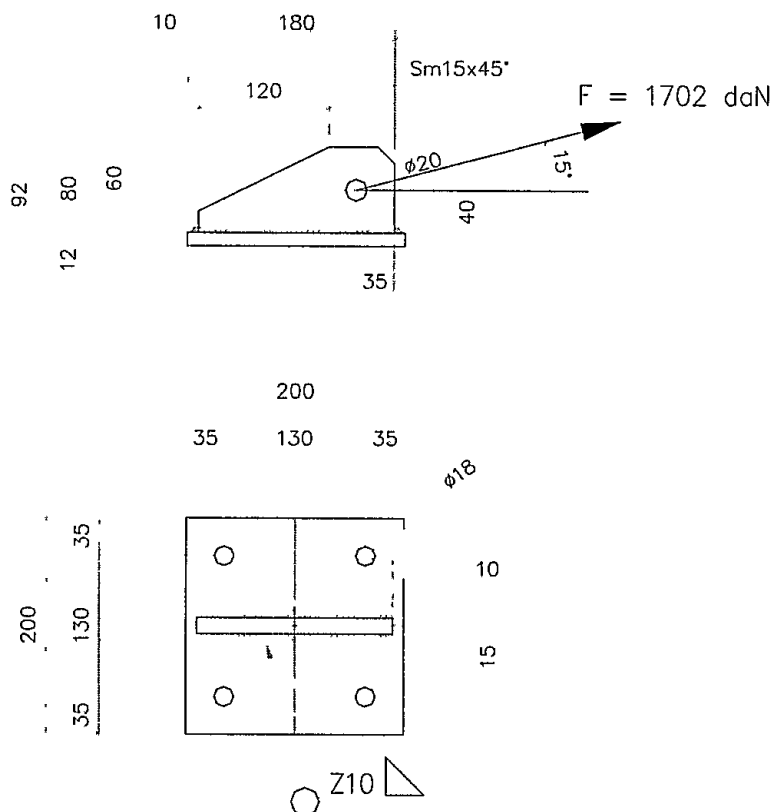
pertanto superflue ulteriori verifiche.

2.2.4 Verifica sistema di aggancio montante

Si rimanda al § 2.1.2.1

2.3 Verifica aggancio di estremità per linea vita (Classe C)

La verifica viene effettuata con inclinazione massima della fune nella campata di estremità pari a 15°



Componenti:

$$H = 1644 daN$$

$$V = 440 daN$$

Rispetto al baricentro tasselli:

$$T = 1644 daN$$

$$V = 440 daN$$

$$M = 1644 \cdot 5,2 - 440 \cdot 5,5 = 6138 daNcm$$

Trazione massima per tassello:

$$N = 350 daN$$

Taglio per tassello:

$$T_1 = 411 daN$$

2.3.1 Flessione piastra di base attacco di estremità.

$$M = 350 \cdot 13 / 2 = 2275 daNcm$$

$$W = \frac{10 \cdot 1^2}{6} = 1,67 cm^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = 1365 daN / cm^2 = 136,5 N / mm^2 < \frac{f_t}{2} (\nu = 2,54)$$

nella ipotesi di piastra spessore 10mm.

2.3.2 Flessione piastra verticale attacco di estremità.

Verifica lato tiro.

$$T = 1702 / 2 = 851 daN$$

$$M = 1702 \cdot \frac{4}{4} = 1702 daNcm$$

Si è supposto appoggio a favore di sicurezza.

$$A = 1,2 \cdot 2,5 = 3 \text{ cm}^2$$

$$W_v = \frac{1,2 \cdot 2,5^2}{6} = 1,25 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = 1361 \text{ daN} / \text{cm}^2 = 136,1 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$\tau_{\text{med}} = 283 \text{ daN} / \text{cm}^2 = 28,3 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_{\text{id}} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = 144,7 \text{ N} / \text{mm}^2 < \frac{f_t}{2} (\nu = 2,48)$$

nella ipotesi di spessore 12mm con valutazioni ampiamente a favore di sicurezza.

3. Indicazioni per la installazione

I componenti della linea vita vanno installati secondo le indicazioni del fornitore del sistema fune con tutti i componenti (morsetti, radance, grilli, tenditori ecc.).

La fune deve passare libera sui montanti, mentre alle estremità va ancorata alla staffa predisposta.

4. Indicazioni complementari per l'utilizzo della linea vita.

- numero massimo di lavoratori collegabili : n° 2 su singolo montante (A2) e n° 4 per tutta la linea vita su campate differenti;
- utilizzo di dispositivo anticaduta a richiamo automatico per ogni operatore, applicato alla linea vita con bloccaggio garantito anche in orizzontale.;
- La distanza dal suolo o da ostacoli fissi quali impianti o macchine (tirante d'aria) deve essere sufficiente a permettere tutte le deformazioni.

A completamento di quanto relazionato in precedenza si riportano le sollecitazioni complessive trasferite alle strutture di sostegno con riferimento agli impieghi.

Technical drawing of a cable-stayed bridge structure. The drawing includes the following dimensions and labels:

- Linea vita (Life Line):** Max length = 50 m.
- Min. 2,1 m:** Indicated at both ends of the top horizontal section.
- lungh. min. 4.5 m / lungh. Max. 8 m:** Dimensions for the first section of the top horizontal structure.
- Max. n°1 utilizzatore:** Indicated for the central vertical section and the middle section of the top horizontal structure.
- Max. n°2 utilizzatori:** Indicated for the bottom section, with a vertical dimension of **595 circa**.
- Max. n°4 utilizzatori per ogni linea vita:** A boxed note indicating the maximum number of users per life line.
- Angles:** Max 15° is indicated for the bottom section, and 15° is indicated for the top section.
- Points:** A, B, C, and D are marked along the structure.

fig.1

	A linea vita (cl. "C")	B linea vita (cl. "C")	C linea vita (cl. "C")	B palo sing. (cl. "A2")
P daN	2000		2000	
T daN		350	2000	1300
M daN . m		220	480	800

Dott. Ing. Paolo Folloni
(Albo Ingg. R.E. n°429 dal 1975)