

Stazione Appaltante:

Genova Palazzo Ducale Fondazione per la Cultura

Piazza Matteotti 9, 16123 Genova

Responsabili del Procedimento: P.I. Roberto Gallo

Genova
Palazzo
Ducale

Progettista incaricato:

ING. MAURIZIO MICHELINI

Via Lagustena 166/13 -16131 Genova
Ordine Ingegneri di Genova n. 7291A

MICHELINI

Studi di Ingegneria



Engineering & Design Workshop 1957

Coordinamento: ing. Maurizio Michelini

Rilievi e indagini

arch. Davide Ghinatti

Progetto architettonico: arch. Andrea Martinuzzi

Parte impiantistica

ing. Maurizio Michelini

Opera: RISANAMENTO DELLA ZONA "TEATRINO" SOTTOTETTO TERRAZZE LATO OVEST"



Indirizzo: Piazza Matteotti 9, 16123 Genova

Livello di progettazione:

Documento:

Rev:

Progetto Esecutivo

E - IM - R001

00

Titolo:

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

Data	Scala	Redatto	Verificato	Modificato	Approvato	Filename
24/09/2019	----	----	----	----	----	
Revisioni:						
nn	Data	Redatto	Approvato	Note / Visto		

INDICE

GENERALITÀ.....	2
NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
IMPIANTO DI TERMOVENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO.....	4
IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	11
IMPIANTO DEFLUENZA ACQUE NERE.....	12
Verifiche e prove preliminari.....	12

Generalità

La presente Relazione Tecnica ha per oggetto la descrizione, le norme e le prescrizioni tecniche relative alla nuova installazione degli impianti di climatizzazione estiva ed invernale a servizio di Palazzo Ducale Fondazione per la cultura, relativa al risanamento della zona teatrino, zona sottotetto Terrazzo lato ovest Piazza Matteotti, 9. In particolare saranno trattati i seguenti:

- Impianto di termoventilazione e condizionamento
- Impianto idrico sanitario
- Impianto defluenza acque nere

I lavori dovranno essere realizzati nel rispetto delle Leggi, Regolamenti e Normative vigenti, con particolare riferimento alla Legge N. 37/08¹, a seguito della quale le Ditte Installatrici sono tenute al rilascio della dichiarazione di esecuzione dei lavori in conformità alla regola dell'arte.

I lavori dovranno pertanto essere eseguiti con l'impiego di personale specializzato e con l'utilizzo, se necessario, di apparecchiature particolari, facendo riferimento alla normativa tecnica vigente. Le Ditte Installatrici dovranno inoltre farsi carico del controllo e del dimensionamento degli impianti da eseguire e delle apparecchiature da installare, essendo le stesse responsabili dell'opera una volta ultimata e consegnata al Committente

L'opera di ristrutturazione prevede la demolizione di tutti gli impianti di distribuzione esistenti, essendo questi non rispondenti alle normative in vigore e non adeguati a soddisfare le esigenze in relazione alla nuova destinazione d'uso dei locali. I materiali di risulta dovranno essere portati alle pubbliche discariche, fatto salvo diverse indicazioni fornite dall'amministrazione proprietaria dell'immobile in oggetto.

Le soluzioni previste a progetto, le tipologie di distribuzione e la scelta di apparecchiature e materiali tengono ovviamente conto delle caratteristiche architettoniche funzionali dell'edificio in oggetto, e sono state definite in modo da assicurare il benessere delle persone che ne usufruiranno, sia in termini di piacevolezza che di igiene.

¹ Legge n. 37 del 22.01.2008 – "Norme per la sicurezza degli impianti".

