

CALCOLO DELLE SUPERFICI DISPENDENTI

Temperature				Numero di ricambi orari	
t_i [°C]	t_e [°C]	t_i [°C]	$t_{e,terreno}$ [°C]	$t_{diff,zona}$ [°C]	
20	-5	20	10	10	[kg/m ³]
$\Delta T_{esterno} = 25$ °C		$\Delta T_{terreno} = 10$ °C			[J/kg K]
					99

Zona 1										
	Edificio F1 superfici [m ²]	Edificio F2 superfici [m ²]	Edificio F5 superfici [m ²]	Ed. F1 H _t [W/K]	Ed. F2 H _t [W/K]	Ed. F5 H _t [W/K]	Edificio F1 Q _t [K Wh/a]	Edificio F2 Q _t [K Wh/a]	Edificio F5 Q _t [K Wh/a]	
[A] Trasmittanza Parete Perimetrale TIPO 01		323,68	204,05		78,329	49,380		3440,225	2168,774	
[B] Trasmittanza Parete Perimetrale TIPO 02	480,82			87,989			9661,208			
[C] Trasmittanza Parete Perimetrale TIPO 03	74,90			18,126			1990,213			
[D _e] Trasmittanza Parete Perimetrale TIPO 04		653,66	511,67		85,629	67,029		9402,115	7359,759	
[D _i] Trasmittanza Parete Perimetrale TIPO 04	167,85	288,80		21,988	35,213		965,728	1546,546		
[E] Trasmittanza Soletta Controtterra TIPO 01		100,00			13,900			610,488		
[F] Trasmittanza Soletta Controtterra TIPO 02	683,00	1112,00		98,352	160,128		4319,620	7032,822		
[G] Trasmittanza Soletta Controtterra TIPO 03			312,60			84,402			3706,936	
[H] Copertura a Falde / Abbaini	637,00	1106,96	214,77	126,126	219,178	42,524	13848,635	24065,753	4669,186	
[I] Lastrico solare			87,00			17,922			1967,836	
[L] Facciata/Copertura in vetro con spider	46,00			46,00			5050,800			
[M _a] Curtain Wall	389,84	112,20	95,40	545,776	157,080	133,560	59926,2048	17247,384	14664,888	
[M _i] Curtain Wall		37,40			52,360			2299,651		
[N _e] Infissi		349,60	90,00		384,560	99,000		42224,688	10870,200	
[N _i] Infissi	28,00	67,20		30,800	73,920		1352,736	3246,566		
[O] Parete interna TIPO 1	192,40	401,94		28,283	59,085		1242,181	2595,021		
[P] Parete interna TIPO 2		147,00			18,375			807,030		
TOTALE Q _t =							98357,325	114518,290	45407,578	

Volume	[m ³]	4576,10	11548,86	3878,41
H _v	[W/K]	762,683	1924,810	646,402
Q _v	[K Wh/a]	83742,630	211344,138	70974,903

Q _{tot} = Q _t + Q _v	[K Wh/a]	182099,955	325862,428	116382,481
----------------------------------------------------	----------	-------------------	-------------------	-------------------



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.01-263
Calcolo Dispersioni ZONA 1

CALCOLO DELLE SUSPERFICI DISPENDENTI

Temperature		Numero di ricambi orari	
t_i [°C]	t_e [°C]	t_i [°C]	t_e [°C]
20	-5	20	10
$\Delta T_{esterno}$	25 °C	$\Delta T_{terreno}$	10 °C
		$\Delta t_{diff,zona}$	10 °C
		densità dell'aria	1,2 [kg/m ³]
		calore specifico dell'aria	1000 [J/kg K]
		giorni di funzionamento impianto	183 gg

	Zona 2											
	Hall superfici [m ²]	Edificio F2 superfici [m ²]	Edificio F3 superfici [m ²]	Galleria superfici [m ²]	Hall H _t [W/K]	Ed. F2 H _t [W/K]	Ed. F3 H _t [W/K]	Galleria H _t [W/K]	Hall Q _t [K Wh/a]	Edificio F2 Q _t [K Wh/a]	Edificio F3 Q _t [K Wh/a]	Galleria Q _t [K Wh/a]
[A] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 01			242,88			58,777					2581,484	
[B] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 02	618,69	535,20		76,77	113,219	97,942	14,049	4972,594	4301,595			617,012
[C] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 03												
[D _e] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04	132,40	116,61	403,53	475,59	17,344	15,276	62,302	1904,415	1677,295	5804,295		6840,791
[D] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04		303,77		268,80		39,794	35,213		1747,747			1546,546
[E] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 01	424,85			576,75	59,054		80,168	2593,658				3520,990
[F] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 02			434,50			62,568				2747,987		
[G] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 03												
[H] Copertura a Falde / Abbaini	216,00	612,73		856,00	169,488	121,321	169,488	18609,782	13320,995			18609,782
[I] Lastrico solare												
[L] Facciata/Copertura in vetro con spider	636,37				636,370			69873,426				
[M _e] Curtain Wall	19,32		1044,65	92,90	27,048		130,060	2969,870		160583,598		14280,588
[M] Curtain Wall	37,40				52,360			2299,651				
[N _e] Infissi		56,40	126,48	57,90		62,040	63,690		6811,992	15276,254		6993,162
[N] Infissi		28,00		67,20	43,560	30,800	73,920	1913,155	1352,736			3246,566
[O] Parete interna TIPO 1	39,60	354,89			15,303	52,169		672,095	2291,255			
[P] Parete interna TIPO 2	104,10				5,981		23,960	262,697				1052,323
	47,85			191,68								
TOTALE Q _t =									106071,344	31503,615	186993,618	56707,761

Volume	[m ³]	5733,61	5421,22	6517,50	7630,20
H _v	[W/K]	955,602	903,536	1086,250	1271,700
Q _v	[K Wh/a]	104925,063	99208,235	119270,250	139632,660

Q_{tot} = Q_t + Q_v	[K Wh/a]	210996,407	130711,850	306263,868	196340,421
--------------------------------------------------------	-----------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------



CALCOLO DEI GUADAGNI INTERNI

Giorni di funzionamento dell'impianto di riscaldamento n. 183 (dal 15 ottobre al 15 aprile)

Zona 1	Superficie		Q _{app}		Q _{occ}		Q _{cuc}		Q _{ill}	Q _i	
	[m ²]	[m ²]	Operatori [n]	Guadagno da apparecchiature elettriche [kWh/a]	Utenti [n]	Occupanti [n]	Guadagno da occupanti [kWh/a]	n. cucine [n]			Guadagno dalle cucine [kWh/a]
Commerciale di testa	P.Int-1	427,32		833,33						5127,84	5961,17
	P.T.	346,25	9	2333,35	28	37	4317,01			4155,00	11238,69
	P.1	273,35	10	2500,01	64	74	8634,02		433,33	3280,20	14414,24
Laboratori	P.Int-1	424,85		833,33		0	0,00			5098,20	5931,53
	P.T.	439,65	20	4166,69	5	25	2916,90			5275,80	12359,39
	P.1	181,80	21	4333,36		21	2450,20			2181,60	8965,16
Commerciale Interno	P.Int-1	517,60		833,33						6211,20	7044,53
	P.T.	337,60	12	2833,35	8	20	2333,52			4051,20	9218,07
	P.1	308,40	12	2833,35	8	20	2333,52			3700,80	8867,67
Commerciale Fuori Asse	P.Int-1	225,00		833,33						2700,00	3533,33
	P.T.	309,95	5	1666,67	5	10	1166,76			3719,40	6552,83
	P.1	309,95	7	2000,01	22	29	3383,60		433,33	3719,40	9536,35
Lungo Corridoio	P.2	139,50	3	1333,34	86	89	10384,16			1674,00	13391,50
	P.Int-1	106,90	0	833,33						1282,80	2116,13
	P.T.	650,15	0	833,33	10	10	1166,76			7801,80	9801,89
TOTALE Superficie [m]										4998,27	128932,51

Zona 1	Superficie		Q _{app}		Q _{occ}		Q _{cuc}		Q _{ill}	Q _i	
	[m ²]	[m ²]	Operatori [n]	Guadagno da apparecchiature elettriche [kWh/a]	Utenti [n]	Occupanti [n]	Guadagno da occupanti [kWh/a]	n. cucine [n]			Guadagno dalle cucine [kWh/a]
Conference Hall + Foyer	P.Int-1	350,75		833,334						4209,00	5042,33
	P.T.	516,60	6	1833,342	80	86	10034,136			6199,20	18066,68
	P.1	214,65		833,334	30	30	3500,28			2575,80	6909,41
Hall di Ingresso	P.Int-2	177,05		833,334	3	3	350,028			2124,60	3307,96
	P.Int-1	484,80		833,334	10	10	1166,76			5817,60	7817,69
	P.T.	250,00		833,334	20	20	2333,52			3000,00	6166,85
Commerciale Esterno	P.Int-1	423,01		833,334						5076,12	5909,45
	P.T.	426,35	12	2833,35	8	20	2333,52			5116,20	10283,07
	P.1	426,35	12	2833,35	8	20	2333,52			5116,20	10283,07
Grande Galleria	P.2	480,73	10	2500,014	112	122	14234,472		866,67	5768,76	23369,91
	P.Int-1	528,35		833,334	3	3	350,028			6340,20	7523,56
	P.T.	591,00	3	1333,338	20	23	2683,548			7092,00	11108,89
TOTALE Superficie [m]		5292,50		833,334	5	5	583,38			514,32	1931,03
	TOTALE Superficie [m]										5292,50



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Approfondimenti Impiantistici
Capitolo 13
ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.01-265
Guadagni Interni

CALCOLO DEI GUADAGNI SOLARI

Dati climatici e di progetto

UNI 10349	OTT.		NOV.		DIC.		GEN.		FEB.		MAR.		APR.	
	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]
Irradianza giornaliera media mensile su superficie orizzontale	8,40	4,40	3,30	3,80	6,70	11,60	16,50							
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a NORD	2,80	1,70	1,30	1,50	2,40	3,70	5,40							
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a EST/OVEST	6,40	3,40	2,60	2,90	5,10	8,50	11,40							
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a SUD	10,30	6,70	5,40	6,00	8,70	11,20	10,90							
Giorni di funzionamento dell'impianto di riscaldamento	n. 183 (dal 15 ottobre al 15 aprile)													

Fattore di riduzione per ombreggiatura

Orientamento N	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{fin}	0,800	0,725	0,705	0,630	0,755	0,800	0,835
F _{sh,ob,k}	0,800	0,725	0,705	0,630	0,755	0,800	0,835

Orientamento E	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	0,750	0,790	0,820	0,810	0,780	0,760	0,710
F _{fin}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{sh,ob,k}	0,750	0,790	0,820	0,810	0,780	0,760	0,710

Orientamento S	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	0,630	0,720	0,770	0,740	0,680	0,560	0,490
F _{fin}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{sh,ob,k}	0,630	0,720	0,770	0,740	0,680	0,560	0,490

Area di Captazione effettiva di un componente vetrato

Elementi Zona 1	F _{sh,gl}	g _{gl}	(1-F _F)	A _{w,p} [m ²]	A _{sol} [m ²]
Serramenti a Nord	1	0,603	0,800	60,79	29,32
Serramenti a N - ombreggiati	1	0,603	0,800	75,10	36,23
Serramenti a Est	1	0,603	0,800	255,05	123,04
Serramenti a Sud	1	0,603	0,800	89,18	43,02
Serramenti a Ovest	1	0,603	0,800	375,67	181,22

Elementi Zona 2	F _{sh,gl}	g _{gl}	(1-F _F)	A _{w,p} [m ²]	A _{sol} [m ²]
Serramenti a Nord	1	0,603	0,800	178,35	86,04
Serramenti a Est	1	0,603	0,800	470,57	227,00
Serramenti a Est - ombreggiati	1	0,603	0,800	139,20	67,15
Serramenti a Sud	1	0,603	0,800	178,33	86,03
Serramenti a Sud - ombreggiati	1	0,603	0,800	59,00	28,46
Serramenti a Ovest	1	0,603	0,800	271,37	130,91

Area di Captazione effettiva di un componente opaco

Elementi Zona 1	a _{sol,c}	R _{se}	U _c	A _c [m ²]	A _{sol} [m ²]
Parete Nord - tipo 3	0,600	0,04	4,130	27,25	2,70
Parete Nord - tipo 4	0,300	0,04	7,634	129,73	11,88
Parete Est - tipo 4	0,300	0,04	7,634	216,04	19,79
Parete Sud - tipo 4	0,300	0,04	7,634	571,48	52,35
Parete Ovest - tipo 3	0,300	0,04	4,130	23,45	1,16
Parete Ovest - tipo 4	0,600	0,04	7,634	32,00	5,86

