

● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



Comune di Torino

MURAZZI DEL PO

RELAZIONE TECNICA

*Calcoli millesimi di energia termica utile
ai sensi della norma UNI 10200-2015*



Comune	TORINO
Indirizzo	Murazzi del Po
Committente	Città di Torino
Tecnico:	Peradotto Ing. Michele Ord. Ing. Prov. Torino n. 8361J
	 EGE Certificato da Parte Terza
Data:	Torino, 08-05-2018

●Peradotto Ing. Michele●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019

SOMMARIO

PREMESSA.....	3
MODELLAZIONE DEL COMPLESSO.....	3
CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA MODELLAZIONE SVOLTA.....	13
RISULTATI DEL CALCOLO MILLESIMI DI FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE.....	14
PROPOSTA PER RIPARTIZIONE SPESE.....	17
ALLEGATO: INDIVIDUAZIONE PLANIMETRICA DELLE UNITA' IMMOBILIARI	19

● **Peradotto Ing. Michele** ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
c.f. PRDMHL75H07L219F
p.i. 09264430019

PREMESSA

Il presente elaborato tecnico contiene le risultanze dello studio svolto sul complesso Murazzi del Po - Torino , con particolare riferimento all'applicazione della norma UNI 10200 – 2015; il presente elaborato viene emesso contenente il calcolo dei millesimi di energia termica utile.

MODELLAZIONE DEL COMPLESSO

Sono state reperite le planimetrie del complesso edilizio mediante la consultazione di documenti pubblicati sul sito della Città di Torino.

Sono stati svolti successivi sopralluoghi di verifica, durante i quali sono state eseguite le misurazioni necessarie per ricostruire fedelmente il modello del complesso di arcate in esame; particolare attenzione è stata posta per le altezze dei diversi locali: sono state infatti osservate differenze sostanziali tra le arcate, in particolare tra quelle iniziali (situate verso Ponte Vittorio Emanuele I) che risultano avere altezza maggiore e quelle finali (verso Ponte Umberto I) che risultano avere altezza inferiore.

E' stato costruito il modello matematico del complesso edilizio, mediante l'impiego di software HVAC Suite 2019 della MC4 Software Italia S.r.l., certificato da parte del C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano).

Il software risponde alla più recente normativa, ed in particolare alle norme UNI 11300 / 2016, entrate in vigore il 29 giugno 2016, alla norma UNI 10200 del 2015 ed ai Decreti "Requisiti Minimi" di giugno 2015.

Il modello dello stabile, che rispetta le fattezze architettoniche e strutturali reali, comprende tutte le unità immobiliari presenti (sia quelle attualmente allacciate all'impianto ad acqua di falda, sia quelle non allacciate (considerate non riscaldate)).

La modellazione è stata svolta considerando, come da normativa, i locali allo stato originario.

Il complesso presenta pavimentazione in battuto di calcestruzzo poggiante direttamente su terreno; la parete fronte fiume Po è realizzata in mattoni pieni con finitura esterna in blocchi di pietra (tipo bugnato). La parete verso monte (c.so Cairoli), realizzata in mattoni pieni (con spessore variabile, maggiore verso la base) risulta contro terra. Il soffitto, anch'esso in mattoni pieni (a volte), è rivolto verso l'esterno (marciapiede della balconata su c.so Cairoli fronte fronte Po).

Le strutture sono pertanto, da quanto emerso in sede di sopralluogo e di analisi, di tipo massiccio/pesante, con conseguente elevata inerzia termica.

Le esposizioni delle varie arcate sono piuttosto omogenee, pertanto i fabbisogni energetici specifici risultano allineati, come da analisi energetica riportata alle pagine successive.

● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●
Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
c.f. PRDMHL75H07L219F
p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●
Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
c.f. PRDMHL75H07L219F
p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

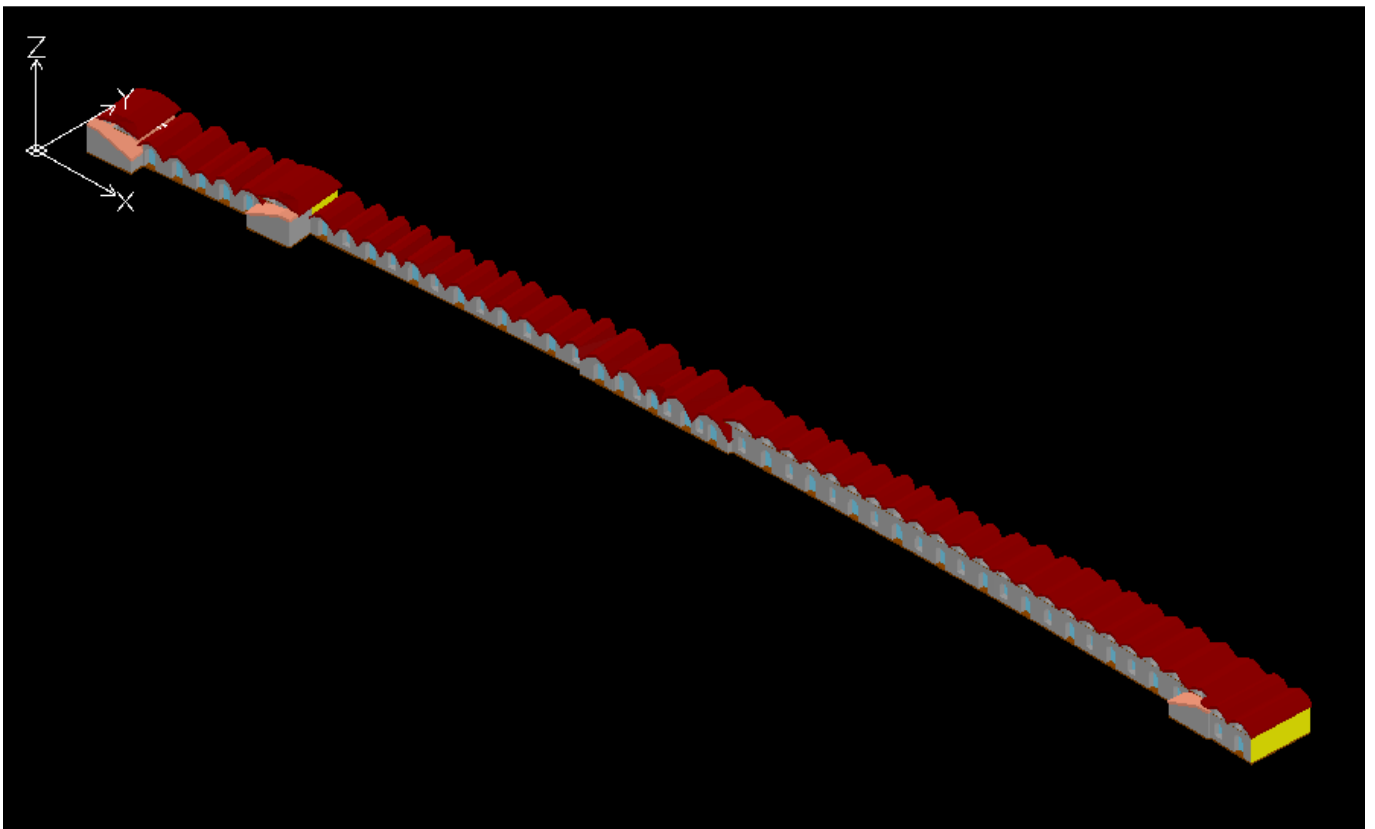
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