Normative di riferimento

Gli impianti oggetto del presente appalto dovranno, come detto precedentemente, essere realizzati tassativamente nel rispetto della normativa di legge e tecnica del C.E.I. vigente, seguendo come riferimento quanto segue:

- D.P.R. 15 aprile 1955 n. 547 – Norme e prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. 19 maggio 1956 n. 303 – Norme generali per l'igiene del lavoro;
- D.P.R. 27 aprile 1978 n. 384 – Regolamento d'attuazione dell'art. 27 legge 30/03/1971 n. 118 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche;
- Legge 37/08 ex 46/90 – Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 6 dicembre 1991 n. 447 – regolamento d'attuazione della legge 5/3/90 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti;
- Legge 109/94 e successive modifiche ed integrazioni;
- D.P.R. 554799 – Regolamento d'attuazione legge 109/94;
- D.Lgs. 626/94 – Attuazione delle direttive comunitarie (omissis) riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.
- Legge 10/91 e successive D.Lgs. 192/05 così come modificato dal D.Lgs. 311/06 e successive modifiche
- D.P.R. 412/93;
- Normative INAIL, UNI, e CEI applicabili.

I materiali e i componenti previsti a Progetto dovranno avere precisa rispondenza alle norme anche se non espressamente esplicitato; il certificato a marchio di qualità IMQ² è sinonimo di rispondenza degli stessi. La marcatura CE dei materiali è prevista per tutto quanto riferito alle nuove provviste. L'individuazione delle principali leggi e norme di cui al precedente paragrafo non esclude l'applicazione di quant'altro necessario, sebbene non espressamente richiamato.

² Acronimo di "Istituto Italiano del Marchio di Qualità", società dedita alla certificazione, di prodotti e di sistemi.

Impianto di termoventilazione e condizionamento

A seguito della ristrutturazione, l'edificio in oggetto sarà costituito da un unico corpo suddiviso in due zone, la parte adibita al pubblico e quella adibita all'oratore. Inoltre al di sotto della gradinata sarà presente una zona tecnica dove verrà ubicata l'unità di trattamento aria, mentre nella zona più in alto verrà posta la cabina di regia ed un bagno di servizio.

Per quanto riguarda la parte relativa agli impianti di termoventilazione e condizionamento, in funzione alla tipologia di locale, è stata definita la tipologia di impianto, che nel caso in oggetto, sarà climatizzata tramite una Unità Trattamento Aria (UTA) installata sotto la gradinata, destinata alla climatizzazione estiva ed invernale del locale in oggetto e si tratterà di un impianto a tutt'aria;

Il presente progetto è sviluppato in accordo alle prescrizioni in materia di risparmio energetico contenute nella Legge 09.01.91 n.10³ e successive modifiche. I capitoli seguenti illustrano in dettaglio le prescrizioni di progetto per il sistema di condizionamento.

Sono riportate di seguito le condizioni termoigrometriche considerate:

	Stagione	Temperatura [°C]	Umid. Rel. [%]
Esterno	Inverno	0	80,5
	Estate	30	60
Interno	Inverno	20±1	50±5
	Estate	26±1	50±5

I calcoli di progetto sono stati eseguiti nel rispetto della norma UNI 10339 (che sostituisce la precedente norma UNI 5104) relativa ad "Impianti aerulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta e la fornitura". L'Appaltatore dovrà fare quindi riferimento a quanto in essa citato. I paragrafi che seguono forniscono una descrizione

³ 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".

dettagliata delle sopra descritte tipologie di climatizzazione con riferimento ai singoli locali.

Gli impianti sono stati dimensionati considerando le condizioni sopra riportate e le fonti di calore e refrigerazione saranno garantire da un gruppo frigo in pompa di calore avente una potenzialità pari a circa 35 kW invernale e 31 kW estivi, il quale sarà ubicato nel terrazzino esterno di fianco all'attuale gruppo elettrogeno, in questo spazio esterno verrà posizionato anche il serbatoio inerziale da 300 lt.

Caratteristiche tecniche del chiller

COMPRESSORE

Compressore ermetico rotativo comandato con inverter, completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio. Il compressore è avvolto da una cuffia fonoassorbente, che ne riduce l'emissioni sonore. Un riscaldatore del carter ad inserimento automatico previene la diluizione dell' olio da parte del refrigerante all' arresto del compressore.

STRUTTURA

Struttura portante e basamento interamente realizzati in robusta lamiera d'acciaio, spessore da 12/10 a 20/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura a polveri poliestere Pantone Warm Grey 2C per le parti a vista, che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed elevata resistenza alla corrosione nel tempo.