Elementi Zona 2	a _{sol,c}	R _{se}	U _c	A _c [m ²]	A _{sol} [m ²]
Parete Nord - tipo 4	0,300	0,04	7,634	25,00	2,29
Parete Nord - tipo 4	0,600	0,04	7,634	27,25	4,99
Parete Est - tipo 4	0,300	0,04	7,634	144,00	13,19
Parete Est - tipo 4	0,600	0,04	7,634	166,12	30,44
Parete Est - tipo 4 ombreggiata	0,600	0,04	7,634	37,35	6,84
Parete Sud - tipo 4	0,300	0,04	7,634	31,70	2,90
Parete Sud - tipo 4	0,600	0,04	7,634	27,25	4,99
Parete Sud - tipo 4 - ombreggiata	0,600	0,04	7,634	25,00	4,58
Parete Ovest - tipo 4	0,600	0,04	7,634	78,00	14,29



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.01-266
Guadagni Solari - Parte 1

Flusso Termico di origine solare delle superfici vetrate

$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ] - Zona 1	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
Serramenti a Nord	82,11	49,85	38,12	43,99	70,38	108,50	158,35
Serramenti a Nord - ombreg.	81,15	44,65	33,20	34,24	65,65	107,24	163,35
Serramenti a Est	787,43	418,32	319,89	356,80	627,48	1045,81	1402,61
Serramenti a Sud	443,09	288,22	232,30	258,11	374,26	481,80	468,90
Serramenti a Ovest	1159,81	616,15	471,17	525,54	924,23	1540,38	2065,92
TOTALE	2553,59	1417,20	1094,69	1218,67	2061,99	3283,72	4259,13

Flusso Termico di origine solare delle superfici opache

$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ] - Zona 1	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
Parete Nord - tipo 3	7,56	4,59	3,51	4,05	6,48	9,99	14,59
Parete Nord - tipo 4	33,28	20,20	15,45	17,83	28,52	43,97	64,18
Parete Est - tipo 4	126,66	67,29	51,46	57,39	100,93	169,22	225,62
Parete Sud - tipo 4	539,22	350,76	282,70	314,11	455,46	586,34	570,63
Parete Ovest - tipo 3	7,44	3,95	3,02	3,37	5,93	9,88	13,25
Parete Ovest - tipo 4	37,52	19,93	15,24	17,00	29,90	49,83	66,84
TOTALE	751,68	466,73	371,38	413,76	627,23	868,24	955,10

Calcolo degli apporti solari in funzione del periodo di riscaldamento

Zona 1	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ]	3305,27	1883,92	1466,07	1632,43	2689,22	4151,96	5214,23
n. di giorni del mese	17,00	30,00	31,00	31,00	28,00	31,00	15,00
Q_{sol} [MJ]	56189,64	56517,68	45448,22	50605,32	75298,07	128710,81	78213,39

Q_{sol} [kWh/a]	15608,23	15699,35	12624,51	14057,03	20916,13	35753,00	21725,94
-------------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

ZONA 1	136384,21
TOTALE Q_{sol} [kWh/a]	

$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ] - Zona 2	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
Serramenti a Nord	240,90	146,26	111,85	129,05	206,49	318,33	464,59
Serramenti a Est	1452,82	771,81	590,21	658,31	1157,72	1929,53	2587,83
Serramenti a Est - ombreg.	322,32	180,37	143,16	157,74	267,12	433,79	543,51
Serramenti a Sud	886,07	576,38	464,54	516,16	748,43	963,50	937,69
Serramenti a Sud - ombreg.	184,69	137,30	118,34	126,37	168,38	178,51	152,01
Serramenti a Ovest	837,82	445,09	340,36	379,64	667,64	1112,73	1492,36
TOTALE	3924,62	2257,20	1768,47	1967,26	3215,77	4936,38	6178,00

$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ] - Zona 2	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
Parete Nord - tipo 4	6,41	3,89	2,98	3,44	5,50	8,47	12,37
Parete Nord - tipo 4	13,98	8,49	6,49	7,49	11,98	18,47	26,96
Parete Est - tipo 4	84,43	44,85	34,30	38,26	67,28	112,13	150,38
Parete Est - tipo 4	194,79	103,48	79,13	88,26	155,22	258,70	346,97
Parete Est - tipo 4 ombreg.	32,85	18,38	14,59	16,07	27,22	44,21	55,39
Parete Sud - tipo 4	29,91	19,46	15,68	17,42	25,26	32,52	31,65
Parete Sud - tipo 4	51,42	33,45	26,96	29,96	43,44	55,92	54,42
Parete Sud - tipo 4 - ombreg.	29,72	22,10	19,05	20,34	27,10	28,73	24,46
Parete Ovest - tipo 4	91,46	48,59	37,16	41,44	72,88	121,47	162,92
TOTALE	534,97	302,69	236,33	262,68	435,88	680,63	865,52

Zona 1	OTT.	NOV.	DIC.	GEN.	FEB.	MAR.	APR.
$\Phi_{sol,mm,k}$ [MJ]	4459,59	2559,89	2004,80	2229,94	3651,65	5617,01	7043,52
n. di giorni del mese	17,00	30,00	31,00	31,00	28,00	31,00	28,00
Q_{sol} [MJ]	75813,02	76796,67	62148,77	69128,14	102246,21	174127,27	197218,67

Q_{sol} [kWh/a]	21059,17	21332,41	17263,55	19202,26	28401,72	48368,69	54782,96
-------------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

ZONA 1	210410,77
TOTALE Q_{sol} [kWh/a]	



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

CALCOLO DEL FATTORE DI UTILIZZAZIONE

ZONA 1

Calcolo del coefficiente γ = rapporto tra apporti e perdite

γ	=	265316,72	/	624308,864	=	0,42498
----------	---	-----------	---	------------	---	---------

Calcolo della Capacità termica C

Superficie Complessiva	=	2253,21	m ²
c Capacità termica per unità di superficie (Prospetto 22 - UNI 11300)	=	115,00	(kJ/m ² K)
C	=	259119,15	(kJ/K)

Calcolo del Coefficiente di dispersione termica H

H	Coefficiente di dispersione termica	=	6168,91	W/K
---	-------------------------------------	---	---------	-----

Calcolo della costante di tempo τ = rapporto tra Capacità termica e Coefficiente di dispersione

τ	Costante di tempo	=	42,00	h
--------	-------------------	---	-------	---

Determinazione del parametro $a = a_0 + \tau/\tau_0$

calcolo mensile	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 16$ h	$\tau_0 = 57600$ s
calcolo stagionale	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 28$ h	$\tau_0 = 108000$ s
a		=	3,625

Calcolo del fattore di utilizzazione η

η	=	$(1 - \gamma^{\tau}) / (1 - \gamma^{a\tau})$	=	0,9736
--------	---	----------------------------------------------	---	--------

ZONA 2

Calcolo del coefficiente γ = rapporto tra apporti e perdite

γ	=	334626,5	/	844312,546	=	0,39633
----------	---	----------	---	------------	---	---------

Calcolo della Capacità termica C

Superficie Complessiva	=	2216,46	m ²
c Capacità termica per unità di superficie (Prospetto 22 - UNI 11300)	=	115	(kJ/m ² K)
C	=	254892,9	(kJ/K)

Calcolo del Coefficiente di dispersione termica H

H	Coefficiente di dispersione termica	=	8204,851	W/K
---	-------------------------------------	---	----------	-----

Calcolo della costante di tempo τ = rapporto tra Capacità termica e Coefficiente di dispersione

τ	Costante di tempo	=	31,07	h
--------	-------------------	---	-------	---

Determinazione del parametro $a = a_0 + \tau/\tau_0$

calcolo mensile	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 16$ h	$\tau_0 = 57600$ s
calcolo stagionale	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 28$ h	$\tau_0 = 108000$ s
a		=	2,942

Calcolo del fattore di utilizzazione η

η	=	$(1 - \gamma^{\tau}) / (1 - \gamma^{a\tau})$	=	0,9593
--------	---	----------------------------------------------	---	--------



CALCOLO FABBISOGNO DI ENERGIA

Zona 1

Q_p	Dispersioni termiche totali	=	624308,864	kWh/a
Q_g	Guadagni totali	=	265316,720	kWh/a
$Q_{H,nd}$	= $Q_p - \eta Q_g$	Fabbisogno di energia totale =	365983,416	kWh/a

CALCOLO FABBISOGNO GLOBALE DI ENERGIA PRIMARIA

$$Q_{p,H} = Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rc} + Q_{i,d} + Q_{i,gn}$$

Contributo delle perdite di emissione $Q_{i,e} = Q_{H,nd} \times (1-\eta_e)/\eta_e$

con altezze inferiori a m. 4 e tipo di terminale di erogazione in pannelli a pavimento e a soffitto

$$\eta_e = 0,965 \quad \boxed{13274,010 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di regolazione $Q_{i,rg} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e}) \times (1-\eta_{rg})/\eta_{rg}$

per singolo ambiente + zona climatica e P banda prop. 1 °C

$$\eta_{rg} = 0,970 \quad \boxed{11729,611 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di distribuzione $Q_{i,d} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg}) \times (1-\eta_d)/\eta_d$

$$\eta_d = 0,969 \quad \boxed{12508,357 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di generazione $Q_{i,gn} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg} + Q_{i,d}) \times (1-\eta_{gn})/\eta_{gn}$

$$\eta_{gn} = 0,960 \quad \boxed{16812,308 \quad \text{kWh/a}}$$

Q_{Hr}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	420307,703	kWh/a
Q_{Hvs}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	387312,410	kWh/a

CALCOLO POTENZA DI RISCALDAMENTO DELL'EDIFICIO

T_i	=	20 °C	T_e	=	-5 °C	ΔT	=	25 °C
H_v	=	3333,895	W/K	H_t	=	6168,91	W/K	
P_{tot}	=	$(H_v + H_t) \times (\Delta T)$	=	237,570	kW			
S_{up}	=	Superficie Utile totale	=	4998,27	m^2			
P_1	=	P_{tot} / S_{up}	=	47,530	W/m²			

Zona 2

Q_p	Dispersioni termiche totali	=	844312,546	kWh/a
Q_g	Guadagni totali	=	334626,500	kWh/a
$Q_{H,nd}$	= $Q_p - \eta Q_g$	Fabbisogno di energia totale =	523314,657	kWh/a

$$Q_{p,H} = Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rc} + Q_{i,d} + Q_{i,gn}$$

Contributo delle perdite di emissione $Q_{i,e} = Q_{H,nd} \times (1-\eta_e)/\eta_e$

con altezze superiori a m. 4 e tipo di terminale di erogazione in pannelli a pavimento

$$\eta_e = 0,965 \quad \boxed{18980,324 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di regolazione $Q_{i,rg} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e}) \times (1-\eta_{rg})/\eta_{rg}$

per singolo ambiente + zona climatica e P banda prop. 1 °C

$$\eta_{rg} = 0,97 \quad \boxed{16772,010 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di distribuzione $Q_{i,d} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg}) \times (1-\eta_d)/\eta_d$

$$\eta_d = 0,969 \quad \boxed{17885,528 \quad \text{kWh/a}}$$

Contributo delle perdite di generazione $Q_{i,gn} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg} + Q_{i,d}) \times (1-\eta_{gn})/\eta_{gn}$

$$\eta_{gn} = 0,960 \quad \boxed{24039,688 \quad \text{kWh/a}}$$

Q_{Hr}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	600992,208	kWh/a
Q_{Hvs}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	553812,692	kWh/a

T_i	=	20 °C	T_e	=	-5 °C	ΔT	=	25 °C
H_v	=	4217,088	W/K	H_t	=	8204,851	W/K	
P_{tot}	=	$(H_v + H_t) \times (\Delta T)$	=	310,548	kW			
S_{up}	=	Superficie Utile totale	=	5292,5	m^2			
P_1	=	P_{tot} / S_{up}	=	58,677	W/m²			



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.01-269
Fabbisogno Utile di Energia

CALCOLO DELLE SUSPERFICI DISPENDENTI

Temperature				Numero di ricambi orari	
t_i [°C]	t_e [°C]	t_i [°C]	t_{diff_zona} [°C]		
25	35	25	30	densità dell'aria	0,5
				calore specifico dell'aria	1,2
				giorni di funzionamento impianto	1000
$\Delta T_{esterno} =$	-10 °C	$\Delta T_{terreno} =$	15 °C		98
					99