Fotografie scattate durante i sopralluoghi



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

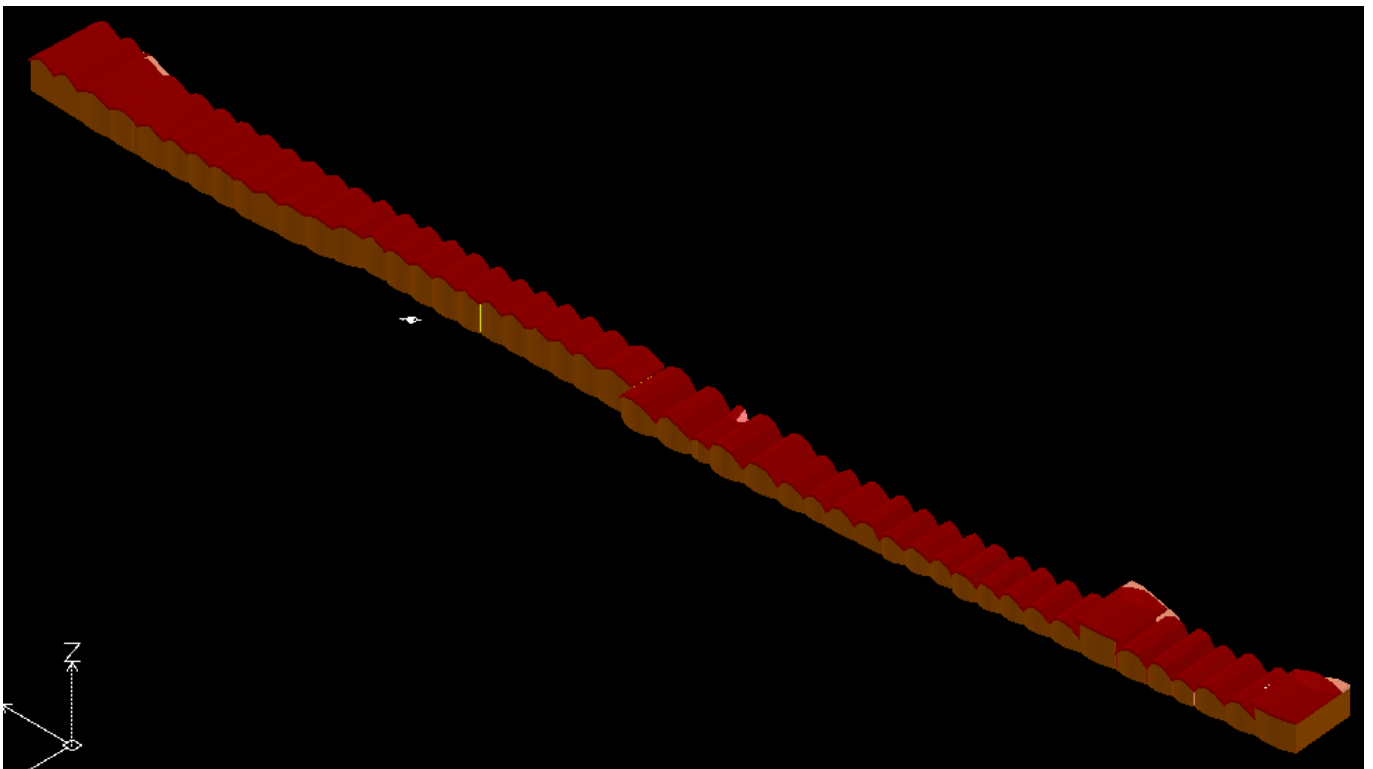
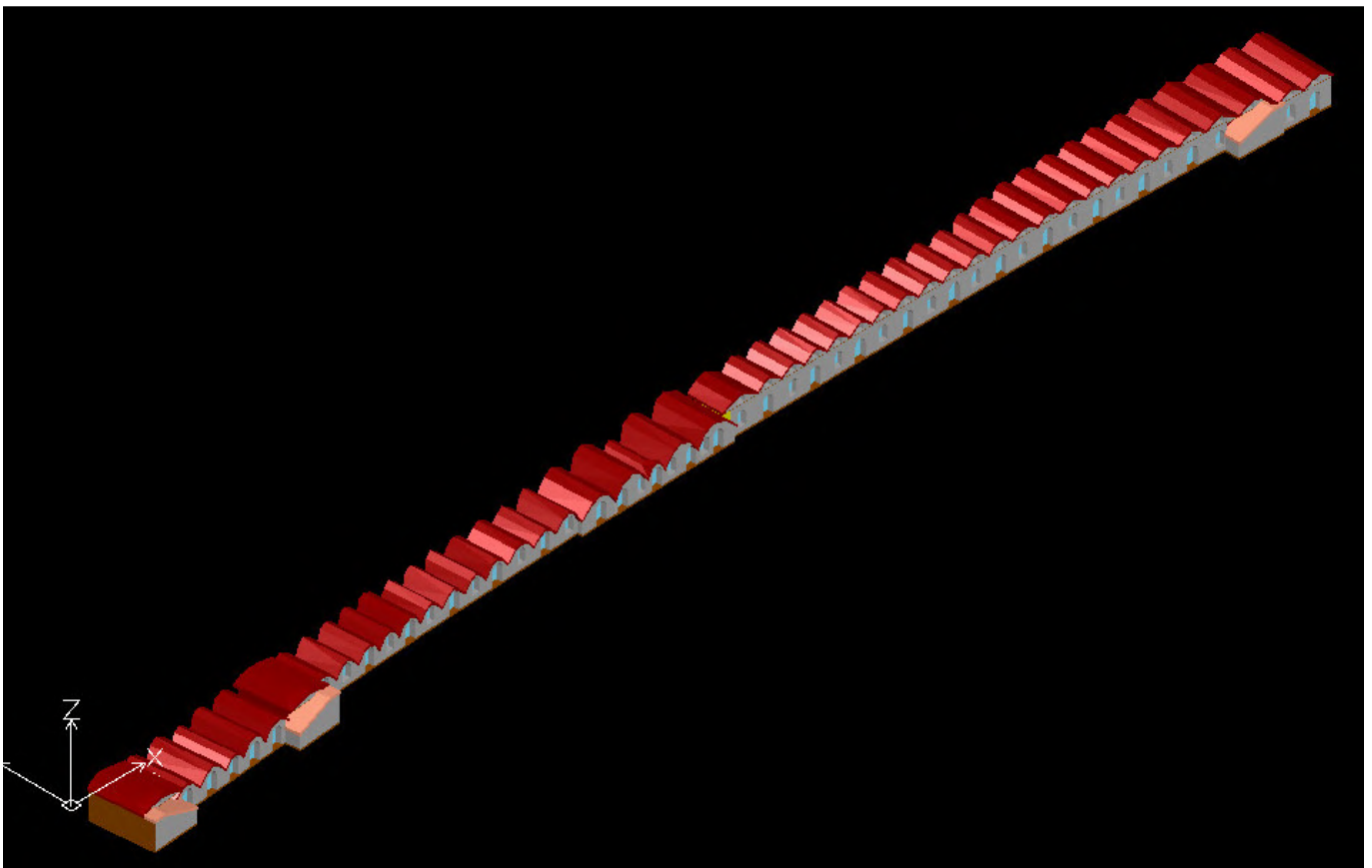
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