PANNELLATURA

Pannellatura esterna in lamiera di acciaio, spessore 12/10, con trattamento superficiale di zincatura a caldo e verniciatura a polveri poliestere Pantone Warm Grey 2C che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. Pannelli facilmente removibili per permettere totale accesso ai componenti interni.

SCAMBIATORE INTERNO

Scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316, in pacco senza guarnizioni utilizzando il rame come materiale di brasatura, a basso contenuto di refrigerante ed elevata superficie di scambio, completo di: isolamento termico esterno di spessore 17 mm, in polipropilene espanso sinterizzato; resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

SCAMBIATORE ESTERNO

Scambiatore ad espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con trattamento idrofilico ed adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico. Un particolare circuito frigorifero inoltre impedisce la formazione di ghiaccio alla base dello scambiatore durante il funzionamento invernale.

VENTILATORE

Ventilatori elicoidali con pale profilate a falce in resina ABS ASG-20 con contenuto di fibra di vetro del 20%, direttamente accoppiati al motore a controllo elettronico (IP23), azionato dalla continua commutazione magnetica dello statore. L'assenza di spazzole (brushless) e la particolare alimentazione ne aumentano sia la vita utile che l'efficienza. I consumi si riducono così anche del 50%. I ventilatori sono alloggiati in boccali sagomati aerodinamicamente, per aumentare l'efficienza e minimizzare il livello sonoro e sono dotati di griglie anti-infortunistiche. Sia i ventilatori che le griglie sono progettati secondo la tecnologia CFD. Forniti con regolazione a velocità variabile.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Circuito frigorifero completo di:

- valvola di espansione elettronica
- valvola di inversione del ciclo a 4 vie
- Pressostato di sicurezza alta pressione
- pressostato di sicurezza bassa pressione
- ricevitore di liquido
- separatore di liquido
- separatore d'olio
- Trasduttore di pressione
- pressostato di protezione per alta temperatura
- sensori di temperatura

QUADRO ELETTRICO

La sezione di potenza comprende:

- Morsetti alimentazione principale
- fusibili di protezione componenti ausiliari
- filtro AC sull'alimentazione
- protezione sequenza fase di alimentazione
- protezione sovracorrente compressore
- protezione sovraccarico compressore

- sensore protezione malfunzionamento
- protezione e temporizzazione compressore

La sezione di controllo comprende:

- protezione e temporizzazione compressore
- relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo
- ottimizzazione cicli sbrinamento
- controllo condensazione
- contatto pulito per comando on-off a distanza
- contatto pulito per cambio estate/inverno da remoto
- La tastiera di comando comprende:
 - terminale di interfaccia remoto con display grafico
 - tasti multifunzione per controllo ON/OFF
 - modalità di funzionamento caldo, freddo o auto
 - visualizzazione e reset allarmi
 - programmazione giornaliera o settimanale
 - alimentatore di potenza per remotizzazione controllo
 - porta seriale con uscita Modbus (RS 485) per comunicazione a distanza

CIRCUITO IDRAULICO

- Valvola di sicurezza lato acqua 6bar
- filtro meccanico a maglia in acciaio inox.
- resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.
- Valvola di scarico
- sensori di temperatura

SCHEDA TECNICA

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO SELEZIONATE

RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
aria ingresso scambiatore esterno	°C	35.0
uscita acqua scambiatore interno	°C	7.00
Massima Potenza Richiesta	kW	999
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
uscita acqua scambiatore interno	°C	45.0
aria ingresso scambiatore esterno	°C	7.00
Massima Potenza Richiesta	kW	999
GENERALI		SELEZIONATI
Salto termico scambiatore interno	°C	5.00

% glicole scambiatore interno	%	0.000
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA		SELEZIONATI
Distanza dalla macchina	m	1.00