Zona 1											
	Edificio F1 superfici [m ²]	Edificio F2 superfici [m ²]	Edificio F5 superfici [m ²]	Ed. F1 H _t [W/K]	Ed. F2 H _t [W/K]	Ed. F5 H _t [W/K]	Edificio F1 Q _t [K Wh/a]	Edificio F2 Q _t [K Wh/a]	Edificio F5 Q _t [K Wh/a]		
[A] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 01		323,68	204,05		78,329	49,380		2763,459	1742,130		
[B] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 02	480,82			87,989			-2069,505				
[C] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 03	74,90			18,126			-426,319				
[D _e] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04		653,66	511,67		85,629	67,029		-2014,005	-1576,517		
[D _i] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04	167,85	268,80		21,988	35,213			-414,103			
[E] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 01		100,00			13,900			490,392			
[F] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 02	683,00	1112,00		98,352	160,128		3469,859	5649,316			
[G] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 03			312,60			84,402			2977,703		
[H] Copertura a Falde / Abbaini	637,00	1106,96	214,77	126,126	219,178	42,524	-2966,484	-5155,068	-1000,175		
[I] Lastrico solare			87,00			17,922			-421,525		
[L] Facciata/Copertura in vetro con spider	46,00			46,00			-1081,920				
[M _e] Curtain Wall	389,84	112,20	95,40	545,776	157,080	133,560	-12836,65152	-3694,522	-3141,331		
[M _i] Curtain Wall		37,40			52,360			-615,754			
[N _e] Infissi		349,60	90,00		384,560	99,000		-9044,851	-2328,480		
[N _i] Infissi	28,00	67,20		30,800	73,920		-362,208	-869,299			
[O] Parete interna TIPO 1	192,40	401,94		28,283	59,085		-332,606	-694,842			
[P] Parete interna TIPO 2		147,00			18,375			-216,090			
TOTALE Q _t =							-16864,417	-13815,366	-3748,196		

Volume	[m ³]	4576,10	11548,86	3878,41
H _v	[W/K]	762,683	1924,810	646,402
Q _v	[K Wh/a]	-17938,312	-45271,531	-15203,367

Q _{tot} = Q _t + Q _v	[K Wh/a]	-34802,729	-59086,897	-18951,563
----------------------------------------------------	----------	-------------------	-------------------	-------------------



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.02-270
Scambio Termico Zona 1

CALCOLO DELLE SUSPERFICI DISPENDENTI

Temperature				Numero di ricambi orari	
t _i [°C]	t _e [°C]	t _{l,terreno} [°C]	t _i [°C]	t _{diff,zona} [°C]	[kg/m ³]
25	35	10	25	30	1,2
ΔT _{esterno} = -10 °C				ΔT _{diff,zona} =	1000
ΔT _{terreno} = 15 °C				-5 °C	[J/kg K]
					gg

	Zona 2												
	Hall superfici [m ²]	Edificio F2 superfici [m ²]	Edificio F3 superfici [m ²]	Galleria superfici [m ²]	Hall H _t [W/K]	Ed. F2 H _t [W/K]	Ed. F3 H _t [W/K]	Galleria H _t [W/K]	Hall Q _t [K Wh/a]	Edificio F2 Q _t [K Wh/a]	Edificio F3 Q _t [K Wh/a]	Galleria Q _t [K Wh/a]	
[A] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 01			242,88			58,777					3872,226		
[B] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 02	618,69	535,20		76,77	113,219		14,049		7458,891	6452,393		925,518	
[C] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 03													
[D _a] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04	132,40	116,61	403,53	475,59	17,344	52,862	62,302		-761,766	-670,918	-2321,718	-2736,317	
[D] Trasmissione Parete Perimetrale TIPO 04		303,77		268,80			35,213			-873,873		-773,273	
[E] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 01	424,85			576,75	59,054		80,168		3890,487		4121,980	5281,484	
[F] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 02			434,50			62,568							
[G] Trasmissione Soletta Controtterra TIPO 03													
[H] Copertura a Falde / Abbaini	216,00	612,73		856,00	169,488	121,321	169,488		-7443,913	-5328,398		-7443,913	
[I] Lastrico solare													
[L] Facciata/Copertura in vetro con spider	636,37				636,370				-27949,370				
[M _e] Curtain Wall	19,32		1044,65	92,90	27,048		130,060		-1187,948		-64233,439	-5712,235	
[M] Curtain Wall	37,40				52,360				-1149,826				
[N _e] Infissi		56,40	126,48	57,90		62,040	63,690			-2724,797	-6110,502	-2797,265	
[N] Infissi	39,60	28,00		67,20	43,560	30,800	73,920		-956,578	-676,368		-1623,283	
[O] Parete interna TIPO 1	104,10	354,89			15,303	52,169			-336,047	-1145,628			
[P] Parete interna TIPO 2	47,85			191,68	5,981		23,960		-131,348			-526,162	
TOTALE Q _t =											-4967,589	-64671,453	-15405,445

Volume	[m ³]	5733,61	5421,22	6517,50	7630,20
H _v	[W/K]	955,602	903,536	1086,250	1271,700
Q _v	[K Wh/a]	-41970,025	-39683,294	-47708,100	-55853,064

Q _{tot} = Q _t + Q _v	[K Wh/a]	-70537,443	-44650,863	-112379,553	-71258,509
----------------------------------------------------	----------	-------------------	-------------------	--------------------	-------------------



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedissime
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.02-271
Scambio Termico Zona 2

CALCOLO DEI GUADAGNI INTERNI

Giorni di funzionamento dell'impianto di riscaldamento		n. 98	(dal 26 maggio al 1 settembre)							
Zona 1	Superficie [m ²]	Q _{app}		Q _{occ}		Q _{cuc}		Q _{ill}	Q _i	
		Operatori [n]	Guadagno da apparecchiature elettriche [kWh/a]	Utenti [n]	Occupanti [n]	Guadagno da occupanti [kWh/a]	n. cucine [n]			Guadagno dalle cucine [kWh/a]
Commerciale di testa	P.Int -1		833,33						5127,84	5961,17
	P.T.	9	2333,35	28	37	4317,01			4155,00	11238,69
	P.1	10	2500,01	64	74	8634,02		433,33	3280,20	14414,24
Laboratori	P.Int -1		833,33		0	0,00			5098,20	5931,53
	P.T.	20	4166,69	5	25	2916,90			5275,80	12359,39
	P.1	21	4333,36		21	2450,20			2181,60	8965,16
Commerciale Interno	P.Int -1		833,33						6211,20	7044,53
	P.T.	12	2833,35	8	20	2333,52			4051,20	9218,07
	P.1	12	2833,35	8	20	2333,52			3700,80	8867,67
Commerciale Fuori Asse	P.Int -1		833,33						2700,00	3533,33
	P.T.	5	1666,67	5	10	1166,76			3719,40	6552,83
	P.1	7	2000,01	22	29	3383,60		433,33	3719,40	9536,35
Lungo Corridoio	P.2	3	1333,34	86	89	10384,16			1674,00	13391,50
	P.Int -1	0	833,33						1282,80	2116,13
	P.T.	0	833,33	10	10	1166,76			7801,80	9801,89
TOTALE Superficie [m ²]										128932,51

Giorni di funzionamento dell'impianto di riscaldamento		n. 98	(dal 26 maggio al 1 settembre)							
Zona 1	Superficie [m ²]	Q _{app}		Q _{occ}		Q _{cuc}		Q _{ill}	Q _i	
		Operatori [n]	Guadagno da apparecchiature elettriche [kWh/a]	Utenti [n]	Occupanti [n]	Guadagno da occupanti [kWh/a]	n. cucine [n]			Guadagno dalle cucine [kWh/a]
Conference Hall + Foyer	P.Int -1		833,334						4209,00	5042,33
	P.T.	6	1833,342	80	86	10034,136			6199,20	18066,68
	P.1		833,334	30	30	3500,28			2575,80	6909,41
Hall di Ingresso	P.Int -2		833,334						2124,60	3307,96
	P.Int -1		833,334		10	1166,76			5817,60	7817,69
	P.T.		833,334	20	20	2333,52			3000,00	6166,85
Commerciale Esterno	P.Int -1		833,334						5076,12	5909,45
	P.T.	12	2833,35	8	20	2333,52			5116,20	10283,07
	P.1	12	2833,35	8	20	2333,52			5116,20	10283,07
Grande Galleria	P.2	10	2500,014	112	122	14234,472			5768,76	23369,91
	P.Int -1		833,334		3	350,028			6340,20	7523,56
	P.T.	3	1333,338	20	23	2683,548			7092,00	11108,89
TOTALE Superficie [m ²]										124863,40



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedissime
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici
ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

CALCOLO DEI GUADAGNI SOLARI

Dati climatici e di progetto

UNI 10349	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]	[MJ/m ²]
Irradianza giornaliera media mensile su superficie orizzontale	2,00	22,20	24,00	19,40	14,00
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a NORD	10,00	9,80	10,80	11,30	118,00
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a EST/OVEST	13,20	14,40	15,80	13,20	10,10
Irradianza giornaliera media mensile su superficie verticale esposta a SUD	7,80	9,40	9,20	6,40	4,20

Giorni di funzionamento dell'impianto di riscaldamento

n.	98	(dal 26 maggio al 1 settembre)
----	----	--------------------------------

Fattore di riduzione per ombreggiatura

Orientamento N	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{fin}	0,750	0,740	0,730	0,780	0,790
F _{sh,ob,k}	0,750	0,740	0,730	0,780	0,790

Orientamento E	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	0,590	0,560	0,560	0,590	0,690
F _{fin}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{sh,ob,k}	0,590	0,560	0,560	0,590	0,690

Orientamento S	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
F _{hor}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{ov}	0,500	0,510	0,480	0,470	0,500
F _{fin}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
F _{sh,ob,k}	0,500	0,510	0,480	0,470	0,500

Area di Captazione effettiva di un componente vetrato

Elementi Zona 1	F _{sh,gl}	g _{gl}	(1-F _f)	A _{w,p} [m ²]	A _{sol} [m ²]
Serramenti a Nord	1	0,603	0,800	60,79	29,32
Serramenti a N - ombreggiati	1	0,603	0,800	75,10	36,23
Serramenti a Est	1	0,603	0,800	255,05	123,04
Serramenti a Sud	1	0,603	0,800	89,18	43,02
Serramenti a Ovest	1	0,603	0,800	375,67	181,22

Elementi Zona 2	F _{sh,gl}	g _{gl}	(1-F _f)	A _{w,p} [m ²]	A _{sol} [m ²]
Serramenti a Nord	1	0,603	0,800	178,35	86,04
Serramenti a Est	1	0,603	0,800	470,57	227,00
Serramenti a Est - ombreggiati	1	0,603	0,800	139,20	67,15
Serramenti a Sud	1	0,603	0,800	178,33	86,03
Serramenti a Sud - ombreggiati	1	0,603	0,800	59,00	28,46
Serramenti a Ovest	1	0,603	0,800	271,37	130,91

Area di Captazione effettiva di un componente opaco

Elementi Zona 1	a _{sol,c}	R _{se}	U _c	A _c [m ²]	A _{sol} [m ²]
Parete Nord - tipo 3	0,600	0,04	4,130	27,25	2,70
Parete Nord - tipo 4	0,300	0,04	7,634	129,73	11,88
Parete Est - tipo 4	0,300	0,04	7,634	216,04	19,79
Parete Sud - tipo 4	0,300	0,04	7,634	571,48	52,35
Parete Ovest - tipo 3	0,300	0,04	4,130	23,45	1,16
Parete Ovest - tipo 4	0,600	0,04	7,634	32,00	5,86

Elementi Zona 2	a _{sol,c}	R _{se}	U _c	A _c [m ²]	A _{sol} [m ²]
Parete Nord - tipo 4	0,300	0,04	7,634	25,00	2,29
Parete Nord - tipo 4	0,600	0,04	7,634	27,25	4,99
Parete Est - tipo 4	0,300	0,04	7,634	144,00	13,19
Parete Est - tipo 4	0,600	0,04	7,634	166,12	30,44
Parete Est - tipo 4 ombreggiata	0,600	0,04	7,634	37,35	6,84
Parete Sud - tipo 4	0,300	0,04	7,634	31,70	2,90
Parete Sud - tipo 4	0,600	0,04	7,634	27,25	4,99
Parete Sud - tipo 4 - ombreggiata	0,600	0,04	7,634	25,00	4,58
Parete Ovest - tipo 4	0,600	0,04	7,634	78,00	14,29



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.02-273
Guadagni Solari - Parte 1

