CITTA' DI CATANZARO
Settore Gestione Territorio

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA SCUOLA MEDIA ED ELEMENTARE DA REALIZZARE NEL QUARTIERE "SANTO JANNI" - CATANZARO - LOTTO FUNZIONALE N.° 1

(PROGETTO ESECUTIVO)

	PROGETTO DI COMPLETAMENTO CORPI DI FABBRICA A e B (RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE)	**TAV. A10**

I Progettisti:
Geom. Luciano Paparazzo
Geom. Francesco Rubino

IL Responsabile del procedimento:

Il Dirigente:
Arch. Carolina Ritrovato

PREMESSA

La seguente relazione tecnica esecutiva riguarda la realizzazione di un impianto di climatizzazione e solare termico per ACS in un edificio destinato ad attività scolastica sito nel Comune di Catanzaro nel Quartiere S. Janni.

GENERALITÀ

Il presente elaborato è parte integrante del progetto esecutivo per la messa a norma degli impianti di climatizzazione in merito ai lavori di completamento della scuola media ed elementare da realizzare nel quartiere "Santo Janni" si Catanzaro identificato come lotto funzionale n. 1.

L'intervento prevede l'installazione di tubazione in multistrato coibentato secondo la legge 10/91, valvole, radiatori, caldaia centrale termica, collettori, ecc.. L'impianto così configurato risponderà ai requisiti sul microclima per la parte riguardante la climatizzazione estiva ed invernale.

Sono esclusi dal progetto gli apparecchi utilizzatori collegati all'impianto mediante tubo multistrato e tutto ciò che non è specificamente menzionato nelle seguenti relazione tecnica e tavola allegata.

RISPETTO DEI CAPITOLATI E DEL PROGETTO

Laddove per le opere richieste esistano specifiche per il tipo o la qualità dei materiali, ecc., la ditta esecutrice è tenuta al rispetto integrale di quanto prescritto. Eventuali modifiche al progetto dovranno in ogni caso essere state preventivamente presentate ed approvate dalla direzione lavori sia sotto l'aspetto tecnico sia sotto l'eventuale aspetto economico. Sarà cura dell'impresa installatrice ovvero altra figura preposta, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, assumere in loco le necessarie autorizzazioni presso le sedi locali ed e gli uffici competenti per territorio dell'ASP, dei VV.FF. e dell'ente fornitore di energia elettrica e prendere o giungere ad ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed all'eventuale collaudo degli impianti.

NORME DI RIFERIMENTO

Regolamento Comunale di Igiene *"Comune di Catanzaro, per solo la parte riguardante la climatizzazione estiva ed invernale"*

Calcolo dei carichi termici estivi ed invernali *"Metodo RTS - ASHRAE Handbook 2001".*

Legge 9 gennaio 1991, n. 10 "*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 MINISTERIALE 26 agosto 1992 *"Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".*

UNI 7357 *"Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".*

DESTINAZIONE D'USO E CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

Lo stabile oggetto della presente è sito nel comune di Catanzaro ed è destinato ad attività scolastica. I lavori dovranno essere realizzati in conformità agli elaborati grafici, alle indicazioni progettuali ed ai suggerimenti di buona tecnica nel proseguo riportati. Il documento contiene le informazioni richieste per la realizzazione dell'impianto in conformità alle norme UNI e UNI EN e regolamento di igiene per il comune di Catanzaro.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di climatizzazione invernale per la porzione di edificio oggetto d'intervento del tipo idronico composto da unità interne a radiatore ed unità esterna costituita da una caldaia modulare con la possibilità di incrementarne la potenza mediante installazione di generatori in cascata.

Tutti gli ambienti, ad esclusione di quelli in cui non vi è alcuna prescrizione normativa ovvero non vi è una presenza continuativa di personale nelle ore di lavoro, saranno opportunamente climatizzate in modo che la temperatura invernale sia pari a 20 °C e senza superare una differenza di temperatura tra interno ed esterno di 6°C. Si evidenzia che solo la sala dei collaboratori sarà dotata, oltre che di impianto a radiatore, di un climatizzatore autonomo a pompa di calore per la climatizzazione estiva. La scelta di climatizzare l'ambiente solo nel periodo invernale è dovuta all'uso prevalente in quest'arco temporale della struttura.

