

PROVINCIA REGIONALE DI AGRIGENTO

Comune di Sciacca

Lavori di costruzione di un Liceo scientifico in Sciacca
C/da Perriera 3° e 4° stralcio – completamento – adeguamento
alla normativa vigente del progetto esecutivo degli impianti
Stralcio funzionale del Corpo Palestra

CLASSE III C

Impianto di riscaldamento

TAVOLA N. **15.1**

Agrigento, li 16/5/2011

**Provincia Regionale di Agrigento
Settore Edilizia e Gestione Patrimoniale**

Si esprime parere favorevole ai sensi dell'art.5
della Legge Regionale n. 12/2011 di recepimento del
D.Lgs n. 163/2006 e del D.P.R. n. 207/2010.
Agrigento, li **12 MAR. 2013**

Il Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Casimiro Gerardi

Verificato il **12 MAR. 2013**



ELABORATO

RELAZIONE TECNICA E DIMENSIONAMENTO

IL PROGETTISTA

Ing. **Paolo Curto Pelle**
Sez. A
N. A 494
degli Ingegneri
della Provincia
di Agrigento
Dott. Ing.
**Paolo
Curto Pelle**

A circular professional stamp for the Province of Agrigento, Section A, N. A 494, for the Order of Engineers. The name "Ing. Paolo Curto Pelle" is stamped, and a handwritten signature is over the stamp.

Relazione tecnica di cui all'articolo 28 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici

STRALCIO FUNZIONALE CORPO PALESTRA "Corpo D"

La presente relazione tecnica è redatta in conformità ai seguenti Decreti Ministeriali e legislativi.

- Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (G.U. 96 del 14/10/1993), Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
- Decreto del 6 agosto 1994 (G.U. 197 del 2/08/1994), Recepimento delle norme UNI attuative del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici negli edifici, e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato.
- Decreto del 6 agosto 1994 (G.U. 203 del 31/08/1994) "Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani".
- Decreto del 16 maggio 1995 (G.U. 119 del 24/05/1995) "Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani".
- Decreto del Presidente della Repubblica 15 novembre 1996, n. 660 (G.U. 302 del 27/12/1999) "Regolamento per l'attuazione della direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle caldaie ad acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi".
- Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 551 (G.U. 81 del 6/04/2000) "Regolamento recante modifiche al decreto Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- Decreto 27 luglio 2005 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante:

“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.

- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (G.U. 23/09/2005, n. 222, Suppl. ord. n. 158), Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia.
- Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 (G.U. 26/01/2007, n. 222, Suppl. ord. n. 26), Disposizione correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia.

Nella redazione dei calcoli allegati alla presente relazione sono state tenuto in conto le seguenti norme UNI.

- Norma UNI 10347 - Riscaldamento e rinfrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante - metodo di calcolo.
- Norma UNI 10348 - Riscaldamento degli edifici - rendimento sistemi di riscaldamento - metodo di calcolo, attuativa dell’art. 5, comma 2.
- Norma UNI 10349 - Riscaldamento degli edifici - dati climatici.
- Norma UNI 10379-05 - Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.
- Norma UNI 10351 - Materiali da costruzione - valori della conduttività e permeabilità al vapore.
- Norma UNI 10355 - Murature e solai - valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- Norma UNI EN 13779 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazioni per i sistemi di ventilazione e di condizionamento.
- Norma UNI EN 13789 - Prestazioni termica degli edifici - Coefficienti di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo.
- Norma UNI EN ISO 10077-1 - Prestazioni termica di finestre, porte e chiusure - calcolo della trasmittanza termica - metodo semplificato.
- Norma UNI EN ISO 10077-2 - Prestazioni termica di finestre, porte e chiusure - calcolo della trasmittanza termica - metodo numerico per telai.
- Norma UNI EN 832 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo dei fabbisogni di energia per il riscaldamento.
- Norma UNI EN ISO 10211-1 - Ponti termici in edilizia - flussi termici e temperature superficiali - metodi generali di calcolo.