Flusso Termico di origine solare delle superfici vetrate

$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ] - Zona 1	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
Serramenti a Nord	293,24	287,37	316,70	331,36	3460,22
Serramenti a Nord - ombreg.	271,71	262,73	285,62	319,32	3377,20
Serramenti a Est	1624,08	1771,72	1943,97	1624,08	1242,66
Serramenti a Sud	335,54	404,37	395,77	275,32	180,68
Serramenti a Ovest	2392,11	2609,58	2863,29	2392,11	1830,33
TOTALE	4916,68	5335,77	5805,35	4942,18	10091,09

Flusso Termico di origine solare delle superfici opache

$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ] - Zona 1	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
Parete Nord - tipo 3	27,01	26,47	29,17	30,52	318,72
Parete Nord - tipo 4	118,85	116,47	128,35	134,30	1402,38
Parete Est - tipo 4	261,24	284,99	312,70	261,24	199,89
Parete Sud - tipo 4	408,34	492,11	481,64	335,05	219,88
Parete Ovest - tipo 3	15,34	16,74	18,36	15,34	11,74
Parete Ovest - tipo 4	77,39	84,43	92,63	77,39	59,22
TOTALE	908,17	1021,20	1062,85	853,84	2211,82

Calcolo degli apporti solari in funzione del periodo di riscaldamento

Zona 1	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ]	5824,85	6356,97	6868,20	5796,02	12302,90
n. di giorni del mese	5,00	30,00	31,00	31,00	1,00
Q_{sol} [MJ]	29124,27	190708,99	212914,20	179676,69	12302,90

Q_{sol} [kWh/a]	8090,07	52974,72	59142,83	49910,19	3417,47
-------------------------------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

ZONA 1	173535,29
TOTALE Q_{sol} [kWh/a]	

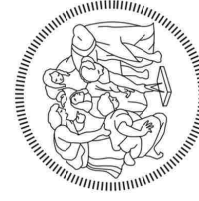
$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ] - Zona 2	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
Serramenti a Nord	860,36	843,15	929,19	972,21	10152,25
Serramenti a Est	2996,44	3268,84	3586,65	2996,44	2292,73
Serramenti a Est - ombreg.	522,96	541,50	594,14	522,96	467,97
Serramenti a Sud	671,01	808,65	791,44	550,57	361,31
Serramenti a Sud - ombreg.	111,00	136,44	125,69	85,61	59,77
Serramenti a Ovest	1728,00	1885,09	2068,36	1728,00	1322,18
TOTALE	6889,77	7483,68	8095,47	6855,79	14656,21

$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ] - Zona 2	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
Parete Nord - tipo 4	22,90	22,44	24,73	25,88	270,24
Parete Nord - tipo 4	49,93	48,93	53,92	56,42	589,13
Parete Est - tipo 4	174,13	189,96	208,43	174,13	133,23
Parete Est - tipo 4	401,75	438,28	480,89	401,75	307,40
Parete Est - tipo 4 ombreg.	53,29	55,18	60,55	53,29	47,69
Parete Sud - tipo 4	22,65	27,30	26,72	18,59	12,20
Parete Sud - tipo 4	38,94	46,93	45,93	31,95	20,97
Parete Sud - tipo 4 - ombreg.	17,86	21,96	20,23	13,78	9,62
Parete Ovest - tipo 4	188,64	205,79	225,80	188,64	144,34
TOTALE	970,10	1056,76	1147,19	964,43	1534,82

Zona 1	MAG.	GIU.	LUG.	AGO.	SET.
$\Phi_{sol,imm,k}$ [MJ]	7859,87	8540,44	9242,66	7820,22	16191,03
n. di giorni del mese	5,00	30,00	31,00	31,00	1,00
Q_{sol} [MJ]	39299,34	256213,17	286522,35	242426,73	16191,03

Q_{sol} [kWh/a]	10916,48	71170,33	79589,54	67340,76	4497,51
-------------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

ZONA 1	233514,62
TOTALE Q_{sol} [kWh/a]	



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.02-274
Guadagni Solari - Parte 2

CALCOLO DEL FATTORE DI UTILIZZAZIONE

ZONA 1

Calcolo del coefficiente γ = rapporto tra scambio termico totale e apporti

$$\gamma = \frac{112841,189}{303467,8} = 0,37184$$

Calcolo della Capacità termica C

Superficie Complessiva	=	2253,21	m ²
c Capacità termica per unità di superficie (Prospetto 22 - UNI 11300)	=	115,00	(kJ/m ² K)
C	=	259119,15	(kJ/K)

Calcolo del Coefficiente di dispersione termica H

$$H \text{ Coefficiente di dispersione termica} = 6168,91 \text{ W/K}$$

Calcolo della costante di tempo τ = rapporto tra Capacità termica e Coefficiente di dispersione

$$\tau \text{ Costante di tempo} = 42,00 \text{ h}$$

Determinazione del parametro $a = a_0 + \tau/\tau_0$

calcolo mensile	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 16 \text{ h}$	$\tau_0 = 57600 \text{ s}$
calcolo stagionale	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 28 \text{ h}$	$\tau_0 = 108000 \text{ s}$
a	=		= 3,625

Calcolo del fattore di utilizzazione η

$$\eta = \frac{(1 - \gamma^5) / (1 - \gamma^{a+1})}{(1 - \gamma^5) / (1 - \gamma^{a+1})} = 0,9824$$

ZONA 2

Calcolo del coefficiente γ = rapporto tra scambio termico totale e apporti

$$\gamma = \frac{29826,388}{358378,02} = 0,83383$$

Calcolo della Capacità termica C

Superficie Complessiva	=	2216,46	m ²
c Capacità termica per unità di superficie (Prospetto 22 - UNI 11300)	=	115	(kJ/m ² K)
C	=	254892,9	(kJ/K)

Calcolo del Coefficiente di dispersione termica H

$$H \text{ Coefficiente di dispersione termica} = 8204,851 \text{ W/K}$$

Calcolo della costante di tempo τ = rapporto tra Capacità termica e Coefficiente di dispersione

$$\tau \text{ Costante di tempo} = 31,07 \text{ h}$$

Determinazione del parametro $a = a_0 + \tau/\tau_0$

calcolo mensile	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 16 \text{ h}$	$\tau_0 = 57600 \text{ s}$
calcolo stagionale	$a_0 = 1$	$\tau_0 = 28 \text{ h}$	$\tau_0 = 108000 \text{ s}$
a	=		= 2,942

Calcolo del fattore di utilizzazione η

$$\eta = \frac{(1 - \gamma^5) / (1 - \gamma^{a+1})}{(1 - \gamma^5) / (1 - \gamma^{a+1})} = 0,8096$$



CALCOLO FABBISOGNO DI ENERGIA

Zona 1

$Q_{C,ht}$	Scambio termico totale	=	112841,189	kWh/a
Q_{gn}	Apporti termici totali	=	303467,800	kWh/a
$Q_{H,nd}$	= $Q_{gn} - \eta Q_{C,ht}$	Fabbisogno di energia totale =	192610,251	kWh/a

CALCOLO FABBISOGNO GLOBALE DI ENERGIA PRIMARIA

$$Q_{p,H} = Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rc} + Q_{i,d} + Q_{i,gn}$$

Contributo delle perdite di emissione $Q_{i,e} = Q_{H,nd} \times (1 - \eta_e) / \eta_e$

$$\eta_e = 0,975$$

4938,724 kWh/a

Contributo delle perdite di regolazione $Q_{i,rg} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e}) \times (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}$
per singolo ambiente con regolazione modulante (banda 1°C)

$$\eta_{rg} = 0,980$$

4031,612 kWh/a

Contributo delle perdite di distribuzione $Q_{i,d} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg}) \times (1 - \eta_d) / \eta_d$

$$\eta_d = 0,980$$

4113,890 kWh/a

Q_{Hr}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	205694,477	kWh/a
Q_{Hvs}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	189546,903	kWh/a

CALCOLO POTENZA DI RISCALDAMENTO DELL'EDIFICIO

T_i	=	25 °C	T_e	=	35 °C	ΔT	=	-10 °C
H_v	=	3333,895 W/K	H_t	=	6168,91 W/K			
P_{tot}	=	$(H_v + H_t) \times (\Delta T)$	=	-95,028	kW			
S_{up}	=	Superficie Utile totale	=	4998,27	m ²			
P_1	=	P_{tot} / S_{up}	=	-19,012	W/m ²			

Zona 2

$Q_{C,ht}$	Scambio termico totale	=	298826,388	kWh/a
Q_{gn}	Apporti termici totali	=	358378,020	kWh/a
$Q_{H,nd}$	= $Q_{gn} - \eta Q_{C,ht}$	Fabbisogno di energia totale =	116438,857	kWh/a

$$Q_{p,H} = Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rc} + Q_{i,d} + Q_{i,gn}$$

Contributo delle perdite di emissione $Q_{i,e} = Q_{H,nd} \times (1 - \eta_e) / \eta_e$

$$\eta_e = 0,980$$

2376,303 kWh/a

Contributo delle perdite di regolazione $Q_{i,rg} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e}) \times (1 - \eta_{rg}) / \eta_{rg}$
per singolo ambiente con regolazione modulante (banda 1°C)

$$\eta_{rg} = 0,980$$

2424,799 kWh/a

Contributo delle perdite di distribuzione $Q_{i,d} = (Q_{H,nd} + Q_{i,e} + Q_{i,rg}) \times (1 - \eta_d) / \eta_d$

$$\eta_d = 0,980$$

2474,285 kWh/a

Q_{Hr}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	123714,244	kWh/a
Q_{Hvs}	Fabbisognoglobale di energia primaria =	114002,341	kWh/a

T_i	=	25 °C	T_e	=	35 °C	ΔT	=	-10 °C
H_v	=	4217,088 W/K	H_t	=	8204,851 W/K			
P_{tot}	=	$(H_v + H_t) \times (\Delta T)$	=	-124,219	kW			
S_{up}	=	Superficie Utile totale	=	5292,5	m ²			
P_1	=	P_{tot} / S_{up}	=	-23,471	W/m ²			