In particolare si evidenzia che, al fine di garantire la futura estensione dell'impianto termico, le linee di alimentazione principali del fluido riscaldato saranno dimensionate per far fronte alla futura richiesta di energia termica. La stessa accortezza sarà applicata a tutta la parte dell'impianto di generazione dell'energia termica. L'impianto secondo quanto detto sarà predisposto all'installazione di almeno due ulteriori circuiti di riscaldamento atti a trasportare il fluido riscaldato ai radiatori ai futuri piano primo e secondo. Tutti i componenti della Centrale Termica dovranno essere installati in modo che non sia impedita la futura derivazione di circuiti idraulici di riscaldamento, l'installazione di gruppi termici in cascata, vasi di espansione, valvole di sicurezza, ecc..

CALCOLO DEI CARICHI TERMICI ESTIVI ED INVERNALI

Per quanto riguarda il calcolo dei carichi termici si è proceduto alla determinazione di solo quelli estivi per la sala collaboratori e di solo quelli invernali per la restante parte dell'edificio.

Eseguito quanto descritto in precedenza, solo per la sala collaboratori, si è proceduto con la verifica delle dispersioni invernali con la potenza in riscaldamento fornita dall'unità interna: questa in particolare risulta essere sempre maggiore rispetto la potenza in raffrescamento della stessa macchina.

Il calcolo dei carichi termici estivi è stato fatto utilizzando il *Metodo RTS - ASHRAE Handbook 2001* che ha permesso l'analisi dei carichi in modo dinamico durante il periodo che va da Giugno ad Agosto.

Per il calcolo dei carichi termici invernali è stato utilizzata la metodologia stazionaria conformemente alla UNI7357.

In seguito si riportano le condizioni esterne e quelle interne di progetto utilizzate per il calcolo. Successivamente sono riportati i risultati del calcolo dei carichi termici con il metodo indicato in precedenza.

Condizioni interne di progetto						
Zona	**Estate**		**Inverno**		**Differenziale ±**	
	Temp. B.s. [°C]	**U.R. [%]**	**Temp. B.s. [°C]**	**U.R. [%]**	**T [°C]**	**U.R. [%]**
SCUOLA	26 (DT<6°C)	50	20	50	1	10

Comune di:	**CATANZARO**		
Altezza sul l.d.m.	[m]:		**320,00**
Latitudine	[°N]:		**38,54**
Longitudine	[°]:		**-16,35**
Meridiano di riferimento	[DEG]:		**-30**
Condizioni esterne di progetto		**Inverno**	**Estate**
Temperatura b.s.	[°C]:	**-2**	**33**
Temperatura b.u.	[°C]:	**-3**	**22,3**
Umidità Relativa	[%]:	**79,5**	**39,8**
Escursione termica giornaliera	[°C]:		**10**
Fattore di foschia	[0.85 ÷ 1]:		**0,85**
Riflettività ambiente circostante	[0 ÷ 1]:		**0,2**

DISPERSIONI INVERNALI		
LOCALE	**DISPERSIONE INVERNALE [W]**	**DISPERSIONE ESTIVA [W]**
AULA 1	**6150**	**----------**
AULA 2	**5325**	**----------**
AULA 3	**4988**	**----------**
CORRIDOIO/ATRIO	**12985**	**----------**
WC ALUNNE	**870**	**----------**
WC ALUNNI	**850**	**----------**
WC DISABILI	**390**	**----------**
WC DONNE	**200**	**----------**
WC UOMINI	**185**	**----------**
ANTI WC ALUNNE	**620**	**----------**
ANTI WC ALUNNI	**525**	**----------**
SALA COLLABORATORI	**----------**	**1900**

TIPOLOGIA D'IMPIANTO SCELTA

Al fine di rispondere al fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale si è scelto un impianto con generatore di calore a condensazione con combustibile gassoso e distributori interni di potenza termica del tipo a radiatore.