- Norma UNI EN ISO 10211-2 - Ponti termici in edilizia - flussi termici e temperature superficiali
- Ponti termici lineari.
- Norma UNI EN ISO 13370 - Prestazione termica degli edifici - trasferimento di calore attraverso il terreno - metodo di calcolo.
- Norma UNI EN ISO 13786 - Prestazione termica dei componenti per edilizia -caratteristiche termiche dinamiche - metodo di calcolo.
- Norma UNI EN ISO 13790 - Prestazione termica degli edifici - calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- Norma UNI EN ISO 14683 - Ponti termici nelle costruzioni edili - trasmittanza termica lineare - metodi semplificati e valori di progetto.
- Norma UNI EN ISO 15927-1 Prestazione termo igrometrica degli edifici - calcolo e presentazione dei dati climatici - medie mensili dei singoli elementi meteorologici.

I parametri e gli algoritmi utilizzati per il calcolo del fabbisogno energetico stagionale sono esclusivamente quelli riportati nella normativa tecnica vigente.

I dati climatici di riferimento sono quelli contenuti nella norma UNI 10349 e nel DPR 26 agosto 1993, n. 412: valori medi mensili delle temperature dell'aria esterna, degli irraggiamenti solari, delle velocità del vento. Nel caso di località non comprese nell'elenco riportato dalla stessa normativa, viene eseguita l'interpolazione dei dati della località di riferimento sulla base delle formule riportate nella UNI 10349.

Il flusso termico che attraversa le superfici esterne viene calcolato sulla base della differenza tra la temperatura all'interno dell'involucro edilizio (definita in base alla classificazione effettuata ai sensi del DPR 412) e quella dell'aria esterna. Come periodo convenzionale di riscaldamento viene assunto il periodo dell'anno individuato dalle date di accensione e di spegnimento dell'impianto di riscaldamento indicate nel D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, in base alla zona climatica di appartenenza. Ai fini del calcolo del fabbisogno energetico dell'edificio viene computata l'incidenza di tutti i giorni del mese.

L'edificio sottoposto alla verifica è il sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume riscaldato da un unico impianto termico. Gli ambienti costituenti l'edificio, che sono riscaldati alla stessa temperatura con l'energia prodotta da un unico impianto termico, possono essere considerati come un'unica "zona termica".

La classificazione dell'edificio è individuata sulla base della destinazione d'uso e delle indicazioni contenute nel DPR 26 agosto 1993, n. 412.

Il calcolo delle dispersioni termiche attraverso l'involucro edilizio è eseguito utilizzando algoritmi delle norme UNI 10345, 10346.

I valori di conducibilità dei materiali utilizzati sono quelli riportati nella norma UNI 10351 e UNI 10355.

Nella valutazione del fabbisogno energetico dell'edificio sono considerati anche gli apporti dovuti alle sorgenti di energia termica interne allo stesso edificio, quali la presenza di sorgenti interne (persone, luci, apparecchiature varie e quello dovuto all'irraggiamento solare sulle superfici opache e finestrate). Viene altresì considerata l'eventuale energia fornita da pannelli fotovoltaici e solari (energie alternative).

Il rendimento globale medio stagionale, calcolato secondo le metodologie contenute nella norma UNI 10348, è prodotto dei seguenti rendimenti medi stagionali:

- rendimento di produzione;
- rendimento di regolazione;
- rendimento di distribuzione;
- rendimento di emissione.

A partire dal fabbisogno energetico viene quindi calcolato il fabbisogno di energia primaria del sistema di produzione, in funzione:

- dell'energia termica richiesta;
- delle caratteristiche del sistema di produzione;
- delle modalità di conduzione;
- delle caratteristiche delle apparecchiature ausiliarie.