DATI PRESTAZIONALI

RAFFREDDAMENTO		
Potenzialità frigorifera (EN14511:2013)	kW	29.0
Potenza assorbita totale (EN14511:2013)	kW	10.4
EER (EN 14511:2013)		2.80
N° di giri compressori	%	100
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	1.38
RISCALDAMENTO		
Potenzialità termica (EN14511:2013)	kW	31.4
Potenza assorbita totale (EN14511:2013)	kW	9.81
COP (EN 14511:2013)		3.20
N° di giri compressori	%	100
LIVELLI RUMORE		
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	55.0
ALIMENTAZIONE		
F.L.I. - Totale	kW	11.6
F.L.A. - Totale	A	19.9

Il locale in oggetto risulta avere dimensioni rilevanti, soprattutto dal punto di vista dell'altezza, poiché risulta essere alto circa 14 mt, per questo motivo si è scelto di utilizzare un sistema di climatizzazione e ricambio d'aria basata su Unità di Trattamento Aria (UTA) e canalizzazioni di mandata/ripresa. Questa soluzione soddisfa le esigenze imposte dalla volumetria elevata (circa 1800 m³) e dalla presenza prevista di un numero massimo di circa 100 persone,

Per garantire un corretto funzionamento dell'impianto di è previsto di utilizzare un unità di trattamento aria da 3000 m³/h di aria, sufficienti per garantire almeno 6 vol/h di ricambio aria, nella zona dove le persone sono sedute, questo sarà possibile grazie alla mandata ed alla ripresa dal basso che obbligherà l'aria trattata a rimanere nella parte bassa, senza dover trattare l'intero immobile.

I paragrafi seguenti illustrano le componenti principali di tale impianto.

Unità di trattamento Aria (UTA)

Centrale di trattamento aria della portata di 3000 m³/h e una prevalenza di 250 Pa, a tutt'aria ricircola composta da ventilatore di mandata, batteria fredda, batteria di umidificazione, batteria di post riscaldamento elettrica, ventilatore di mandata e silenziatore.

Caratteristiche tecniche Unità di trattamento aria

Realizzata con telaio in profilati estrusi di alluminio UNI 3569 anodizzati a taglio termico, pannelli a doppio guscio, lato interno in Acciaio zincato e lato esterno in Zincato preverniciato, spessore 63 mm, con isolamento termoacustico in poliuretano iniettato densità 40 kg/m³, fissati al telaio con interposizione di una guarnizione di tenuta, carpenteria interna in acciaio zincato, completa di :

SEZIONI DI MANDATA

Preso d'aria completa di serranda di regolazione, ad alette tamburate in alluminio a movimento contrapposto con guarnizione di tenuta e mosse da ingranaggi in nylon, con perno per l'applicazione del comando manuale o del servocomando.

Celle filtranti ondulate realizzate con media filtrante in fibra poliestere, classe G4 (eff. >=90 % ponderale), telaio metallico e rete elettrosaldata di contenimento.

Batteria di raffreddamento ad acqua di tipo estraibile in Rame -Alluminio, mandrinata meccanicamente, con Telaio in ferro zincato e collettori in acciaio con attacchi filettati, collaudata a tenuta in acqua con aria secca alla pressione di 30 Ate; potenzialità 22.53 kW. vasca di raccolta in lamiera di acciaio zincato

Umidificazione con acqua a perdere e pacco evaporante in cellulosa impregnata con resine fenoliche. Separatore di gocce 2 pieghe in PVC. vasca di raccolta in lamiera di acciaio zincato Batteria elettrica, potenzialità 5.00 kW Plug fan 176006 con girante ad alta efficienza equilibrata dinamicamente con vibrazioni inferiori a 2,8 mm/s (DIN ISO14694), cono di aspirazione dotato di presa di pressione e motore con PTC incorporato.

Portata aria 3000 m³/h, Pressione statica 250 Pa.

L'UTA impiegata dovrà essere previamente approvata dalla D.L. e fornita in opera completa di n. 2 copie della dichiarazione C.E. di conformità alla direttiva 89/392, manuale d'installazione, uso e manutenzione.

Si precisa che sono a carico dell'Appaltatore tutti i basamenti necessari per le macchine, tutti gli staffaggi di qualunque genere e tipo, tutte le fonometrie necessarie ed i relativi sigilli, intendendosi comprese tali opere nei prezzi pagati per le apparecchiature stesse.