Questa tipologia di impianto consente di rispondere in modo più che buono a quelle che sono le richieste minime prestazionali, in termini di rendimento globale dell'impianto, delle normative in tema di risparmio energetico: Legge n. 10/91, D.Lgs. 311/08, D.P.R. 59/09, ecc..

CLIMATIZZAZIONE SALA COLLABORATORI

Per questo tipo di locale è stata scelta l'installazione di un climatizzatore autonomo aria/aria composto da unità interna del tipo split ed unità esterna.

La pompa di calore dovrà avere una classe energetica minima pari ad A.

DIMENSIONAMENTO ELEMENTI SCALDANTI

Il numero degli elementi dei corpi scaldanti è stato calcolato utilizzando la metodologia indicata nella UNI EN 442:2004, in particolare sarà considerato un ΔT di 50°C ed una temperatura ambiente di 20°C al fine di calcolare l'emissione del corpo scaldante: $P_{50°C}$. La formula è in seguito riportata:

$$P_{EN442}=P_{50°C} * [(100+fc)/100] \qquad (W)$$

dove fc è il fattore di correzione che tiene conto del tipo di elemento scaldante.

Per il calcolo del numero di elementi sarà applicata la seguente formula:

$$N_{el} = Q/ [P_{EN442}*(\Delta t_{eff}/50)]^n$$

dove Q è la potenza termica in Watt richiesta dall'ambiente, n=1.3 da UNI10347, e Δt_{eff} è la differenza di temperatura di lavoro.

In definitiva, tenuto conto dell'installazione di elementi scaldanti in alluminio dell'altezza di 750mm. con potenza nominale del singolo elemento di 132 W, fattore di resa di 0.79 e di una differenza di temperatura di lavoro di 60°C, si sono calcolati i seguenti numeri di elementi per i singoli ambienti,

CORPI SCALDANTI NEGLI AMBIENTI			
LOCALE	**Q [W]**	**N_{el}**	**$N_{el\ (scelti)}$**
AULA 1	**6150**	**47**	**50**
AULA 2	**5325**	**40**	**42**
AULA 3	**4988**	**38**	**42**
CORRIDOIO/ATRIO	**12985**	**98**	**30+30+38**
WC ALUNNE	**870**	**7**	**8**
WC ALUNNI	**850**	**6**	**8**
WC DISABILI	**390**	**3**	**3**
WC DONNE	**200**	**2**	**3**
WC UOMINI	**185**	**1**	**3**
ANTI WC ALUNNE	**620**	**5**	**6**
ANTI WC ALUNNI	**525**	**4**	**6**
SALA COLLABORATORI	**2164**	**16**	**16**

per un totale di 285 elementi e14 radiatori con un contenuto di acqua di circa 228 l ed un rapporto tra potenza installata e potenza di progetto di 1.06.

TIPO DI DISTRIBUZIONE

Il fluido termovettore sarà distribuito agli elementi scaldanti mediante distribuzione a collettore posata a soffitto. I raccordi dei radiatori saranno posizionati sullo stesso lato con ingresso acqua in alto e ritorno in basso. In particolare sono stati previsti due collettori con 7 attacchi di mandata e 7 di ritorno staffati a soffitto. I collettori realizzeranno la distribuzione dell'acqua calda rispettivamente alle aule, compresi corridoi e sala collaboratori, ed alla zona WC. Dagli attacchi dei collettori partiranno le tubazioni rispettivamente di mandata e ritorno per ognuno dei radiatori installati.

TIPO E POSA DELLE TUBAZIONI

La tipologia della tubazione scelta dovrà rispondere ai requisiti della legge n°10/91 e successive modifiche ed integrazioni. Nello specifico le tubazioni saranno coibentate sia in mandata che in ritorno e porteranno la sigla sulla rispondenza alla legge 10/91 chiaramente stampata sullo strato isolante.

Le tubazioni per la climatizzazione invernale saranno in PEX-AL-PEX preisolata. Il rivestimento isolante avrà una conduttività termica pari almeno a 0,0397 W/m°K. La posa sarà del tipo staffato a soffitto ovvero sottotraccia.