La presente relazione è articolata secondo il seguente schema:

- * Informazioni generali;
- * Fattori tipologici dell'edificio;
- * Parametri climatici della località;
- * Dati tecnici dell'edificio;
- * Impianti termici;
- * Specifiche dei generatori di energia;
- * Impianti solari termici;
- * Impianti fotovoltaici;
- * Involucro edilizio e ricambi d'aria;
- * Potenze disperse per singoli vani;
- * Potenze disperse per orientamento;
- * Potenze disperse per strutture;

- * Riepilogo potenze disperse per singoli vani;
- * Coefficienti di dispersione termica;
- * Contributi unitari dovuti a sorgenti interne di energia;
- * Apporti energetici interni e solari;
- * Energia dispersa per trasmissione e ventilazione;
- * Tabella bilancio energetico;
- * Apporti da fonte energetica alternativa;
- * Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e di legge;
- * Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;
- * Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale;
- * Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda;

Calcolo Fabbisogno Energetico

Informazioni Generali

Comune di: **Sciacca**

Provincia: **AG**

Progetto per la realizzazione di: **completamento del Liceo Scientifico E. Fermi Stralcio Funzionale Corpo Palestra**

Sito in: **Sciacca C.da Perriera**

Ditta Committente: **Provincia Regionale di Agrigento**

Concessione edilizia:

Fattori tipologici dell'edificio

- ☒ **Piante dell'edificio**
- ☐ **Prospetti e sezioni edificio con evidenziazione dei sistemi di protezione solare**
- ☐ **Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi**

Dati tecnico costruttivi edificio (corpo D)

- Volume lordo degli ambienti riscaldati: 7637 mc
- superficie esterna che delimita il volume : 3056 mq
- rapporto S/V: 0,40/mq

- Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio (vedi elaborati di calcolo).
- Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio (vedi elaborati di calcolo).
- Trasmittanze termiche degli elementi divisori (vedi elaborati di calcolo).
- Coefficiente volumetrico di dispersione termica per trasmissione:

Corpo D

Cd progetto= 0,385 W/mc Cd max= 0,639 W/mc

- Numeri ricambi d'aria in un'ora (Vedi elaborati di calcolo).

Descrizione dell'impianto di riscaldamento

Dagli elaborati di calcolo si deduce che il fabbisogno termico per dispersione e ventilazione degli ambienti ammonta a:

$$\text{Corpo D} \quad Q'g = 50.000 \text{ W}$$

Ipotizzando, per questo tipo di impianto, un funzionamento giornaliero di 4÷6 ore, si dovrà aumentare la potenzialità termica del 25% per cui si avrà:

$$\text{Corpo D} \quad Q'g = 62.500 \text{ W}$$

Gli impianti che si intendono adottare sono del tipo con produzione di energia termica centralizzata, circolazione forzata del fluido vettore e distribuzione a collettori.

Le centrali termiche di produzione dell'energia necessaria saranno ubicati in appositi locali e realizzati con murature perimetrali aventi resistenza alla combustione REI 120'. L'impianto elettrico avrà i conduttori sottotraccia a tenuta stagna, grado di protezione IP40 per il quadro e IP44 per l'impianto. A protezione dei collegamenti elettrici necessari per l'allacciamento di alcune apparecchiature verrà posta apposita tubazione flessibile autoestinguente.

All'esterno del locale, in prossimità della porta di accesso, sarà posto un interruttore generale munito di protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito e un dispositivo per la rapida intercettazione del combustibile.

Per il funzionamento del bruciatore, sarà necessaria una quantità d'aria per la combustione proporzionale alla quantità di combustibile bruciato. Quest'aria verrà prelevata dal locale e quindi dovrà essere in continuazione. A tal uopo saranno realizzati delle aperture di opportuna sezione.