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

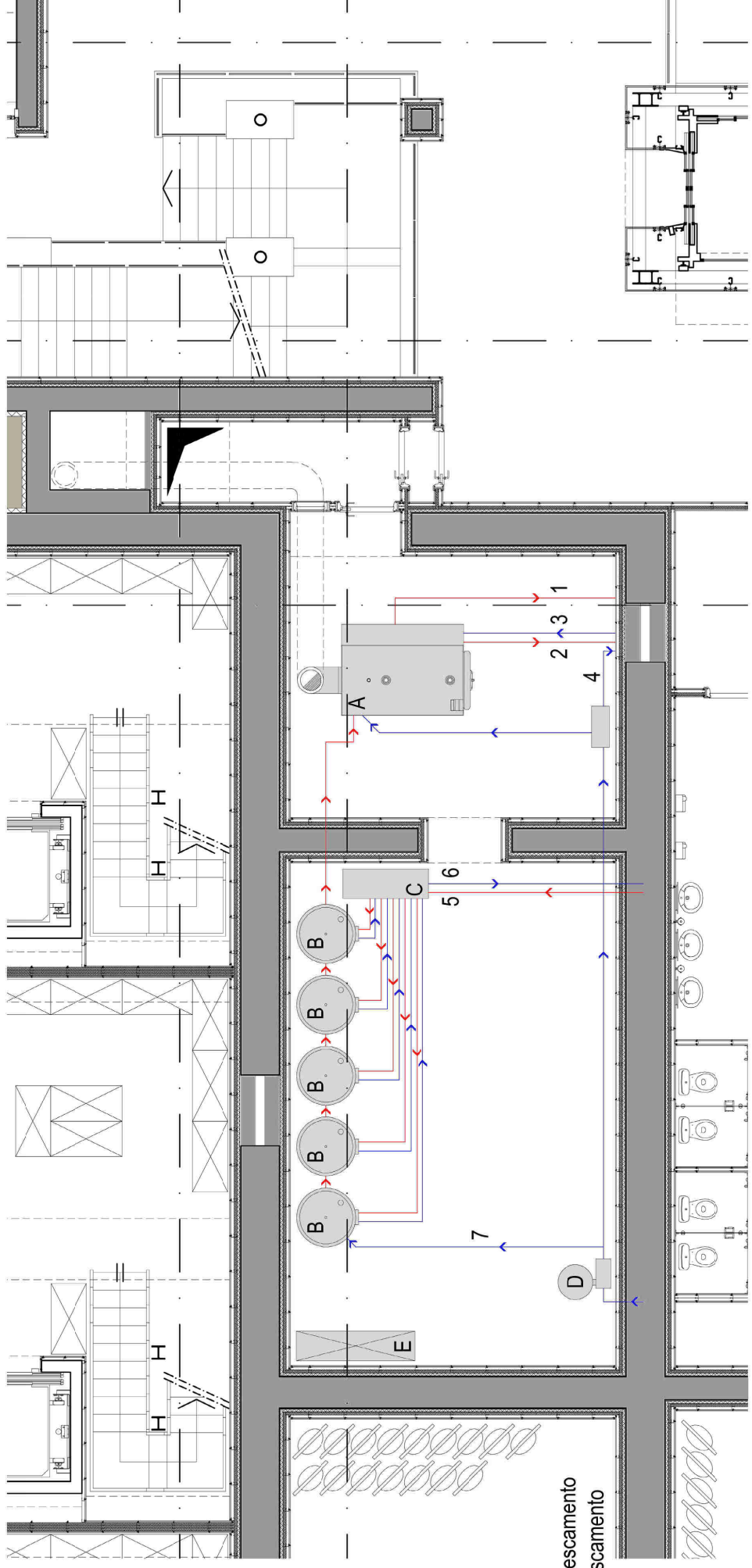
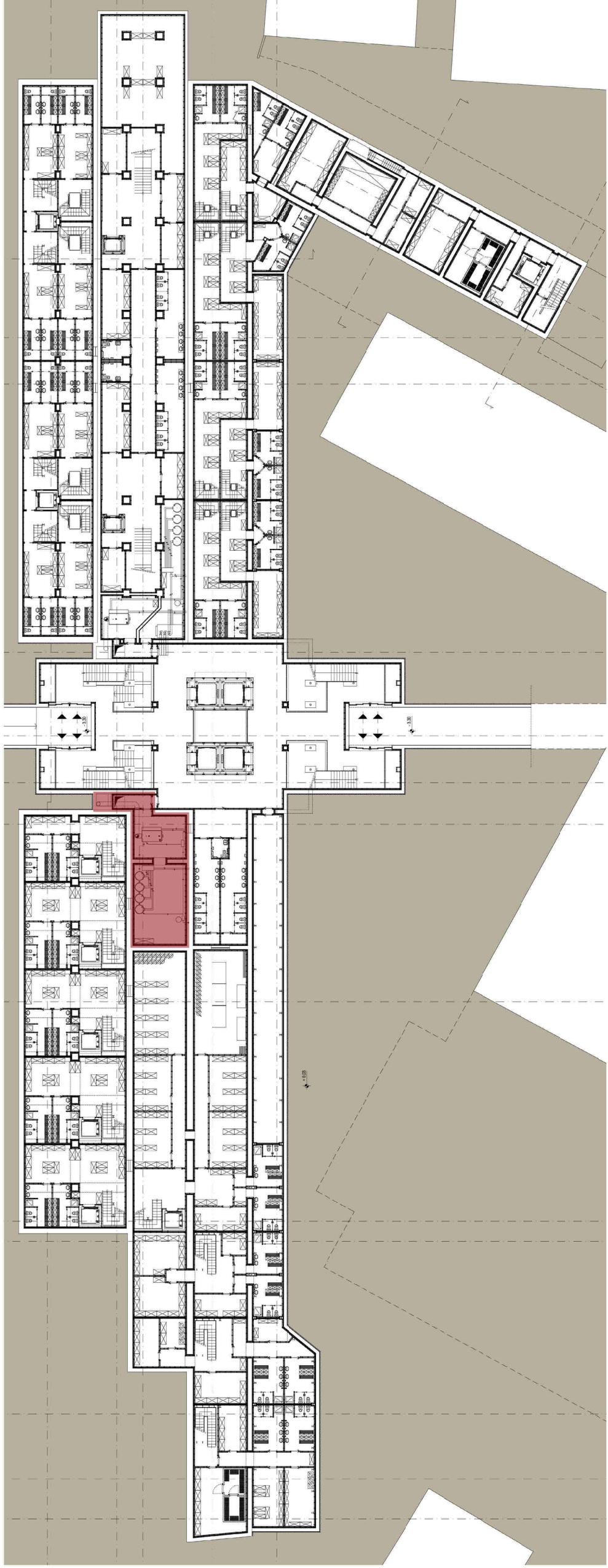
Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.02-276
Fabbisogno Utile di Energia



- A - Caldaia a condensazione
- B - Serbatoio di accumulo acqua calda
- C - Box di controllo
- D - Addolcitore
- E - Quadro elettrico
- 1 - Mandata acqua calda uso sanitario
- 2 - Mandata acqua per riscaldamento/raffrescamento
- 3 - Ritorno acqua per riscaldamento/raffrescamento
- 4 - Mandata acqua fredda uso sanitario
- 5 - Ritorno Fluido Collettori
- 6 - Mandata Fluido Collettori
- 7 - Ingresso acqua fredda



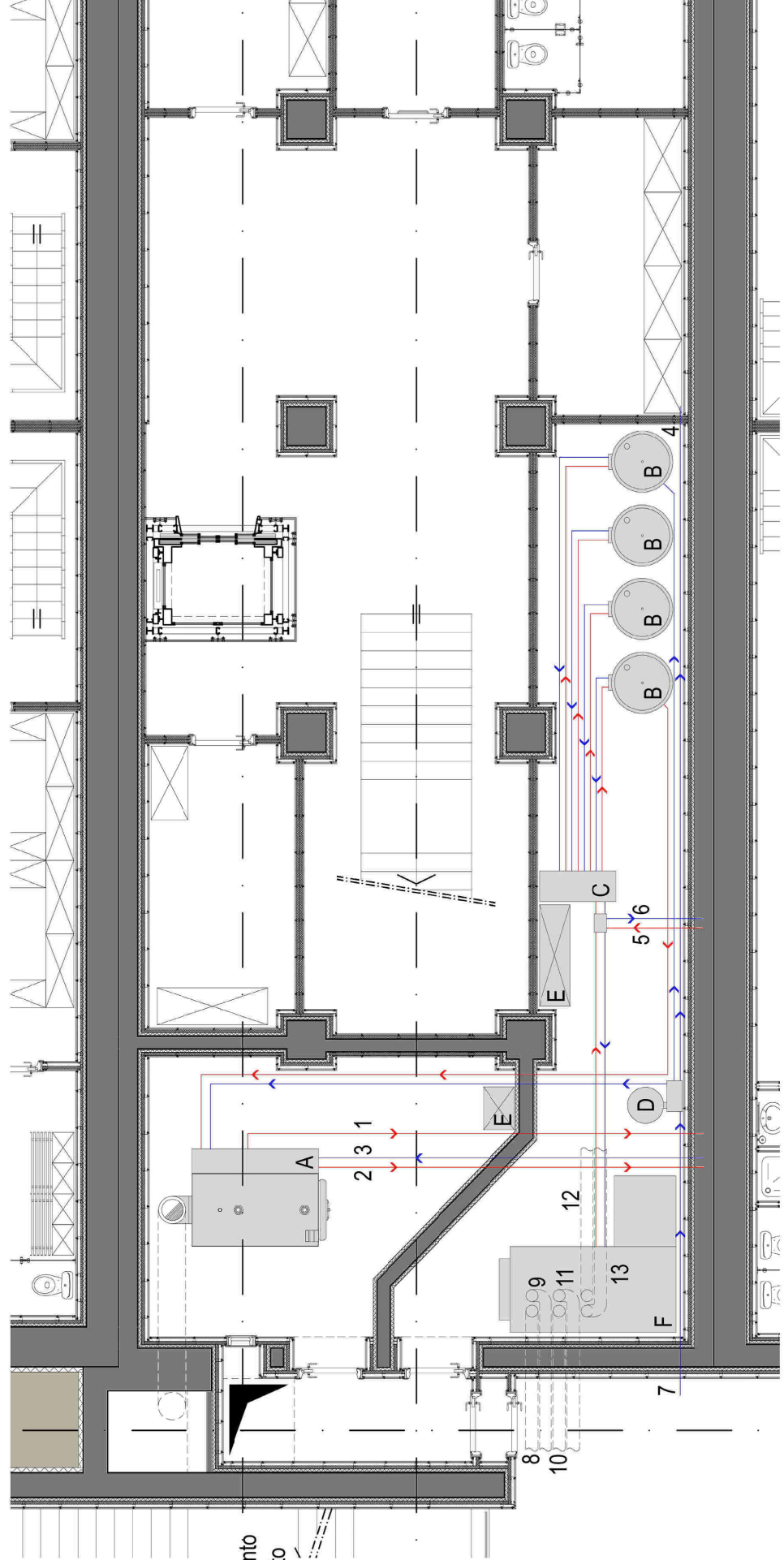
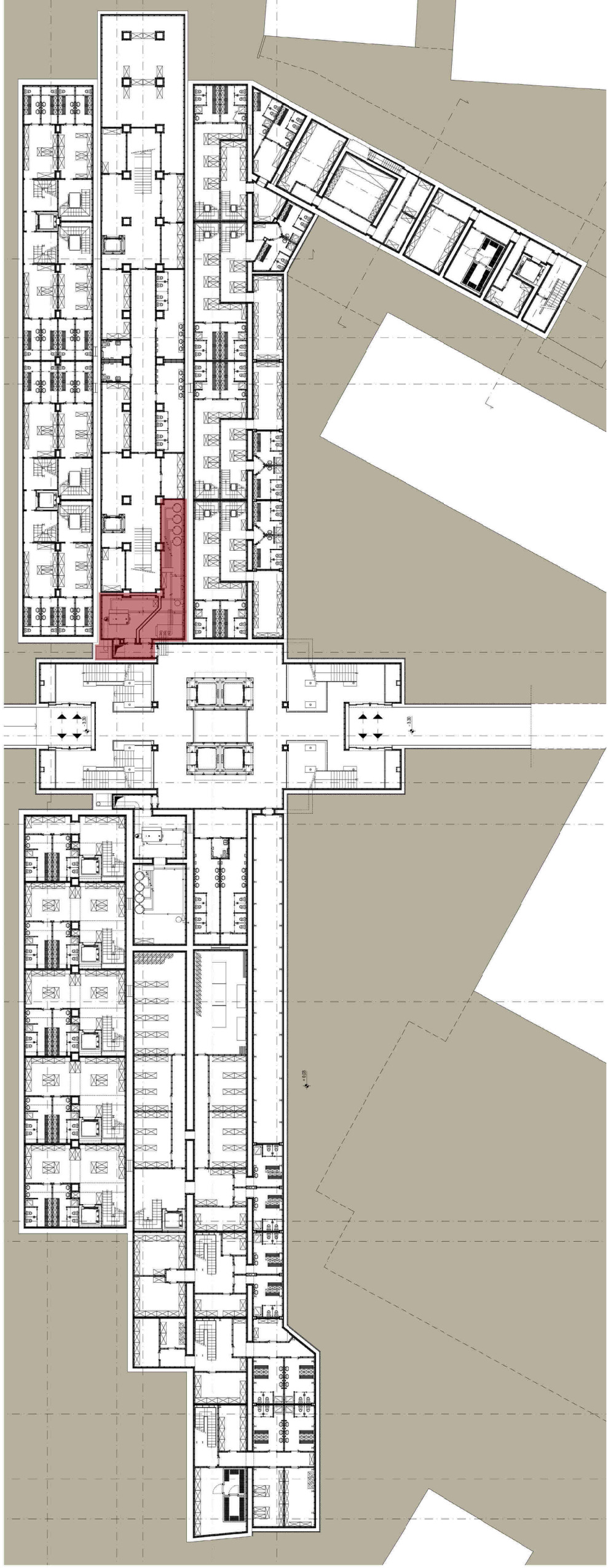
TESI di LAUREA MAGISTRALE
 INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
 Relatore: prof. ssa
 MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
 POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
 Un'opportunità per le aree dismesse
 Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

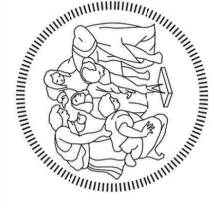
GIUSEPPE ABATE
 matr. 649484
 ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017



Capitolo 13
 Approfondimenti Impiantistici
 m 10
 ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017



- A - Caldaia a condensazione
 - B - Serbatoio di accumulo acqua calda
 - C - Box di controllo
 - D - Addolcitore
 - E - Quadro elettrico
 - F - Unità di trattamento aria
- 1 - Mandata acqua calda uso sanitario
 - 2 - Mandata acqua per riscaldamento/raffrescamento
 - 3 - Ritorno acqua per riscaldamento/raffrescamento
 - 4 - Mandata acqua fredda uso sanitario
 - 5 - Ritorno Fluido Collettori
 - 6 - Mandata Fluido Collettori
 - 7 - Ingresso acqua fredda
 - 8 - Mandata dell'unità per il trattamento dell'aria (Conference Hall + Foyer)
 - 9 - Ritorno dell'unità per il trattamento dell'aria (Conference Hall + Foyer)
 - 10 - Mandata dell'unità per il trattamento dell'aria (Hall di Ingresso)
 - 11 - Ritorno dell'unità per il trattamento dell'aria (Hall di Ingresso)
 - 12 - Mandata dell'unità per il trattamento dell'aria (Grande Galleria)
 - 13 - Ritorno dell'unità per il trattamento dell'aria (Grande Galleria)