L'unità descritta sarà installata in copertura e sarà idonea al posizionamento in esterno.

Per l'alimentazione d'acqua calda e refrigerata è prevista l'installazione sul terrazzino esterno di un gruppo frigo in pompa di calore in versione super silenziosa di cui le specifiche tecniche saranno evidenziate successivamente.

Dovrà inoltre essere installata una tubazione d'alimentazione dell'impianto per l'alimentazione dell'umidificatore avente il diametro di 1/2", da realizzare con tubazione in multistrato. Le tubazioni di distribuzione dell'acqua calda e dell'acqua refrigerata dovranno essere sollevate dalla quota del solaio di ca. 20cm tramite appositi telai di sostegno in profilati di ferro con sezione a "T", o similari. Tutta la carpenteria metallica utilizzata dovrà essere trattata con due mani di pittura antiruggine ed una mano di pittura a finire da concordare con la direzione lavori (D.L.).

Impianto di termoventilazione a canali

L'aria trattata dalla sopraccitata UTA viene convogliata all'interno del locale, e da questo estratta con funzione di rinnovo dell'aria e di climatizzazione dei locali stessi, tramite canalizzazioni opportunamente dimensionate, a perfetta tenuta pneumatica ed isolamento termico (tramite coibentazione) al fine di ottimizzare il rendimento complessivo dell'impianto e di eliminare la formazione di condensa. Per il dimensionamento di tali canalizzazioni si sono considerate i seguenti parametri generali di progetto:

- Velocità dell'aria nelle canalizzazioni principali: 4m/s
- Velocità di uscita aria bocchette di mandata: 0,2m/s
- Velocità di aspirazione aria bocchette di ripresa: 0,2m/s

La velocità dell'aria nei locali frequentati dal pubblico non dovrà in nessun caso essere superiore a 0,15m/sec (valore medio), al fine di prevenire la creazione di correnti fastidiose.

Con riferimento all'impianto di distribuzione ed estrazione dell'aria, si specifica che i canali saranno in lamiera zincata coibentata

I collegamenti tra l'UTA ed i canali andranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti (impenetrabili all'acqua vista la posa all'esterno). Il collegamento con

L'UTA dovrà rendere possibile la disgiunzione per la normale manutenzione dell'impianto.

.

Le canalizzazioni di mandata e di ripresa saranno installate al di sotto della platea. Le bocchette di mandata saranno del tipo a pavimento e principalmente ubicate sul perimetro della zona alta della platea. Mentre la ripresa, avverrà mediante la realizzazione di un plenum che dovrà essere eseguito con pannelli in cartongesso isolati termicamente ed acusticamente (come da specifiche della relazione architettonica) e tramite una serie di griglie che saranno realizzate in corrispondenza di tutte le sagomature della lamiera grecata, verrà ripresa direttamente dalle platee, obbligando l'aria immessa a rimanere nella parte bassa del locale, anche durante il periodo invernale (si rimanda agli elaborati grafici per un ulteriore chiarimento).

Dovranno essere installate serrande di regolazione e taratura sulle canalizzazioni per il controllo della variazione di portata e pressione del flusso distributivo, con azionamento manuale tramite levismi esterni e struttura in acciaio zincato.

Il sistema di regolazione sarà di tipo PID (Proporzionale, Integrato, Differenziale) e dovrà possedere un sistema digitale e programmabile. Questo dovrà essere fornito completo d'ogni e qualunque accessorio, quale servocomando modulante su presa aria esterna, sonda temperatura/umidità relativa da canale con segnale d'uscita su canale aria esterna, sonda temperatura da canale aria di ripresa, sonda U.R. da canale su canale aria di ripresa, sonda temperatura da canale posizionata sulla macchina trattamento aria e n. 3 valvole motorizzate PN-16 per le batterie di pre-riscaldamento, raffreddamento e post riscaldamento.