E' stata prevista una caldaia con funzionamento a gas di potenzialità termica utile pari a 70 KW corpo (D) per sopperire al fabbisogno termico per riscaldamento ambienti. Essa dovrà essere realizzata secondo le norme costruttive e di sicurezza in vigore e regolarmente omologata.

Per la produzione di acqua calda per uso igienico sanitaria nel corpo D, è stata prevista una caldaia a gas avente una potenzialità utile di 52,3 KW e relativo bollitore da 1000 lt per il fabbisogno contemporaneo delle docce presenti nel corpo D.

Le caldaie saranno completate di tutti i dispositivi di misura e di sicurezza secondo le norme in materia. Le canne fumarie saranno in moduli con camicia interna e tubo e guscio esterno in acciaio inox, alloggiamenti e pareti imboccate, coibentazione in lana di roccia e sarà completa di pezzi speciali.

L'approvvigionamento del combustibile sarà assicurato dalla rete cittadina di distribuzione.

Le espansioni del fluido vettore, dovute al suo riscaldamento, saranno contenute da vasi di espansione completi di accessori secondo norme e saranno collegati sul ritorno dell'impianto, non Interponendo intercettazioni tra caldaia ed esso stesso.

Il fluido vettore sarà acqua calda e la sua distribuzione avverrà a mezzo di una rete principale che alimenterà le utenze previste; tale rete principale sarà munita a monte di saracinesche di intercettazioni con rubinetto di scarico, necessarie a garantire la selettività dell'impianto.

Gli elementi riscaldanti, pannelli in alluminio e termoconvettori, saranno ubicati ove previsto nelle piante allegate.

Nel corpo D, si è previsto la produzione di acqua calda per uso igienico sanitario. Assunti i seguenti valori:

numero docce	$n^{\circ} = 25$
portata	$q = 0,101 \text{ l/sec}$
Tempo di utilizzo	$h_u = 10 \text{ min.}$
Temperatura di utilizzo	$T_u = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Tempo per l'accumulo	$h_a = 1 \text{ ora}$
Temperatura d'accumulo	$T_a = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura di rete	$T_a = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

La quantità d'acqua da accumulare sarà pari a :

$$C = 1000$$

Per cui occorre ancora una potenza termica per la produzione di acqua calda pari a:

$$45'000 \text{ Kcal/ h} = 52'325 \text{ W.}$$

Descrizione impianto di produzione acqua calda per uso igienico sanitario

Detto impianto ha per scopo il riscaldamento centralizzato dell'acqua sanitaria ad uso di tutte le utenze del corpo D.

Il riscaldamento dell'acqua avverrà per scambio termico tra due diversi circuiti aventi temperature differenti: il primario, che sarà un circuito chiuso proveniente dalla caldaia, lavorerà con acqua di mandata a 80°C, mentre il secondario sarà il circuito dove avviene lo spillamento dell'acqua sanitaria a 60 °C. Lo scambio termico vero e proprio avverrà in un boiler da 100 litri, recipiente metallico ermeticamente chiuso pieno d'acqua da riscaldare (parte iniziale del circuito secondario), tramite un serpentino in rame facente parte del circuito primario.

Il boiler sarà in lamiera d'acciaio tipo FE 37/b , coibentato con poliuretano flessibile dello spessore di 75 mm. e rivestito esternamente in PVC, sarà protetto contro le corrosioni da anodo al magnesio e sarà munito di valvola di sicurezza in ottemperanza al D.M. 01/12/75.

Il circuito sarà realizzato con tubazione in acciaio e sarà opportunamente coibentato. In esso verrà posto una pompa di circolazione, intercettata a monte ed a valle da saracinesche, ed un sistema di termoregolazione atto ad interrompere la circolazione dell'acqua calda del circuito primario qualora la temperatura dell'acqua contenuta nel boiler abbia raggiunto i 60 °C, e quindi ottenere un certo risparmio energetico oltre che conservare l'integrità dell'impianto impedendo un eccessivo riscaldamento.