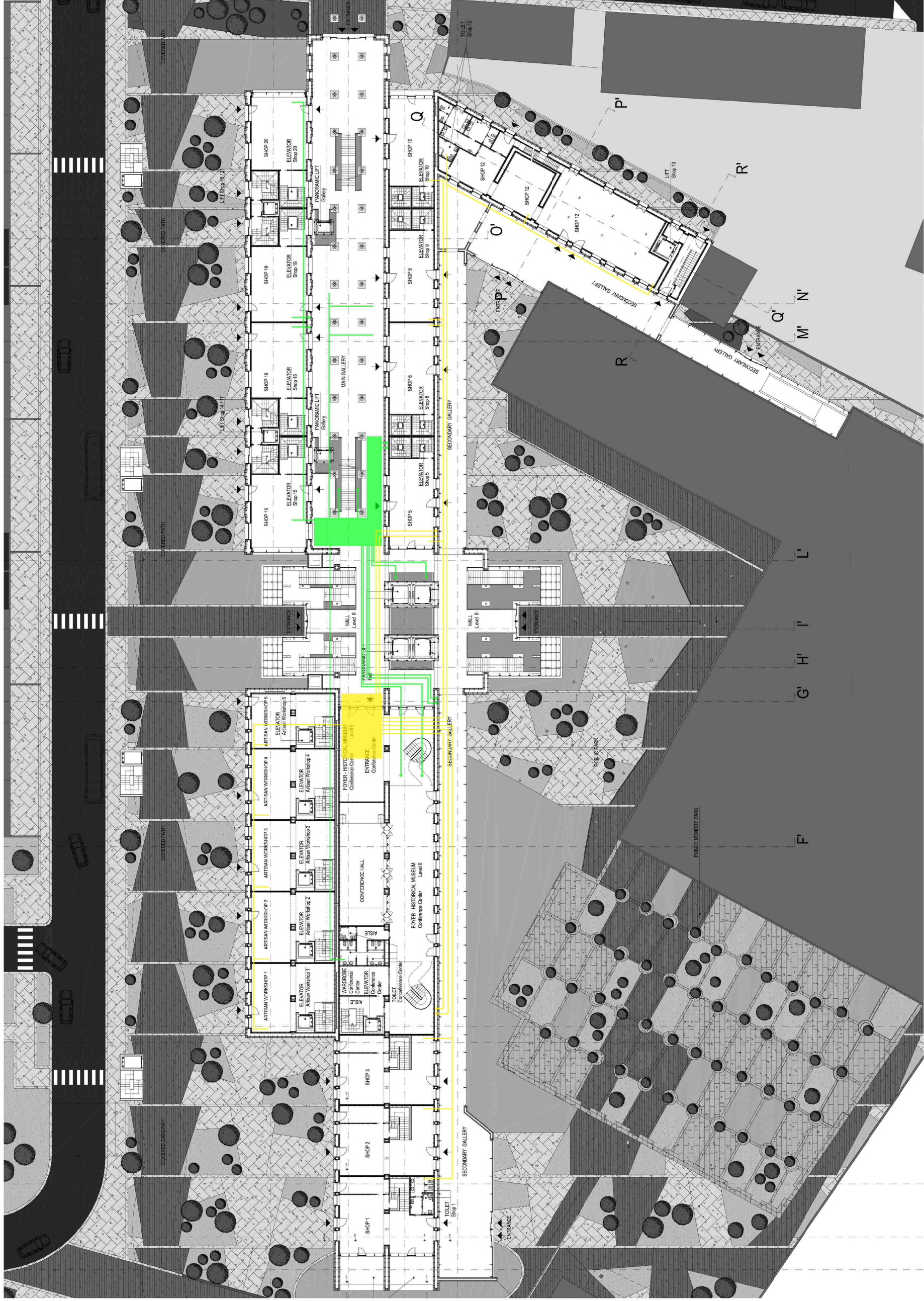


TESI di LAUREA MAGISTRALE
 INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
 Relatore: prof. ssa
 MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
 POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
 Un'opportunità per le aree dismesse
 Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
 matr. 649484
 Approfondimenti Impiantistici
 ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017
 0 1 2 5 m 10





Legenda

Localizzazione Impianto 1

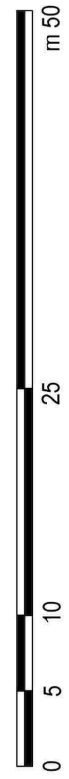
Localizzazione Impianto 2

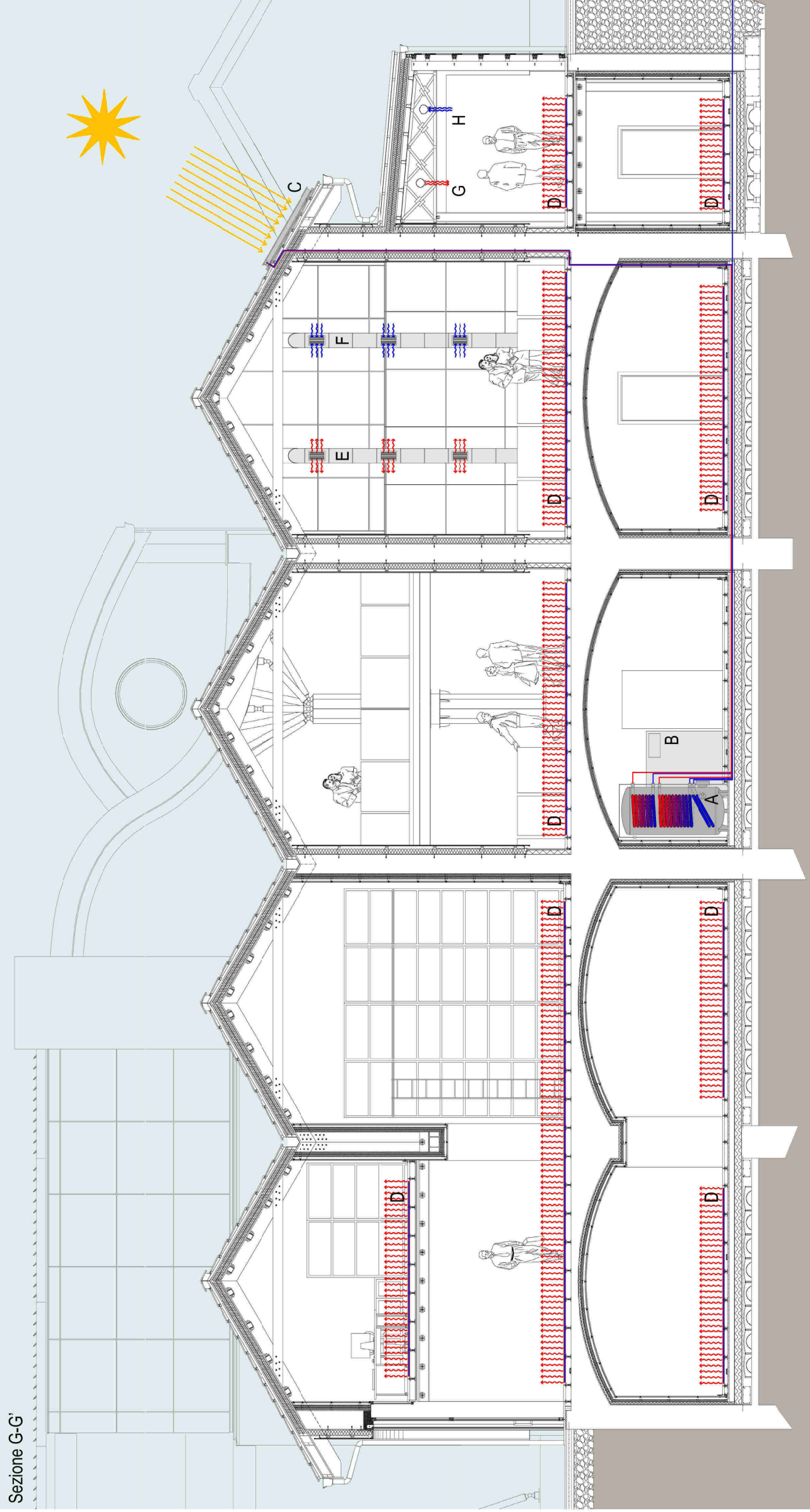


TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

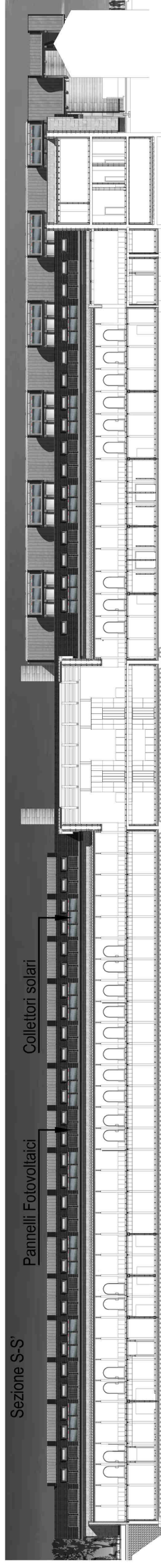
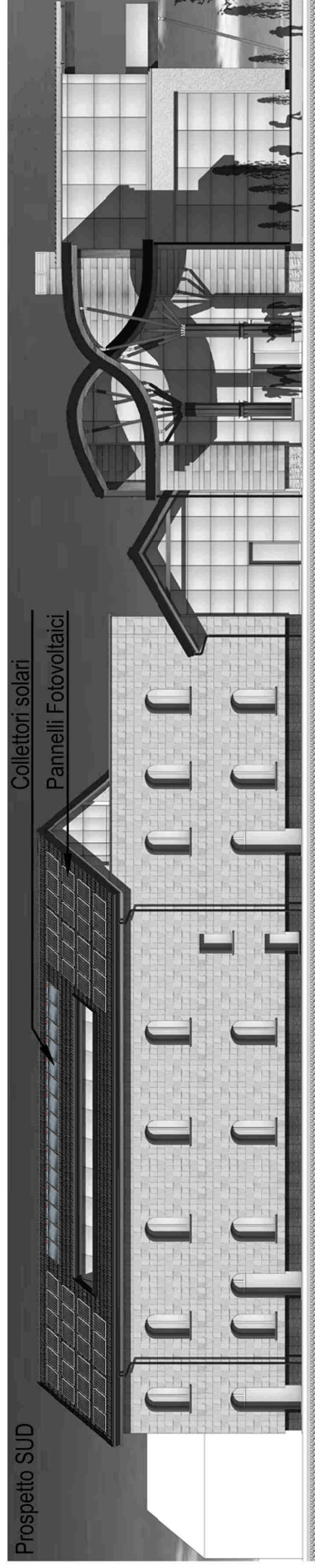
Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici
ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017





- A - Serbatoio di accumulo acqua calda
- B - Box di Controllo
- C - Collettore Solare
- D - Pannello radiante a pavimento
- E - Tubazione con bocchette per mandata aria trattata
- F - Tubazione con bocchette per mandata aria viziata
- G - Tubazione con bocchette per mandata aria trattata
- H - Tubazione con bocchette per ritorno aria viziata



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484
Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici
0 5 10 25 50
m 50
ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017



COLLETTORI SOLARI: METODO F-CHART UNIB477

Zona 1

Caratteristiche del Collettore Solare

Tipo	Fattore di qualità del collettore e dello scambiatore di calore		Superficie netta captante del collettore [S] m ²	Trasmissione del collettore [U] W/m ² K	Coefficiente di trasmissione del collettore τ	Coefficiente di assorbimento del collettore α	Coefficiente di riflessione del collettore ρ
	[A]	[K]					
Wolf sottovuoto	0,25	1,75	2,00	1,75	0,90	0,93	0,90

Dati in ingresso

Salto termico tra l'acqua calda e quella fredda in entrata	[K]	30
------------------------------------------------------------	-----	-----------

Dimensione Impianto installato

Panelli installati [n°]	Superficie [m ²]	Inclinazione [gradi]	Orientamento [gradi]
69	2,00	30°	+ 90 (Ovest)
38	2,00	30°	+ 30
TOTALE	214,00		