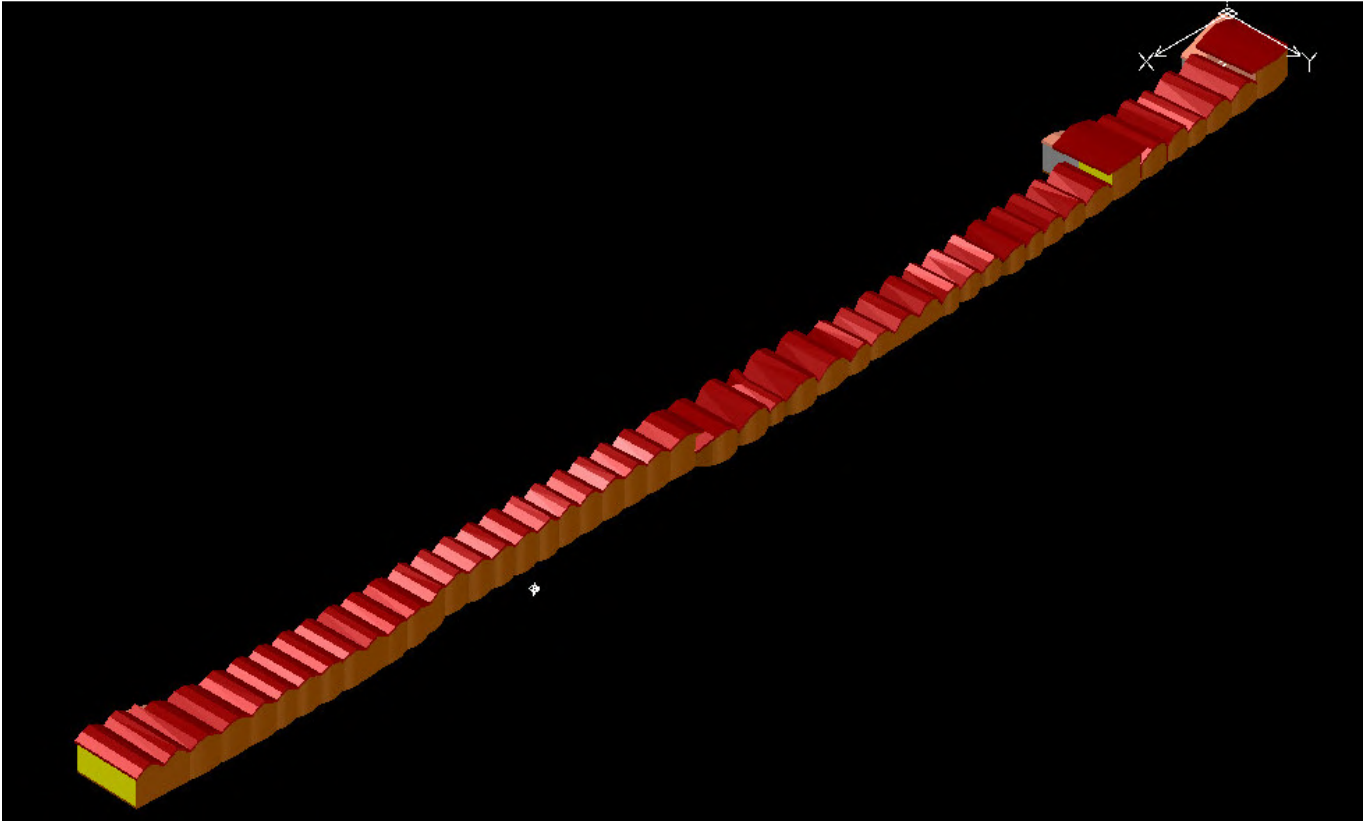
c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019



● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
c.f. PRDMHL75H07L219F
p.i. 09264430019



Viste modello 3D creato con il software Hvac Suite 2019 della MC4 Software Italia

CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA MODELLAZIONE SVOLTA

Ai fini della determinazione della ripartizione delle spese per riscaldamento, si è calcolato il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento relativamente a ciascuna delle unità immobiliari presenti nel complesso.

I calcoli sono stati condotti nelle condizioni climatiche di progetto da normativa (norma UNI 10349).

Come già riferito all'inizio del presente documento, l'esposizione dei vari locali ("arcate") risulta piuttosto omogenea, rendendo pertanto i valori di fabbisogno energetico utile in linea di massima (salvo qualche discrepanza) proporzionali rispetto alla pertinente volumetria.

● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019

RISULTATI DEL CALCOLO MILLESIMI DI FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE

DESCRIZIONE	NORMA
CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	UNI EN ISO 13790:2008
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	UNI/TS 11300-1:2014
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI	UNI/TS 11300-2:2014
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRIMETODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUACALDA SANITARIA	UNI/TS 11300-4:2016
PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI – CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI	UNI/TS 11300-5:2016
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA – RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	UNI EN ISO 6946:2007
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	UNI EN ISO 13370:2008
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	UNI EN ISO 14683:2008
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	UNI EN ISO 13789:2008
PRESTAZIONE IGROTERMICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA – TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITÀ SUPERFICIALE CRITICA E CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE – METODO DI CALCOLO	UNI EN ISO 13788:2003
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA – CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE – METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13786:2008
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	UNI EN ISO 10077
RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI – DATI CLIMATICI – MEDIE MENSILI PER LA VALUTAZIONE DELLA PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA DELL'EDIFICIO E METODI PER RIPARTIRE L'IRRADIANZA SOLARE NELLA FRAZIONE DIRETTA E DIFFUSA E PER CALCOLARE L'IRRADIANZA SOLARE SU DI UNA SUPERFICIE INCLINATA	UNI 10349-1:2016
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

● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
 Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
 Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
 Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
 c.f. PRDMHL75H07L219F
 p.i. 09264430019

Classificazione: **E.4.3** (Bar, ristoranti, sale da ballo)

Parametri climatici della località

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2617
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-8
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	30,5