Dal boiler inizierà il circuito secondario di servizio alle utenze, e sarà in rame coibentato con materiale isolante. Onde evitare gli inconvenienti di dover lungamente attendere l'uscita dell'acqua calda all'apertura del rubinetto erogatore, si eseguirà l'impianto di " circolazione", verrà cioè formato un circuito chiuso tra il singolo collettore ed il boiler. In detto circuito l'acqua sarà mantenuta in circolazione mediante la succitata pompa di circolazione ed il reintegro dell'acqua erogata dai servizi verrà effettuato tramite tubo di alimentazione di acqua fredda collegato al boiler e proveniente dalla rete idrica.

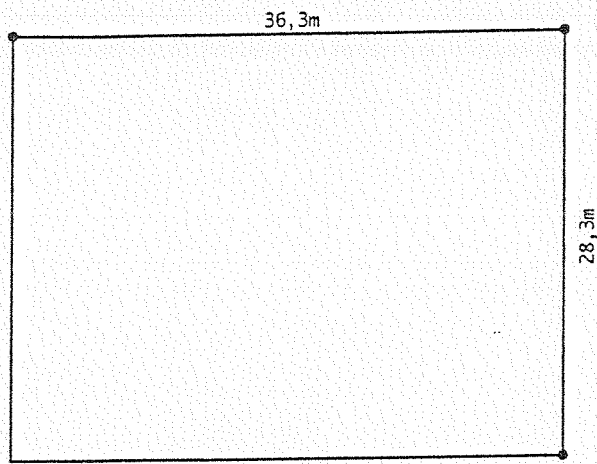
La temperatura di accumulo sarà stabilita intorno a 60 °C, mentre la temperatura dell'acqua da inviare ai servizi sanitari verrà regolata intorno ai 45 °C. da un miscelatore. Detto miscelatore sarà costituito da valvola a tre vie; dai due ingressi entrerà l'acqua calda proveniente dal boiler e l'acqua fredda proveniente dalla rete idrica, dall'uscita fluirà l'acqua miscelata alla temperatura prefissata e regolabile entro un certo campo. Un sistema di termoregolazione comanderà automaticamente la

valvola di dosaggio. A protezione del miscelatore da eventuali corrosioni saranno posti filtri di linea in ghisa.

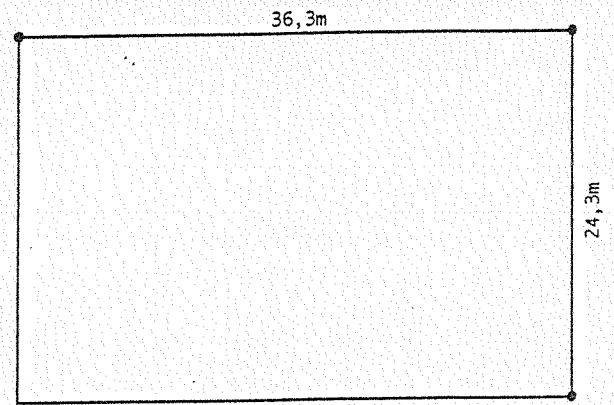
La distribuzione avverrà a mezzo di una rete principale di alimentazione munita a monte di saracinesche di intercettazioni con scarico, necessarie a garantire la selettività dell'impianto. L'aria che si dovesse eventualmente formare nelle tubazioni sarà spurgata mediante valvole automatiche poste nei punti alti della rete. Nei baricentri di utenza saranno posti collettori, ubicati in cassette ispezionabili, da cui saranno derivate le tubazioni in rame serie pesante che confluiranno alle singole utenze.