Impianto idrico sanitario

La rete di distribuzione sarà realizzata con tubazioni di multistrato precoibentato con guaina a base di gomma sintetica a celle chiuse a norma di Legge 10/91, spessore 50%, posate in opera secondo la regola d'arte. Le tubazioni sono state dimensionate in modo che non siano superate le seguenti velocità:

- 2 m/sec per le tubazioni principali;
- 1,5 m/sec per le tubazioni secondarie;
- 1,5 m/s per le derivazioni agli apparecchi.

Le valvole previste saranno a sfera a passaggio totale, per acqua, ad asta non estraibile, corpo asta e sfera in ottone OT 58, organi di tenuta in PTFE, PN 16, temperatura di esercizio fino 95° C e filettate, a meno di diversa e motivata indicazione da parte della D.L.

La tubazione di adduzione della zona in oggetto dovrà essere derivata dagli impianti esistenti, che si trovano nella zona di accesso al locale denominato "Terrazze del ducale"

L'Impresa esecutrice delle opere dovrà realizzare il progetto esecutivo prima dell'inizio dei Lavori ed avere il parere preventivo della D.L.

Impianto defluenza acque nere

L'impianto di defluenza verrà realizzato con tubazioni in polietilene ad alta densità, stabilizzato, nero, tipo GEBERIT od equivalente, adatte per scarichi e condotte fognarie verticali e/o orizzontali con transito interno al massetto di pavimentazione e/o ai muri principali.

Le tubazioni saranno regolarmente provviste di riduzioni centriche ed eccentriche, curve, gomiti, manicotti ad innesto, raccordi a vite ed angolari, sifoni, braghe semplici e multiple così come di norma e di buona esecuzione, ed ogni e qualunque pezzo speciale sarà compreso nella provvista e posa della relativa tubazione.

Il punto di allaccio alla rete di scarico è indicato nelle Tavole di Progetto, zona di accesso al locale denominato "Terrazze del ducale". La tubazione verrà staffata al di sotto delle gradinate, fino al punto di consegna

Nelle tavole di progetto sono indicati tutti i percorsi ed i diametri di progetto.

Verifiche e prove preliminari

Durante il corso delle opere e senza preavviso potranno essere eseguite delle verifiche sul lavoro eseguito da parte del Committente o da persona da questi incaricata; resta inteso che nonostante l'esito favorevole delle verifiche di cui sopra, la Ditta esecutrice delle opere rimane responsabile delle deficienze che dovessero riscontrarsi in seguito, anche successivamente al collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

A termine di legge e di contratto la Ditta esecutrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali che per il montaggio, e per il corretto funzionamento. Pertanto, e fino al termine del periodo prescritto, la stessa deve riparare tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti verificatisi per effetto della non buona qualità dei materiali o per il difetto di montaggio e/o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia del Committente o a normale usura.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i rilievi necessari e la redazione degli elaborati grafici esecutivi "as built" dell'impianto oggetto della presente relazione, l'espletamento a sua cura e spese di tutte le domande necessarie per ottenere i permessi e l'installazione del cantiere, la fornitura dei materiali e della mano d'opera per le normali prove di collaudo, le eventuali spese per la documentazione fotografica a colori delle opere in corso nel numero e nelle dimensioni richieste dalla D.L. ed ogni e qualunque prova di taratura e messa a punto degli impianti.

Dovranno inoltre essere consegnati il manuale operativo e di funzionamento di tutte le apparecchiature che dovrà contenere quanto segue:

- descrizione del funzionamento delle macchine e dell'impianto;
- operazioni da compiere nel funzionamento normale ed accidentale;
- operazioni per l'avviamento e la fermata;
- operazioni da compiere per variare le condizioni di progetto ed in caso di incidente;
- schemi meccanici ed elettrici di funzionamento;
- descrizione dei vari componenti;
- istruzioni di montaggio e di smontaggio;
- riferimento ai cataloghi;
- liste componenti.

Dovranno essere etichettati, in accordo con la D.L., tutti i componenti e le apparecchiature ed i circuiti dell'impianto quali la pompa di calore, le pompe, le valvole con i relativi servocomandi, i quadri elettrici e le strumentazioni.

Dovranno infine essere perfettamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, i selettori e gli interruttori nella stagione estiva ed in quella invernale.

Il Tecnico
Per. Ind. Massimo Forlani