Dati complessivi

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m ³]	16.424,40
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m ²]	9.366,30
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,57
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m ²]	2.720,17
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	20,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	65,00
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input checked="" type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m ³]	[m ²]	[m ⁻¹]	[m ²]
Unità immobiliare: 001_ARCATE 23-25	1.327,73	672,29	0,51	251,95
Unità immobiliare: 002_ARCATE 27-29-31	1.830,51	824,67	0,45	369,58
Unità immobiliare: 003_ARCATE 33-35-37-39-41	2.299,14	1.062,38	0,46	460,18
Unità immobiliare: 004_ARCATE 43-45	875,38	418,02	0,48	160,84
Unità immobiliare: 005_ARCATE 47-49	726,75	419,04	0,58	116,69
Unità immobiliare: 008_ARCATE 59-61-63-65-67-69	2.115,78	1.200,59	0,57	355,14
Unità immobiliare: 010_ARCATE 73-75-77	1.156,88	752,18	0,65	138,04
Unità immobiliare: 011_ARCATE 79-81-83	920,04	609,95	0,66	115,17
Unità immobiliare: 012_ARCATE 85-87	534,06	375,33	0,70	67,06
Unità immobiliare: 013_ARCATE 89-91-93	692,87	522,75	0,75	87,09
Unità immobiliare: 015_ARCATE 99-101	483,96	368,06	0,76	60,84
Unità immobiliare: 016_ARCATE 103	287,39	197,07	0,69	36,46
Unità immobiliare: 017_ARCATE 105-107-109-111-113-115-117	3.173,88	1.943,99	0,61	501,14

Seguono tabelle contenenti i risultati di calcolo dei fabbisogni di energia utile ideale (trattandosi di impianto unico centralizzato, i rendimenti sono i medesimi per le varie zone) per ciascuna unità immobiliare e il conseguente valore dei millesimi; il calcolo è stato svolto mediante il modello matematico di cui ai paragrafi precedenti, secondo la norma UNI 11300.

N.B. La denominazione delle utenze è composta dalla denominazione delle arcate desunta dai documenti forniti dalla Città di Torino.

Il valore di fabbisogno per acqua calda sanitaria è stato posto uguale a zero in quanto il presente studio riguarda solo il sistema riscaldamento.

Fabbisogni delle singole unità immobiliari

Edificio	Utenza	Fabbisogni	
		Q _{h,cli} [kWh _t]	Q _{h,acs} [kWh _t]
MURAZZI DEL PO	001_ARCATE 23-25	18.282,40	0,00
MURAZZI DEL PO	002_ARCATE 27-29-31	19.957,00	0,00
MURAZZI DEL PO	003_ARCATE 33-35-37-39-41	29.649,70	0,00
MURAZZI DEL PO	004_ARCATE 43-45	10.958,30	0,00
MURAZZI DEL PO	005_ARCATE 47-49	10.328,60	0,00
MURAZZI DEL PO	008_ARCATE 59-61-63-65-67-69	33.302,90	0,00
MURAZZI DEL PO	010_ARCATE 73-75-77	24.436,00	0,00
MURAZZI DEL PO	011_ARCATE 79-81-83	18.325,70	0,00
MURAZZI DEL PO	012_ARCATE 85-87	10.421,40	0,00
MURAZZI DEL PO	013_ARCATE 89-91-93	14.566,70	0,00
MURAZZI DEL PO	015_ARCATE 99-101	10.115,20	0,00
MURAZZI DEL PO	016_ARCATE 103	5.827,39	0,00
MURAZZI DEL PO	017_ARCATE 105-107-109-111-113-115-117	46.350,30	0,00

Millesimi di fabbisogno di energia termica utile delle singole unità immobiliari

	Edificio	Utenza	m _{cli} [-]
1	MURAZZI DEL PO	001_ARCATE 23-25	72,40
2	MURAZZI DEL PO	002_ARCATE 27-29-31	79,03
3	MURAZZI DEL PO	003_ARCATE 33-35-37-39-41	117,41
4	MURAZZI DEL PO	004_ARCATE 43-45	43,40
5	MURAZZI DEL PO	005_ARCATE 47-49	40,90
6	MURAZZI DEL PO	008_ARCATE 59-61-63-65-67-69	131,88
7	MURAZZI DEL PO	010_ARCATE 73-75-77	96,77
8	MURAZZI DEL PO	011_ARCATE 79-81-83	72,57
9	MURAZZI DEL PO	012_ARCATE 85-87	41,27
10	MURAZZI DEL PO	013_ARCATE 89-91-93	57,69
11	MURAZZI DEL PO	015_ARCATE 99-101	40,06
12	MURAZZI DEL PO	016_ARCATE 103	23,08
13	MURAZZI DEL PO	017_ARCATE 105-107-109-111-113-115-117	183,55

● Peradotto Ing. Michele ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se
Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino
Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035
Mail: peradotto.ingegneria@alice.it
c.f. PRDMHL75H07L219F
p.i. 09264430019

PROPOSTA PER RIPARTIZIONE SPESE

Trattandosi di anello idrico ad acqua di falda, l'energia termica ceduta ai circuiti primari delle pompe di calore non sarà prodotta da combustibile, essendo insita nell'acqua di falda medesima (energia naturale di tipo rinnovabile).