Per quanto riguarda le linee di alimentazione principali esse saranno costituite da tubazione in acciaio non legato Fe 33 trafilato, zincato a caldo secondo UNI 5745, serie media UNI 8863 (ISO 65) sottoposta a prova idraulica di tenuta alla pressione di 50 bar, idoneo per reti di distribuzione acqua calda. Tale rete sarà completata da giunti di dilatazione, raccordi, giunzioni filettate, staffe e collari di sostegno, materiali di consumo e quant'altro necessario per consentire un'installazione nel rispetto della normativa vigente. Le tubazioni in acciaio saranno coibentate in mandata e ripresa mediante l'utilizzo di isolante elastomero di categoria C dello spessore minimo di 9mm.

GENERATORE DI CALORE

Il generatore di calore sarà costituito da una caldaia a condensazione modulante. La caldaia sarà del tipo a basamento o murale per installazioni sia in luoghi interni che esterni per solo riscaldamento da centrale termica, premiscelati a condensazione ad altissimo rendimento e bassissime emissioni inquinanti.

In termini di risparmio energetico saranno garantite la marcatura energetica 4 stelle secondo direttiva 92/42 EEC e la classe 5 secondo norma UNI EN 297/A5 per emissioni inquinanti. La caldaia presenterà caratteristiche tali da consentire l'installazione in luoghi esterni parzialmente protetti fino a temperature di -5°C, senza utilizzo di kit antigelo aggiuntivi.

La caldaia presenterà caratteristiche tali da consentire il collegamento in cascata di più generatori tramite appositi accessori fumo ed idraulici certificati

ISPESL come un unico generatore equivalente. Il generatore sarà predisposto in fabbrica per il funzionamento a metano.

La potenza installata del generatore sarà maggiore di quella richiesta per il soddisfacimento del fabbisogno termico ed in relazione al modello modulante scelto con caratteristiche idonee a quanto precedentemente descritto, offerto dal costruttore del gruppo termico.

NOTE SULLA CENTRALE TERMICA

Considerata la possibilità di una futura estensione dell'impianto termico ai piani superiori dell'edificio, tutti i componenti che saranno utilizzati per realizzare la centrale termica dovranno presentare la possibilità della configurazione in batteria a cascata. In particolare dovranno essere presenti tutti i componenti "base", necessari per la costruzione della struttura di base sia idraulica che di evacuazione fumi, ed, inoltre, dovranno essere garantite le installazioni future di componenti "aggiuntivi" che possono essere eventualmente utilizzati per configurare il sistema in funzione del futuro assetto dell'impianto: separatore idraulico, centralina evoluta per la gestione delle zone, ecc..

TERMOREGOLAZIONE

Ogni radiatore sarà dotato di valvola termostatica con la qualeregolare la temperatura climatica in modo indipendente. Dette valvole dovranno avere caratteristiche tali da non permettere la manomissione da personale non addetto al controllo, inoltre, la regolazione sarà assistita da compensazione climatica con sonda di temperatura esterna in centrale.

LINEE CONDENSA

Per quanto riguarda la condensa della macchina interna, da installare nella sala collaboratori, sarà realizzata una linea di scarico opportunamente sifonata e collegata all'impianto di scarico interno. La linea sarà costituita da tubazione in PVC rigido del diametro DN25.

DIMENSIONAMENTO IMPIANTO

Al fine di calcolare le caratteristiche fisiche della rete di distribuzione sono stati considerati i seguenti dati:

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO TERMOVETTORE	
FLUIDO:	ACQUA70
Temperatura media [°C]:	70
Pressione [kPa]:	100
Densità [kg/m³]:	978
Viscosità [Pa*s]:	0.0003624
TIPO DI CIRCUITO:	Circuito di mandata

TUBAZIONI UTILIZZATE	
Codice	**Descrizione**
1	PEXALPEX

TUBAZIONI UTILIZZATE	
Codice	**Descrizione**
2	ACCIAIO ZINCATO

Circuito a ritorno simmetrico

- **massima velocità per il percorso più sfavorito** [m/s]: 1
- **massimo dP** [Pa/m]: 100
- **massima velocità per l'equilibratura** [m/s]: 2
- **massimo dP** [Pa/m]: 400

In seguito si riporta il risultato del dimensionamento dell'impianto.