Principali risultati di calcolo dell'edificio D "Palestra"

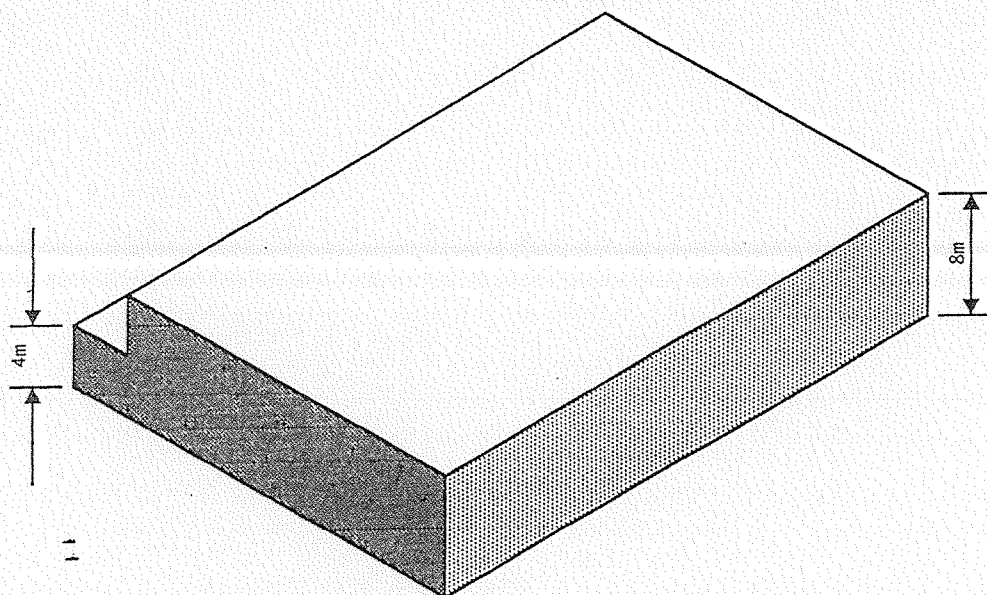
CORPO D



Pianta
PT



Pianta
P1



zona	B		
g.g.	887	600	900
	$\leq 0,2$	0,49	0,46
	$\geq 0,9$	1,16	1,08

Cd1 =	0,46	W/mcK
Cd2 =	1,08	W/mcK

St=	11115 mq
Vt=	34271 mc
S/V=	0,32
Cdlim	0,572 W/mcK

St=	3056 mq
Vt=	7637 mc
S/V=	0,40
Cdlim	0,639 W/mcK

corpo D	Qt= 50000 W
---------	-------------

QTt= 50000 W
Cd*= 0,385 W/mcK

CORPO D
DIMENSIONAMENTO RADIATORI E TUBAZIONI

Ta =	85	$\Delta T =$	60
Tr =	75	coeff. corr. =	1,00
Tamb =	20	aumento % =	25

$Q_t =$	50.241	Watt
$Q_t + a^*b =$	62.801	Watt
$n^*t \text{ rad} =$	16	cad
$n^*t \text{ el} =$	113	cad
Acc. =	250	litri

Radiatore tipo	KLIM 4683
Emissione	162 Watt
Interasse	623 mm.
Larghezza mozzo	60 mm.
Capacità elemento	1 litri

[illegible]

DETERMINAZIONE PREVALENZ. CORPO D

Ta = 85		Tr = 75		DT = 10		coeff. res.acc.	Portata pond. lt/h	Velocità m/sec	perdite cont. mm	perdite acc. mm	perdite totali mm	Perdite prog. mm	
Tronco	Potenza conv. Watt	lungh. 2xL m	a/r	Diam. nom. mm	Diam. int. mm								
1	O-A	53.205	13,00	a	50,00	53,65	5,00	4.576	0,56	82	81	162	162
2	A-B1	26.603	63,00	a	50,00	53,65	2,00	2.288	0,28	112	8	120	282
3	B1-B2	26.603	30,00	a	25,00	27,80	2,00	2.288	1,05	1272	112	1384	1666
4	B2-B3	8.868	30,00	a	25,00	27,80	2,00	763	0,35	170	12	183	1848