Il consumo energetico è pertanto rappresentato completamente dal fabbisogno di energia elettrica per l'azionamento dei pompaggi (pozzi e anelli) e per il funzionamento di eventuali ausiliari (quadro elettrico, valvole motorizzate etc.).

I misuratori di energia termica installati su ciascuno stacco consentiranno di calcolare l'energia termica ceduta dall'anello idrico all'utente; il calcolo sarà effettuato in valore "assoluto", cioè positivo sia in riscaldamento che in raffrescamento.

La quantificazione energetica non può invece essere effettuata a monte di ciascun anello, in quanto nel caso di fabbisogni differenti da parte delle varie unità immobiliari (cioè alcune in riscaldamento, altre in raffrescamento), la differenza di temperatura misurata alla radice dell'anello risulterebbe ridotta (per la compensazione degli effetti) con conseguente inesattezza della lettura dell'energia (che, in caso estremo, potrebbe risultare addirittura nulla a causa della eventuale completa compensazione dei fabbisogni).

Si ritiene pertanto ragionevole procedere, ai fini della ripartizione dei consumi, nel modo di seguito descritto:

- Fabbisogno energetico globale del sistema: dato dalla lettura del contatore che alimenta tutto il sistema idrico ad acqua di falda. Indicato di seguito come En_{tot} .
- Spesa energetica totale: spesa da consumo di cui sopra. Indicata di seguito come $Sp_{en\ tot}$.
- Spesa gestionale. Indicata di seguito come Sp_{gest} .
- Lettura della portata, e dunque del volume di acqua vettorializzato in un arco di tempo (stagione di riferimento), globale transitata nell'anello. Indicato di seguito come Q_{an} .
- Lettura delle portate d'acqua, e dunque dei volumi di acqua in un arco di tempo (stagione di riferimento), ceduti alle singole utenze (mediante i misuratori dislocati all'ingresso di ogni utenza). Indicato di seguito come Q_1, Q_2, \dots, Q_n .

Potendo ipotizzare ragionevolmente che il salto termico al primario delle varie pompe di calore sia omogeneo (valore assoluto in riscaldamento/raffrescamento), si ritiene di poter procedere, nel rispetto dell'equità della ripartizione, come di seguito:

- Quota fissa per componente gestionale = $Sp_{gest} \times (\text{millesimi})$
- Quota fissa per componente energetica ($Sp_{fissa\ en}$) = $(Sp_{en\ tot}) \times ((Q_{an} - \sum Q_i)/Q_{an}) \times (\text{millesimi})$
- Quota variabile i-esima = $(Sp_{en\ tot} - Sp_{fissa\ en}) \times (Q_i/\sum Q_i)$

La metodologia indicata è da intendersi quale proposta operativa non vincolante. Si fa infatti presente che trattandosi di sistema termico atipico (in quanto l'energia fornita non deriva da combustibile ma è insita

● **Peradotto Ing. Michele** ●

Domicilio Fiscale: via Ciriè, 9 – 10071 Borgaro T.se

Studio: via A. Peyron, 27 – 10143 Torino

Tel./fax. 011.4377882 Cell. 329.9849035

Mail: peradotto.ingegneria@alice.it

c.f. PRDMHL75H07L219F

p.i. 09264430019

nell'acqua di falda), l'applicazione delle vigenti norme deve giocoforza tener conto degli aspetti tecnici legati all'atipicità medesima.

Nel caso di applicazione di quanto proposto, l'algoritmo dovrà essere applicato alla singola stagione termica e potrà essere eventualmente direttamente implementato sul PLC di cui il sistema è dotato.

ALLEGATO: INDIVIDUAZIONE PLANIMETRICA DELLE UNITA' IMMOBILIARI