L' asterisco (*) indica il tronco estremo del percorso più sfavorito della rete.

Tronco N.	**Tubo** Codice	**Diametro** Codice	**Velocità** [m/s]	**Portata** [l/s]	**Lungh.** [m]	**dH** [m]	**dP distrib.** [kPa]	**dP localiz.** [kPa]	**dP totali** [kPa]	**dP progres.** [kPa]	**Squilib.** [kPa]	**Termin.** Codice
1	2	DN 50	0.3	0.73	15.73	2.72	0.3	0.4	0.7	0.7	0	
2	2	DN 25	1	0.63	3.55	0.28	1.3	4.4	5.7	6.4	0	
3	1	DN 15	0.4	0.1	21.15	-2.49	3.1	1.3	4.5	10.8	4.1	TRM-11
4	1	DN 15	0.2	0.04	19.04	-2.49	0.6	0.2	0.9	7.2	7.7	TRM-13
5	1	DN 15	0.3	0.08	13.66	-2.49	1.3	0.7	2	8.4	6.5	TRM-10
6	1	DN 15	0.5	0.11	10.04	-2.49	1.8	2.1	3.8	10.2	4.7	TRM-7
7	1	DN 15	0.5	0.11	17.42	-2.81	3.1	2.1	5.2	11.5	3.4	TRM-3
8*	1	DN 15	0.6	0.13	23.31	-2.49	5.6	2.9	8.6	14.9	0	TRM-4
9	1	DN 15	0.3	0.08	17.73	-2.49	1.7	0.8	2.6	8.9	6	TRM-8
10	2	DN 25	0.2	0.1	1.42	0.28	0	0.1	0.1	0.8	0	
11	1	DN 10	0.1	0.01	6.06	-2.49	0.1	0	0.1	0.9	14	TRM-20
12	1	DN 10	0.1	0.02	7.07	-2.49	0.1	0.1	0.2	1.1	13.9	TRM-16
13	1	DN 10	0.1	0.01	11	-2.49	0	0	0.1	0.9	14.1	TRM-17
14	1	DN 10	0.1	0.02	9.05	-2.49	0.3	0.2	0.4	1.3	13.7	TRM-19
15	1	DN 10	0.1	0.02	4.99	-2.49	0.2	0.2	0.3	1.1	13.8	TRM-18
16	1	DN 10	0.1	0.01	8.65	-2.49	0	0	0.1	0.9	14.1	TRM-14
17	1	DN 10	0.1	0.02	5.72	-2.49	0.1	0.1	0.2	1	13.9	TRM-15

Portata totale [l/s]: 0.73
Portata totale [kg/s]: 0.7
dP totale (percorso sfavorito + dP Terminale) [kPa]: 29.87

PERDITE LOCALIZZATE **Circuito a ritorno simmetrico**								
Tronco N.	**Tipo**	**Diametro**	**Velocità** [m/s]	**Ashrae X**	**Ashrae Y**	**Coeff K**	**P.Dinam** [Pa]	**Perdita** [kPa]
1	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	Curva	DN 50	0.3	1.000	54.000	0.960	44	0
	C3	DN 50	1.2				704.2	0
2	Curva	DN 25	1				489	0
	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7
	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7
	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7

	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7
	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7
	Curva	DN 25	1	1.000	28.000	1.410	489	0.7
3	Curva	DN 10	0.7				239.6	0
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Curva	DN 15	0.4	1.000	17.000	1.940	78.2	0.2
	Adattatore	DN 15	0.7	90.000	1.710	0.120	239.6	0
	TRM-11	DN 10	0.7				239.6	0
4	Curva	DN 10	0.3				44	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Curva	DN 15	0.2	1.000	17.000	1.940	19.6	0
	Adattatore	DN 15	0.3	90.000	1.710	0.120	44	0
	TRM-13	DN 10	0.3				44	0
5	Curva	DN 10	0.6				176	0
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Adattatore	DN 15	0.6	90.000	1.710	0.120	176	0
	TRM-10	DN 10	0.6				176	0
6	Curva	DN 10	0.8				313	0
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2