Calcolo del Volume totale di acqua calda ad uso sanitario

Attività	Coefficiente del fabbisogno		Parametro		Volume H ₂ O [litri]
	valore	unità di misura	valore	unità di misura	
Bar	25,00	litri/coperti	184,00	n°	4600,00
Commerciale	0,20	litri/m ²	810,20	m ²	162,04
	40,00	litri/docce spogliatoi	22,00	n°	880,00
Uffici	20,00	litri/secute lavaggio capelli	4,00	n°	80,00
	0,20	litri/m ²	567,30	m ²	113,46
Laboratori	40,00	litri/docce spogliatoi	10,00	n°	400,00
TOTALE					6235,50
Approssimazione per eccesso del Volume di H ₂ O [litri]					6500,00
Approssimazione per eccesso del Volume di H ₂ O [m ³]					6,50

Orientamento [gradi] (SUD)	Inclinazione [gradi]			
	20	30	45	60
0	1,11	1,13	1,11	1,03
± 15	1,10	1,12	1,11	1,03
± 30	1,09	1,11	1,10	1,03
± 45	1,07	1,09	1,08	1,02
± 60	1,05	1,06	1,04	0,99
± 90 (EST - OVEST)	0,99	0,97	0,94	0,88

Mese	giorni [n]	Temperatura esterna media mensile [t _e] [°C]	Temperatura interna di riferimento [t _s] [°C]	Calore specifico dell'acqua [kcal/kg°C]	Consumo acqua per uso sanitario giornaliero [l]	Fabbisogno mensile di energia per acqua calda ad uso sanitario [E] [kWh]	Radiazione solare media mensile incidente sui collettori solari orizzontalmente [I _h] [kWh/m ²]	Radiazione solare media mensile incidente sui collettori solari: inclinazione 30° e orientamento OVEST [I _o] [kWh/m ²]	Radiazione solare media mensile incidente sui collettori solari: inclinazione 30° e orientamento SUD-OVEST [I _s] [kWh/m ²]	Parametro X		Parametro Y		Percentuale di copertura del fabbisogno [f] [%]	Energia prodotta dall'impianto solare [kWh]	Energia Compensata dalla caldaia [kWh]
										0,9811	0,9613	0,22997	0,41147			
Gennaio	31	1	20	1	6500,00	7029,070	1,0278	0,9969	1,1408	0,9811	0,9613	0,22997	0,41147	16,19	1138,082	5890,988
Febbraio	28	3	20	1	6500,00	6348,837	1,8389	1,7837	2,0412	0,9613	0,9117	0,67749	0,41147	32,26	2048,139	4300,698
Marzo	31	8	20	1	6500,00	7029,070	3,0278	2,9369	3,3608	0,9117	0,9117	0,67749	0,67749	53,36	3750,766	3278,303
Aprile	30	12	20	1	6500,00	6802,326	4,6389	4,4997	5,1492	0,8721	0,8721	1,03800	1,03800	77,29	5257,213	1545,113
Maggio	31	17	20	1	6500,00	7029,070	5,4833	5,3188	6,0865	0,8225	0,8225	1,22695	1,22695	88,12	6193,817	835,253
Giugno	30	21	20	1	6500,00	6802,326	6,2500	6,0625	6,9375	0,7829	0,7829	1,39850	1,39850	96,89	6590,814	211,511
Luglio	31	23	20	1	6500,00	7029,070	6,4333	6,2403	7,1410	0,7631	0,7631	1,43952	1,43952	98,92	6952,847	76,223
Agosto	31	22	20	1	6500,00	7029,070	5,4917	5,3269	6,0958	0,7730	0,7730	1,22881	1,22881	88,52	6222,331	806,739
Settembre	30	18	20	1	6500,00	6802,326	3,9944	3,8746	4,4338	0,8126	0,8126	0,89379	0,89379	68,77	4678,044	2124,282
Ottobre	31	13	20	1	6500,00	7029,070	2,4056	2,3334	2,6702	0,8622	0,8622	0,53827	0,53827	43,15	3033,341	3995,729
Novembre	30	6	20	1	6500,00	6802,326	1,1972	1,1613	1,3289	0,9315	0,9315	0,26789	0,26789	19,95	1357,079	5445,246
Dicembre	31	2	20	1	6500,00	7029,070	0,8611	0,8353	0,9558	0,9712	0,9712	0,19268	0,19268	12,79	899,013	6130,056
	365	12,17				82761,628								58,14	48121,487	34640,141



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

COLLETTORI SOLARI: METODO F-CHART UNI8477

Zona 2

Caratteristiche del Collettore Solare

Tipo	Fattore di qualità del collettore e dello scambiatore di calore		Superficie netta captante del collettore		Trasmittanza del collettore		Coefficiente di trasmissione del collettore		Coefficiente di assorbimento del collettore		Coefficiente di riflessione del collettore	
	[A]	[S] m ²	[U] W/m ² K	[U] W/m ² K	τ	α	ρ					
Wolf sottovuoto	0,25	2,00	1,75	0,90	0,93	0,90						

Dati in ingresso

Salto termico tra l'acqua calda e quella fredda in entrata	[K]	30
------------------------------------------------------------	-----	----

Calcolo del Volume totale di acqua calda ad uso sanitario

Attività	Coefficiente del fabbisogno		Parametro		Volume H ₂ O [litri]
	valore	unità di misura	valore	unità di misura	
Bar	25,00	litri/coperti	10,00	n°	250,00
Ristorante	112,00	litri/coperti	65,00	n°	7280,00
Commerciale	0,20	litri/m ²	852,00	m ²	170,40
	40,00	litri/docce spogliatoi	16,00	n°	640,00
Sala conferenze	0,20	litri/m ²	731,25	m ²	146,25
Zone comuni	0,20	litri/docce spogliatoi	1013,86	m ²	202,77
TOTALE					8689,42
Approssimazione per eccesso del Volume di H ₂ O [litri]					9000,00
Approssimazione per eccesso del Volume di H ₂ O [m ³]					9,00

Dimensione Impianto installato

Panelli installati [n°]	Superficie [m ²]	Superficie impianto [m ²]	Inclinazione [gradi]	Orientamento [gradi]
130	2,00	260,00	30°	+ 90 (Ovest)

Orientamento [gradi] (SUD)	Inclinazione [gradi]				
	20	30	45	60	90
0	1,11	1,13	1,11	1,03	0,75
± 15	1,10	1,12	1,11	1,03	0,76
± 30	1,09	1,11	1,10	1,03	0,78
± 45	1,07	1,09	1,08	1,02	0,79
± 60	1,05	1,06	1,04	0,99	0,78
± 90 (EST - OVEST)	0,99	0,97	0,94	0,88	0,70

Mese	giorni [n]	Temperatura esterna media mensile [t _e] [°C]	Temperatura interna di riferimento [t _a] [°C]	Calore specifico dell'acqua [kcal/kg°C]	Consumo acqua per uso sanitario giornaliero [l]	Fabbisogno mensile di energia per acqua calda ad uso sanitario [E] [kWh]	Radiazione solare media mensile incidente sui collettori solari posati orizzontalmente [i _h] [kWh/m ²]	Radiazione solare media mensile incidente sui collettori solari: Inclinazione 30° e orientamento OVEST [i _b] [kWh/m ²]	Parametro X		Parametro Y		Percentuale di copertura del fabbisogno [f] [%]	Energia prodotta dall'impianto solare [kWh]	Energia Compensata dalla caldaia [kWh]
									0,8609	0,19196	0,8609	0,19196			
Gennaio	31	1	20	1	9000,00	9732,558	1,0278	0,9969	0,8609	0,19196	13,40	1304,410	8428,148		
Febbraio	28	3	20	1	9000,00	8790,698	1,8389	1,7837	0,8435	0,34345	27,18	2389,600	6401,097		
Marzo	31	8	20	1	9000,00	9732,558	3,0278	2,9369	0,8000	0,56549	45,66	4443,746	5288,812		
Aprile	30	12	20	1	9000,00	9418,605	4,6389	4,4997	0,7652	0,86640	67,29	6337,897	3080,708		
Maggio	31	17	20	1	9000,00	9732,558	5,4833	5,3188	0,7217	1,02411	77,40	7532,727	2199,831		
Giugno	30	21	20	1	9000,00	9418,605	6,2500	6,0625	0,6869	1,16730	85,77	8078,453	1340,152		
Luglio	31	23	20	1	9000,00	9732,558	6,4333	6,2403	0,6696	1,20154	87,73	8537,987	1194,571		
Agosto	31	22	20	1	9000,00	9732,558	5,4917	5,3269	0,6783	1,02567	77,76	7568,171	2164,387		
Settembre	30	18	20	1	9000,00	9418,605	3,9944	3,8746	0,7130	0,74603	59,48	5602,240	3816,364		
Ottobre	31	13	20	1	9000,00	9732,558	2,4056	2,3334	0,7565	0,44928	36,67	3568,566	6163,992		
Novembre	30	6	20	1	9000,00	9418,605	1,1972	1,1613	0,8174	0,22360	16,62	1564,910	7853,694		
Dicembre	31	2	20	1	9000,00	9732,558	0,8611	0,8353	0,8522	0,16083	10,52	1023,485	8709,074		
	365	12,17				114593,023							57952,193	56640,830	



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

CALCOLO APPROSSIMATO DEL CONSUMO ANNUO DI ENERGIA ELETTRICA

Attività	Consumo annuo Attività		Attività Zona 1 [n°]	Consumo annuo [kWh/a]	Attività Zona 2 [n°]	Consumo annuo [kWh/a]
	[kWh/a]	[kWh/a]				
Laboratorio artigianale	15000,00	75000,00	5	75000,00		
Ufficio	10000,00	10000,00	1	10000,00		
Negozi non alimentare	12000,00	96000,00	8	96000,00	8	96000,00
Bar	25000,00	50000,00	2	50000,00		
Ristorante	40000,00				2	80000,00
Negozi per servizi (lavanderia, parrucchiere, ecc.)	18000,00	18000,00	1	18000,00		
Sala Conferenze e Foyer	20000,00				1	20000,00
Illuminazione		5000,00		5000,00		20000,00
TOTALE ZONA 1		254000,00		254000,00	TOTALE ZONA 2	216000,00

Orientamento [gradi] (SUD)	Inclinazione [gradi]				
	20	30	45	60	90
0	1,11	1,13	1,11	1,03	0,75
± 15	1,10	1,12	1,11	1,03	0,76
± 30	1,09	1,11	1,10	1,03	0,78
± 45	1,07	1,09	1,08	1,02	0,79
± 60	1,05	1,06	1,04	0,99	0,78
± 90 (EST - OVEST)	0,99	0,97	0,94	0,88	0,70

Coefficiente correttivo per inseguitori solari **1,43**

Dati Climatici Monza

UNI 10349

Mese	Giorni	H _d [MJ/m ²]	H _b [MJ/m ²]	H _g [MJ/m ²]	H _g [kWh/m ²]	H _{g,mese} [kWh/m ²]
Gennaio	31	2,3	1,5	3,8	1,056	32,722
Febbraio	28	3,5	3,2	6,7	1,861	52,111
Marzo	31	5,1	6,5	11,6	3,222	99,889
Aprile	30	0,7	9,8	10,5	2,917	87,500
Maggio	31	7,9	12,1	20	5,556	172,222
Giugno	30	8,3	13,9	22,2	6,167	185,000
Luglio	31	7,5	16,5	24	6,667	206,667
Agosto	31	6,9	12,5	19,4	5,389	167,056
Settembre	30	5,6	8,4	14	3,889	116,667
Ottobre	31	3,9	4,5	8,4	2,333	72,333
Novembre	30	2,5	1,9	4,4	1,222	36,667
Dicembre	31	2	1,3	3,3	0,917	28,417
Totale	365			TOTALE	1257,250	

Dati pannelli e circuito fotovoltaico a progetto

η _{lc}	Coefficiente d'efficienza del circuito	0,950
η _v	Coefficiente di efficienza dell'impianto fotovoltaico	0,215
η _{mod}	Efficienza nominale dei moduli fotovoltaici	0,345 [kW]
A _{mod,1}	Superficie singolo modulo fisso	1,680 [m ²]
N _{mod,1,ut}		102,000
A _{eff,1}		171,360 [m ²]
A _{mod,1}	Superficie singolo modulo fisso	1,680 [m ²]
N _{mod,1,ut}		141,000
A _{eff,2}		236,880 [m ²]
A _{mod,1}	Superficie singolo modulo fisso	1,680 [m ²]
N _{mod,1,ut}		72,000
A _{eff,3}		120,960 [m ²]
A _{mod,2}	Superficie singolo modulo mobile (inseguitore solare su lamelle)	0,252 [m ²]
N _{mod,2,ut}		3240,000
A _{mod,4}		816,480 [m ²]