	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Adattatore	DN 15	0.8	90.000	1.710	0.120	313	0
	TRM-7	DN 10	0.8				313	0
7	Curva	DN 15	0.5				122.2	0
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Curva	DN 15	0.5	1.000	17.000	1.940	122.2	0.2
	Adattatore	DN 15	0.8	90.000	1.710	0.120	313	0
	TRM-3	DN 10	0.8				313	0
8	Curva	DN 15	0.6				176	0
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Curva	DN 15	0.6	1.000	17.000	1.940	176	0.3
	Adattatore	DN 15	0.9	90.000	1.710	0.120	396.1	0.1
	TRM-4	DN 10	0.9				396.1	0
9	Curva	DN 15	0.3				44	0
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Curva	DN 15	0.3	1.000	17.000	1.940	44	0.1
	Adattatore	DN 15	0.6	90.000	1.710	0.120	176	0
	TRM-8	DN 10	0.6				176	0
10	Curva	DN 25	0.2				19.6	0
	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0
	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0
	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0

	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0
	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0
	Curva	DN 25	0.2	1.000	28.000	1.410	19.6	0
11	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-20	DN 10	0.1				4.9	0
12	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-16	DN 10	0.1				4.9	0
13	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-17	DN 10	0.1				4.9	0
14	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0

	TRM-19	DN 10	0.1				4.9	0
15	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-18	DN 10	0.1				4.9	0
16	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-14	DN 10	0.1				4.9	0
17	Curva	DN 10	0.1				4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	Curva	DN 10	0.1	1.000	13.000	2.260	4.9	0
	TRM-15	DN 10	0.1				4.9	0

ELENCO DEI TERMINALI						
Termin. Codice	**Tronco** N.	**Diametro** Codice	**Portata** [l/s]	**Potenza** [W]	**Perdite** [kPa]	**Sbilancio** [kPa]
TRM-4	8	DN 10	0.13	5207.2	0	0
TRM-3	7	DN 10	0.11	4374.1	0	3.4
TRM-7	6	DN 10	0.11	4374.1	0	4.71
TRM-10	5	DN 10	0.08	3124.3	0	6.51
TRM-8	9	DN 10	0.08	3124.3	0	6
TRM-11	3	DN 10	0.1	3957.5	0	4.09
TRM-19	14	DN 10	0.02	833.2	0	13.68
TRM-18	15	DN 10	0.02	833.2	0	13.8
TRM-17	13	DN 10	0.01	312.4	0	14.06
TRM-14	16	DN 10	0.01	312.4	0	14.07
TRM-20	11	DN 10	0.01	396.3	0	14.03
TRM-16	12	DN 10	0.02	624.9	0	13.88
TRM-15	17	DN 10	0.02	624.9	0	13.92
TRM-13	4	DN 10	0.04	1666.3	0	7.7
C2	10	DN 25	0.1	0	0	0
C1	2	DN 25	0.63	0	0	0
C3	1	DN 25	0.73	0	0	0

Valvole di Taratura				
Terminale Codice	**In/Out**	**Marca valvola**	**Diametro** Codice	**Posizione valvola**
C2	IN	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	
C2	OUT	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	Aperta
C1	IN	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	
C1	OUT	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	Aperta
C3	IN	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	
C3	OUT	Valvola d'arresto con maniglia a farfalla	DN 25	Aperta

CONSEGNA ELABORATI

La ditta esecutrice dei lavori è tenuta, subito dopo la conclusione dei lavori e comunque entro 30 giorni dalla consegna degli impianti, alla consegna alla committenza della dichiarazione di conformità completa dei seguenti allegati:

- libretto di impianto;
- relazione con le tipologie dei materiali utilizzati;
- verbale delle verifiche effettuate in conformità alle norme CEI;
- il presente progetto;
- fotocopia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Catanzaro, lì

Il Tecnico

_____