Calcolo Energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e progetto

Energia prodotta dall'impianto Zona 1 E _{pv} = H _{g,anno} x c x η _c x η _v x A _{eff,1}					
H _{g,anno}	c	η _{lc}	η _v	A _{eff}	E _{pv} [kWh/a]
1257,250	0,970	0,950	0,215	171,360	42683,979
1257,250	0,990	0,950	0,215	236,880	60220,908
	TOTALE			TOTALE	102904,89

Calcolo Potenza nominale dell'impianto

P _{pv} = η _{mod} x A _{eff} =	140,843	[kWp]
---------------------------------------------------------	---------	-------

Energia prodotta dall'impianto Zona 2 E _{pv} = H _{g,anno} x c x η _c x η _v x A _{eff,1}					
H _{g,anno}	c	c _{is}	η _{lc}	η _v	E _{pv} [kWh/a]
1257,250	1,110	1,430	0,950	0,215	332803,80
1257,250	0,970	1,000	0,950	0,215	30129,87
	TOTALE			TOTALE	362933,67

P _{pv} = η _{mod} x A _{eff} =	323,4168	[kWp]
---------------------------------------------------------	----------	-------



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.05-283
Calcolo approssimativo del consumo
annuo del Complesso Edilizio F

VALUTAZIONI ECONOMICHE

Valutazione dei possibili guadagni

Viene scelta la via dello **SCAMBIO SUL POSTO** e non quella del **RITIRO DEDICATO** perché la prima garantisce maggiori margini di guadagno/risparmio

Questa è la formula per il calcolo dello **SCAMBIO SUL POSTO**

$$SSP = \min (O_e ; C_{ei}) + C_{usf} \times E_s$$

dove

$O_e =$ Onere energia = (Energia Prelevata/anno) x (Prezzo Unitario Nazionale) =	470000,00	x	0,059	=	27730,00 €.	PUN (Prezzo Unitario Nazionale) =	0,059	€/kWh
----------------------------------------------------------------------------------	-----------	---	-------	---	--------------------	-----------------------------------	-------	-------

$C_{ei} =$ Controvalore dell'energia immessa = (Energia Immessa) x (Prezzo medio zonale orario dell'energia) =	465838,55	x	0,06	=	27950,313 €.	Prezzo medio zonale orario dell'energia =	0,060	€/kWh
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	---	------	---	---------------------	-------------------------------------------	-------	-------

$C_{usf} =$ Corrispettivo Unitario di Scambio Fortettario (C_{usf} - aggiornato 2018) in €/kWh =		=	0,066	€/kWh
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---	--------------	-------

$E_s =$ Quantità di Energia Scambiata con la rete in kWh		=	465838,55 €.
----------------------------------------------------------	--	---	---------------------

Contributo Scambio sul Posto (Cs)	=	27730,00 €.	+	30745,34 €.	=	58475,34 €.
-----------------------------------	---	-------------	---	-------------	---	--------------------

Al quale vanno aggiunte le Eccedenze pari a	=		=	220,31 €.
---------------------------------------------	---	--	---	------------------

CONTRIBUTO TOTALE RICAVATO con "SCAMBIO SUL POSTO"	=	58695,66 €.
-----------------------------------------------------------	----------	--------------------

Valutazione dei costi di realizzazione (tramite indagini di mercato)

Costo per Fornitura e Posa in opera di Impianto Tipo costituito da Moduli Fotovoltaici SunPower Serie X21-345

17 Moduli	+	1 Inverter	+	Struttura di fissaggio per tetti a falda	+	60 m. cavo solare 6 mm.	+	1 quadro di campo con protezioni spinterometriche	+	direzione lavori e collaudo	=	9460,00 €.
-----------	---	------------	---	------------------------------------------	---	-------------------------	---	---------------------------------------------------	---	-----------------------------	---	-------------------

Costo Ipotesico Impianto con Pannelli Fissi montati su copertura a falda	=	315,00	/	17	x	9460,00	=	175288,24 €.
--------------------------------------------------------------------------	---	--------	---	----	---	---------	---	---------------------

Costo per Fornitura e Posa di Impianto Tipo costituito da Brise-soleil a lamelle vetrate dotate di laminati fotovoltaici rotanti sull'asse orizzontale.

60 Moduli	+	1 Inverter	+	Struttura di fissaggio per tetti piani	+	60 m. cavo solare 6 mm.	+	1 quadro di campo con protezioni spinterometriche	+	direzione lavori e collaudo	=	14400,00 €.
-----------	---	------------	---	----------------------------------------	---	-------------------------	---	---------------------------------------------------	---	-----------------------------	---	--------------------

Costo Ipotesico Impianto con Pannelli Fissi montati su copertura a falda	=	3240,00	/	60	x	14400,00	=	777600,00 €.
--------------------------------------------------------------------------	---	---------	---	----	---	----------	---	---------------------

COSTO COMPLESSIVO DELL'IMPIANTO	=	952888,24 €.
----------------------------------------	----------	---------------------

Ammortamento Impianto Installato e Guadagni

I pannelli vengono garantiti per una vita pari a 25 anni. Nei primi 5 anni viene garantita un coefficiente di efficienza pari al 95% (valore sul quale sono stati svolti i calcoli a progetto).

Ogni anno successivo al quinto, fino al raggiungimento del 25° anno, perdono una percentuale pari al 0,4% di efficienza.

Con questi dati forniti dal produttore si è svolto il calcolo per l'ammortamento e i guadagni dell'impianto a progetto

Anno	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XIV	XV
	-952888,24	-894192,58	-835496,92	-776801,26	-718105,60	-659409,95	-600949,07	-542722,04	-484727,92	-426965,77	-369434,67	-312133,70	-255061,93	-198218,44	-141602,33	-85212,69	-29048,60	26890,83	82606,50	138099,31	193370,15	248419,90	303249,46	357859,70	412251,49	466425,72
		58695,66	58695,66	58695,66	58695,66	58695,66	58460,88	58227,03	57994,12	57762,15	57531,10	57300,97	57071,77	56843,48	56616,11	56389,64	56164,09	55939,43	55715,67	55492,81	55270,84	55049,75	54829,56	54610,24	54391,80	54174,23
							-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%	-0,4%



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le areedismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

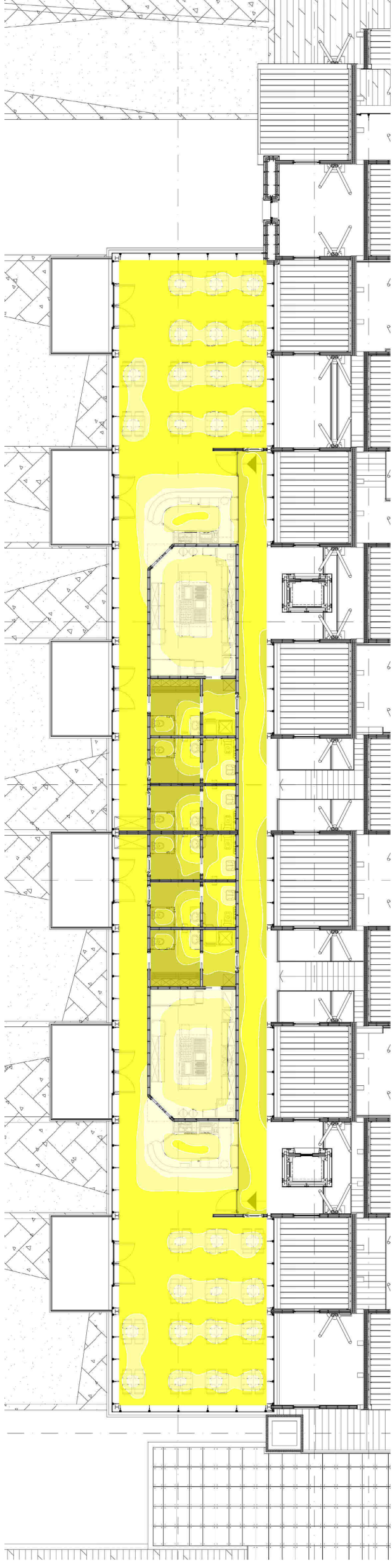
Approfondimenti Impiantistici

Capitolo 13

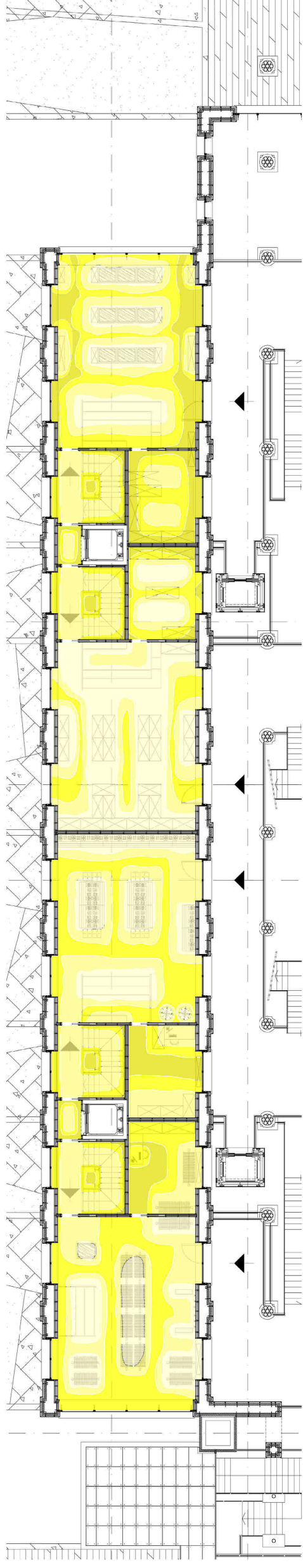
ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017

13.05-284
Valutazioni Economiche

PIANTA PIANO SECONDO



PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO TERRA

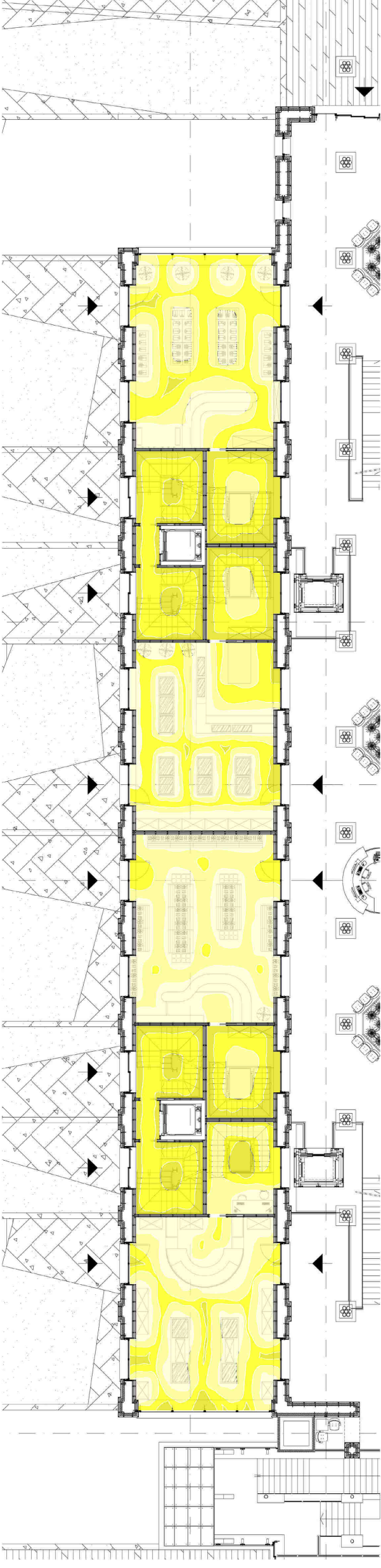


Diagramma a spot degli illuminamenti

618 +
549 - 618
480 - 549
412 - 480
343 - 412
274 - 343
206 - 274



TESI di LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA
Relatore: prof. ssa
MALIGHETTI LAURA ELISABETTA
POLO TERRITORIALE di LECCO

Monza tra verde, acqua ed industrie:
Un'opportunità per le aree dismesse
Una rinascita per l'ex Filatura e Tessitura Meccanica
FOSSATI & LAMPERTI

GIUSEPPE ABATE
matr. 649484

Capitolo 13
Approfondimenti Impiantistici



13.06-285
Impianto di Illuminazione Artificiale
SPAZI COMMERCIALI ESTERNI

ANNO ACCADEMICO 2016 / 2017